

Nombre de la materia:	PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES I
Clave:	IA3300-T
No. de horas /semana:	4
Duración semanas:	16
Total de horas:	64
No. de créditos	8
Prerrequisitos:	CB0003-T

Objetivo:

El alumno comprenderá los fundamentos del Procesamiento de Señales Discretas, desde su adquisición y representación en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia mediante herramientas tales como las series y la Transformada de Fourier así como el modelado e implementación de los sistemas para procesar dichas señales, especialmente el caso de los filtros digitales.

Programa Sintético:

1. Introducción	8 hrs
2. Señales y Sistemas en Tiempo Discreto	10 hrs
Primer examen parcial	2 hrs
3. Análisis en el Dominio de la Frecuencia	10 hrs
4. La Transformada Discreta de Fourier	10 hrs
Segundo examen parcial	2 hrs
5. Transformada Rápida de Fourier	8 hrs
6. Diseño de Filtros digitales	12 hrs
Tercer examen parcial	2 hrs
Total	64 hrs

Metodología de enseñanza-aprendizaje:

Revisión de conceptos, análisis y solución de problemas en clase:	(X)
Lectura de material fuera de clase:	(X)
Ejercicios fuera de clase (tareas):	(X)
Investigación documental:	(X)
Elaboración de reportes técnicos o proyectos:	(X)
Prácticas de laboratorio:	()
Visitas a la industria:	()

Metodología de evaluación:

Asistencia:	()
Tareas:	(X)
Elaboración de reportes técnicos o proyectos:	(X)
Exámenes de Academia o Departamentales	(3)

Programa Desarrollado:

1. Introducción

(8 horas)

- 1.1. Definiciones de señales, sistemas y procesamiento de señales
- 1.2. Clasificación de las señales
 - 1.2.1. Señales continuas y señales discretas
 - 1.2.2. Señales determinísticas y señales aleatorias
 - 1.2.3. Señales periódicas y no-periódicas
- 1.3. Concepto de frecuencia en señales continuas y discretas en el tiempo
 - 1.3.1. Frecuencias negativas y fasores
 - 1.3.2. Señales sinusoidales en tiempo discreto
 - 1.3.3. Propiedades de las señales sinusoidales en tiempo discreto
 - 1.3.4. Frecuencias negativas y fasores en tiempo discreto
- 1.4. Conversión analógico-digital y digital-analógico
 - 1.4.1. Muestreo de señales analógicas
 - 1.4.2. Relación entre frecuencia de tiempo continuo y de tiempo discreto
 - 1.4.3. Confusión de frecuencia o Aliasing
- 1.5. El teorema fundamental del muestreo

2. Señales y Sistemas en Tiempo Discreto

(10 horas)

- 2.1. Señales en tiempo discreto
 - 2.1.1. Representación de señales en tiempo discreto
 - 2.1.2. Señales de tiempo discreto típicas
 - 2.1.3. Operaciones simples con señales de tiempo discreto
- 2.2. Sistemas en tiempo discreto
 - 2.2.1. Descripción entrada-salida
 - 2.2.2. Diagramas de bloques de sistemas en tiempo discreto
 - 2.2.3. Propiedades de los sistemas
 - 2.2.4. Sistemas con y sin memoria
 - 2.2.5. Causalidad
 - 2.2.6. Estabilidad
 - 2.2.7. Invariancia en el tiempo
 - 2.2.8. Linealidad
- 2.3. Análisis de sistemas lineales invariantes en el tiempo
 - 2.3.1. Descomposición de una señal discreta en términos de impulsos
 - 2.3.2. Respuesta de un DSLIT a entradas arbitrarias: La convolución
 - 2.3.2.1. Respuesta al impulso de sistemas causales
 - 2.3.2.2. Respuesta al impulso y estabilidad
 - 2.3.2.3. Sistemas FIR y sistemas IIR
- 2.4. Ecuaciones de diferencias para un DSLIT y su solución
 - 2.4.1. Solución homogénea de la ecuación de diferencias de un DSLIT
 - 2.4.2. Solución particular de la ecuación de diferencias de un DSLIT
 - 2.4.3. Solución total de la ecuación de diferencias de un DSLIT

(Primer examen parcial, 2 horas)

