

PLAN DE ESTUDIOS: 2004 Ajuste 2011
AÑO ACADÉMICO: 2013
CARRERA : Ingeniería Electrónica

1. Objetivos:

- Adquirir los conocimientos básicos sobre las técnicas de procesamiento de señales empleadas en los sistemas de comunicaciones, navegación y control modernos.
- Familiarizarse con los problemas prácticos de los algoritmos de procesamiento de señales, mediante ejercicios de simulación en computadora.
- Obtener la formación básica para proyectarse hacia futuras especializaciones o Maestrías.

2. Contenidos:

La cátedra está fundamentalmente organizada en 3 bloques conceptuales:

- 1) Incorporación ó repaso de todos los conocimientos de base: requeridos para el procesamiento analógico de señales, que además servirá luego de punto de partida para el análisis en tiempo discreto (procesamiento digital), es decir: Señales y sistemas lineales e invariantes en el tiempo. Análisis de Fourier y Laplace de señales en tiempo continuo. Filtros Ideales.
- 2) Procesamiento Analógico de Señales: análisis teórico e implementación de de distintos tipos filtros (pasabajos, pasaaltos, pasabandas, "pasatodo"), incluyendo filtros pasivos y activos.
- 3) Procesamiento Digital de Señales: partiendo de los fundamentos teóricos del Teorema de Muestreo, más el análisis de sistemas lineales e invariantes en tiempo discreto a través de la Transformada Z, se llega al diseño y simulación de filtros digitales, y se compara con el caso de filtros analógicos.

A continuación se describe con mayor detalle los conceptos a desarrollar en el curso:

Contenido	Lectura Recomendada
<p>Unidad 1: Señales y sistemas lineales. Señales: definición y clasificación. Señales de Energía y de Potencia. Fasores. Señales especiales: impulso, escalón, rect, sinc. Propiedades de los Impulsos. Modelización de sistemas en el tiempo. Tipos de transferencias. Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales. Ejemplo: Circuito RC excitado por impulso, escalón y rampa. Sistemas Lineales, Invariantes en el Tiempo (LTI). Sistemas causales. La integral de convolución: respuesta de un sistema LTI a partir de la respuesta impulsiva. Propiedades de la convolución. Respuesta de un sistema LTI a una senoidal. Ejemplo: circuito RC (simulación con herramientas de software matemático). Estabilidad de sistemas LTI.</p>	<p>Ziemer-Tranter-Fannin, Cap. 1. Ziemer-Tranter-Fannin, Cap. 2.</p>