3. Análisis en el Dominio de la Frecuencia **(10 horas)**

- 3.1. Introducción
- 3.2. Análisis frecuencial de señales de tiempo continuo (Repaso)
 - 3.2.1. Serie de Fourier
 - 3.2.2. Forma trigonométrica de la serie de Fourier
 - 3.2.3. Forma exponencial de la serie de Fourier
 - 3.2.4. El espectro de frecuencias
 - 3.2.5. Serie de Fourier para un tren de pulsos rectangular periódico
 - 3.2.6. La transformada de Fourier de una señal continua
- 3.3. Análisis frecuencial de señales discretas en el tiempo
 - 3.3.1. Serie de Fourier para señales de tiempo discreto (DTFS)
 - 3.3.1.1. Serie de Fourier de un tren de pulsos rectangular periódico discreto
 - 3.3.2. Transformada de Fourier para señales de tiempo discreto (DTFT)
 - 3.3.2.1. Transformada de Fourier de un pulso rectangular discreto no-periódico
 - 3.3.3. Relación entre la DTFT y la Transformada Z
- 3.4. Clasificación de señales en el dominio de la frecuencia. El concepto de ancho de banda.
- 3.5. Rangos de frecuencia de algunas señales en la naturaleza
- 3.6. Respuesta a la frecuencia de sistemas DSLIT.
- 3.7. Análisis de sistemas DSLIT como filtros digitales de frecuencia selectiva
 - 3.7.1. Filtros ideales
 - 3.7.2. Filtros pasa-bajas, pasa-altas y pasa-banda
 - 3.7.3. Resonadores digitales
 - 3.7.4. filtros ranura
 - 3.7.5. Filtros peine
 - 3.7.6. Filtros pasa-todo
 - 3.7.7. Osciladores sinusoidales digitales
- 3.8. Deconvolución y sistemas inversos

4. La Transformada Discreta de Fourier **(10 horas)**

- 4.1. Muestreo en el dominio de la frecuencia
- 4.2. Definición de la Transformada Discreta de Fourier (DFT)
- 4.3. Propiedades de la DFT
 - 4.3.1. Propiedades de Periodicidad, linealidad y simetría.
- 4.4. La DFT como matriz de transformación
- 4.5. Análisis en la frecuencia de señales usando la DFT
 - 4.5.1. El efecto de derrame y el efecto de la limitación del número de muestras
- 4.6. Métodos de filtrado lineal basados en la DFT

(Segundo examen parcial, 2 horas)

5. Transformada Rápida de Fourier **(8 horas)**

- 5.1. Algoritmos para el cálculo eficiente de la DFT
 - 5.1.1. Cálculo directo de la DFT
 - 5.1.2. Metodología “divide y vencerás” para el cálculo de la DFT
 - 5.1.3. Algoritmos FFT de base 2

5.2. Comparación de los algoritmos FFT

6. Diseño de Filtros digitales

(12 horas)

6.1. Consideraciones generales

6.1.1. Causalidad y sus implicaciones

6.1.2. Características de filtros digitales prácticos

6.2. Diseño de filtros FIR

6.2.1. Filtros FIR simétricos y antisimétricos

6.2.2. Diseño de filtros FIR de fase lineal usando ventanas

6.2.3. Diseño de filtros FIR de fase lineal mediante muestreo en frecuencia

6.2.4. Diseño de filtros óptimos FIR de fase lineal y rizado constante

6.3. Diseño de filtros IIR a partir de filtros analógicos

6.3.1. Diseño de filtros IIR mediante la aproximación de derivadas

6.3.2. Diseño de filtros IIR mediante invarianza de la respuesta al impulso

6.3.3. Diseño de filtros IIR mediante transformación bilineal

6.4. Diseño de filtros digitales basados en el método de mínimos cuadrados.

(Tercer examen parcial, 2 horas)

Bibliografía:

Texto principal:

- Procesamiento Digital de Señales: Principios, Algoritmos y Aplicaciones. John G. Proakis y Dimitris G. Manolakis. Editorial Prentice Hall. Tercera Edición.

Libros de consulta:

- Señales y Sistemas. Allan B. Oppenheim. Editorial Prentice Hall.
- Advanced Digital Signal Processing. G. Ziniker, F.J. Taylor. Editorial Marcel Dekker.

Revisó (Agosto de 2009):

José Juan Rincón Pasaye