Contenido	Lectura Recomendada
<p>Unidad 2: La Serie de Fourier y sus aplicaciones. La serie exponencial de Fourier. Ejemplo: onda cuadrada. Representación fasorial. Condiciones de Convergencia. Fenómeno de Gibbs. Teorema de Parseval.</p>	<p>Ziemer-Tranter-Fannin, Cap. 3.</p>
<p>Unidad 3: Transformada de Fourier y sus aplicaciones. La Transformada de Fourier. Derivación informal a partir de la Serie. Transformadas de funciones especiales: impulso, escalón, rect, sinc, senoidales. Propiedades de la Transformada de Fourier. Aplicación a la resolución de circuitos RLC pasivos y activos. Repaso del concepto de impedancia. Repaso: Diagrama de Bode de amplitud y fase. Teorema de la Energía de Rayleigh. Transformada de Fourier de un tren de impulsos, de funciones Periódicas (relación con Series) y de funciones muestreadas con un tren de impulsos. Teorema de Nyquist.</p>	<p>Ziemer-Tranter-Fannin, Cap. 4.</p>
<p>Unidad 4: Introducción a los Filtro Analógicos. Filtros Ideales: pasabajos, pasaaltos, pasabanda, rechazo de banda. Respuesta de Fase. Ecualizadores para compensar respuesta de fase e Interferencia Inter Símbolo en un canal de comunicaciones. Repaso de Transformada de Laplace (repass). Su relación con la transformada de Fourier. T. de Laplace de señales especiales. Propiedades. Resolución de circuitos RC, RL y RLC pasivos con T. de Laplace. Concepto de Polos y Ceros, diagrama en el plano "s". Circuitos con amplificadores operacionales.</p>	<p>Ziemer-Tranter-Fannin, Cap. 4. Carlsson, Communication Systems. Ziemer-Tranter-Fannin, Cap. 5 y 6.</p>
<p>Unidad 5: Análisis y Diseño de Filtro Analógicos. Filtros Analógicos no ideales: transferencias $H(s)$ típicas (pasabajos, pasaaltos, pasabanda, rechazo de banda). Polos complejos conjugados y su obtención con inductores: ventajas y desventajas. Uso de Operacionales para evitar inductores. Concepto de Aproximación de Transferencia $H(s)$ de un filtro. Aproximación de filtros pasabajos de Butterworth. Diseño de filtros pasabajos analógicos pasivos (RLC) y activos: filtros de Sallen-Key pasabajos. Transformación de pasabajos a pasaaltos y pasabandas. Aproximación de Butterworth para fitros pasaaltos y pasabandas. Diseño de filtros pasaaltos y pasabandas analógicos pasivos (RLC) y activos: filtros de Sallen-Key pasaaltos y pasabandas. Fitros de rechazo de banda (notch).</p>	<p>L.P.Huelsman, Active and Passive Analog Filter Desing: An Introduction</p>
<p>Unidad 6: Sistemas Lineales en tiempo Discreto y Transformada Z. Introducción a los filtros en tiempo discreto y digitales. Diagrama en bloques general, con muestreo ideal, filtro anti-aliasing y filtro de reconstrucción. La transformada Z como derivación de la transformada de Laplace de una señal muestreada. Transformada Z de funciones típicas. Propiedades de la transformada Z. Convolución discreta y teorema de la convolución discreto. Transformada Z inversa, método de los residuos.</p>	<p>Ziemer-Tranter-Fannin, Cap. 8. Ziemer-Tranter-Fannin, Cap. 9.</p>

Contenido	Lectura Recomendada
<p>Unidad 7: Análisis y Diseño de Digitales. Análisis de Filtros en Tiempo Discreto. Filtros de Respuesta Infinita al Impulso (IIR). Diagramas en Bloques: Forma Directa I, Forma Directa II, Forma Paralelo, Forma Serie. Simulación con software matemático. Diseño de Filtros en Tiempo Discreto y Digitales: Método de Respuesta Invariante al Impulso (IMPINVAR). Detección y solución del problema de Aliasing. Diseño de Filtros IIR por el método de la Transformación Bilineal. Comparación con el método de IMPINVAR, respecto de Alisasing y linealidad (ventajas y desventajas). Filtros de Respuesta Finita al Impulso (FIR). Concepto, obtención de diagramas en bloques. Diseño: método de ventanas rectangulares. Problema del "Fenómeno de Gibbs": idea de otros métodos de ventana existentes.</p>	<p>Ziemer-Tranter-Fannin, Cap. 8.</p> <p>Ziemer-Tranter-Fannin, Cap. 9.</p>
<p>Unidad 8: Transformada Discreta y Rápida de Fourier Transformada Discreta de Fourier (DFT). Definición a partir de la Transformada Z. Definición General. Obtención de la Transformada de Fourier de una señal limitada en tiempo a partir de la DFT. Leakage Effect. Algoritmo Fast Fourier Transform (FFT). Tiempo de computación comparado con la DFT. Derivación del método de Decimación en Frecuencia. Cálculo de FFT. Simulación con herramientas matemáticas.</p>	<p>Ziemer-Tranter-Fannin, Cap. 10.</p>

3. BIBLIOGRAFIA

3.1 Básica

- i. R. E. Ziemer, W.H. Tranter, D.R. Fannin: "SIGNALS AND SYSTEMS: CONTINUOUS AND DISCRETE", Prentice Hall, 1998.
- ii. L.P.Huelsman, "ACTIVE AND PASSIVE ANALOG FILTER DESING: AN INTRODUCTION".
- iii. Carlsson, "COMMUNICATION SYSTEMS".

3.2 Adicional

- i. R.A. Gabel, R.A. Roberts: "SIGNALS AND LINEAR SYSTEMS", John Wiley, 1987.
- ii. J.A. Cadzow: "FOUNDATIONS OF DIGITAL SIGNAL PROCESSING AND DATA ANALYSIS", Macmillan, 1987.
- iii. K. Shenoi: "DIGITAL SIGNAL PROCESSING IN TELECOMMUNICATIONS", Prentice Hall, 1995.

4. METODOLOGIA DE LA ENSEÑANZA

La metodología de enseñanza es teórico-práctica. Sobre la base de la exposición de los fundamentos teóricos, se presentan problemas de aplicación relacionados con sistemas reales y con la práctica profesional. Los estudiantes deben profundizar los temas discutidos en clase, mediante consulta de la bibliografía recomendada, o de material adicional entregado por la Cátedra. Se propone el análisis y planteo de problemas reales de procesamiento de señales en Comunicaciones, efectuándose simulaciones por computadora y el diseño e implementación de soluciones con verificación en laboratorio.

5. CRITERIOS DE EVALUACION

En primera instancia se realizará la evaluación diagnóstica. La evaluación formal, sobre la base de la normativa establecida por la UB, consiste en:

- **Resolución de las Guías de TP con ejercicios y problemas:** deberán entregarse a más tardar en la fecha previa a cada parcial, aunque se la cátedra aconseja y promueve completarlas al mismo ritmo en que se dictan los temas.
- **Prácticas de Laboratorio:** serán de realización grupal (entre dos y un máximo de cuatro integrantes por grupo) se deberá presentar un informe escrito que recibirá nota grupal. La notas grupales de los informes se promediarán con el resultado individual de las preguntas sobre laboratorio incluidas en los parciales.
- **Exámenes de autoevaluación o “parcialitos”:** breves, tomados al principio de cada clase para repasar los temas vistos anteriormente.
- **Examen Parcial:** versará sobre temas teóricos, sobre los prácticos similares a las guías de problemas y sobre las actividades de laboratorio. La nota del parcial se conformará en un 80% con las preguntas y problemas resueltos en el mismo y un 20% por la evaluación de los problemas de la tira entregados previamente al examen. La nota mínima de aprobación es 4 (cuatro), contándose con 1 (una) oportunidad de recuperación.
- **Trabajo Práctico Final de Diseño y Laboratorio:** normalmente consistente en la entrega de un informe escrito con el diseño, simulación e implementación práctica de un sistema de procesamiento de señales (filtro). El mismo es de realización grupal (entre dos y un máximo de cuatro integrantes por grupo), evaluándose oralmente y en forma tanto individual como grupal la participación y comprensión plena de los alcances de todo el trabajo.
- **Examen Final:** para acceder a su realización deberá tenerse firmados los trabajos prácticos (ver abajo las condiciones requeridas). La parte escrita del examen constará de temas similares a los de los parciales, pero con un enfoque integrador de la materia. La parte oral ahondará sobre los aspectos de comprensión de los fundamentos teóricos de las técnicas de procesamiento de señales vistas en la materia. La nota final tendrá en cuenta un promedio conceptual que incluirá las notas del escrito y el oral, de las guías de problemas resueltos, de las prácticas de laboratorio y del TP Final.

Las condiciones para firmar los Trabajos Prácticos de la materia, condición sine qua non para acceder a la realización del Examen Final, son las siguientes:

- a. Aprobación de todos los parciales programados.
- b. Entrega de las guías de problemas completamente resueltas, que serán revisadas por el docente antes de su aprobación y podrán ser motivo de preguntas orales del docente.
- c. Haber participado de todas las prácticas de laboratorio y entregado los correspondientes informes como integrante de algún grupo.
- d. Entrega, implementación en laboratorio y aprobación del Trabajo Práctico Final.

La observación continua del trabajo, participación y progreso de los estudiantes durante las clases, es un elemento que se tiene en cuenta como factor de peso en la evaluación.