



Centro de Investigación y de Estudios Avanzados
Del Instituto Politécnico Nacional
Secretaría Académica

Registro de Cursos o Asignaturas

Nombre Completo del Programa de Posgrado		Maestría y Doctorado en Ciencias en Ingeniería Eléctrica		
Nombre Completo del Curso		Señales y sistemas determinísticos		
Tipo de Curso		Obligatorio	Créditos	8
Número de horas	Teóricas:	56	Prácticas:	0
		Presenciales		
Profesores que impartirán el curso				
Dr. José Luis A. Naredo V.				
Objetivos del curso:	General	Comprender las técnicas tiempo-frecuencia para el análisis y diseño de señales y sistemas lineales, en dominios tanto continuos como discretos.		
	Específicos	<p>Saber resolver Ecuaciones Lineales en Diferencias mediante las técnicas analítica y transformada Z. Comprender los procesos básicos de señales: muestreo, cuantificación, conversiones A/D y D/A, etc. Comprender el teorema del muestreo (Shannon-Nyquist). Dominar los métodos de Fourier continuos y discretos, especialmente la Transformada Discreta de Fourier (DFT) y el algoritmo de Transformada Rápida de Fourier (FFT). Comprender las diferentes técnicas de análisis frecuencial de señales y sistemas, así como de diseño de filtros digitales.</p>		
Contenidos temáticos				
1 INTRODUCCIÓN (4 horas)				
1.1 Procesamiento digital vs. analógico.				
1.2 Señales analógicas, en tiempo discreto o muestreadas (TD), digitales.				
1.3 Clasificación de las señales.				
1.4 Frecuencia de señales discretas.				
1.5 Cuantificación de las señales.				
1.6 Conversión AD y DA.				
2 SEÑALES Y SISTEMAS EN (TD) (8 horas)				
2.1 Señales elementales en TD.				
2.2 Tipos de señales en TD: de potencia, de energía, periódicas, aperiódicas, simétricas (pares), asimétricas (impares).				
2.3 Operaciones simples con señales en TD.				
2.4 Sistemas en TD: descripción, diagramas de bloques.				
2.5 Clasificación de sistemas en TD.				

2.6	Análisis de sistemas lineales e invariantes en tiempo discreto (LITD).
2.7	Convolución, propiedades e interconexión de sistemas LITD.
2.8	Sistemas causales.
2.9	Estabilidad.
2.10	Sistemas de respuesta al impulso de duración finita (FIR) y de duración infinita (IIR).
2.11	Sistemas recursivos y no recursivos.
3	TRANSFORMADA Z (8 horas)
3.1	Definición, existencia y región de convergencia (ROC) de la Transformada Z.
3.2	Propiedades de la Transformada Z.
3.3	Tablas de Transformadas de funciones usuales.
3.4	Transformadas Z racionales.
3.5	Inversión de la Transformada Z: Analítica, Tablas, Expansión en series, Fracciones Simples.
3.6	Análisis de sistemas LIT con Transformada Z.
3.7	Solución de Ecuaciones en Diferencias con Transformada Z.
3.8	Transformada Z unilateral.
4	ANÁLISIS FRECUENCIAL DE SEÑALES. (8 Horas)
4.1	Series de Fourier en Tiempo Continuo (TC).
4.2	Transformada de Fourier en TC.
4.3	Funciones ortogonales y espacios de funciones.
4.4	La Transformada de Fourier en Tiempo Discreto (TFTD).
4.5	Revisión del Teorema del Muestreo.
5	ANÁLISIS DE SISTEMAS LINEALES E INVARIANTES EN TIEMPO (LIT) EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA (DF) (6 horas)
5.1	Características en el DF de los sistemas LIT.
5.2	Respuesta en frecuencia de sistemas LIT.
5.3	Filtros selectivos LIT.
5.4	Sistemas inversos y deconvolución.
6	TRANSFORMADA DISCRETA DE FOURIER (DFT). (8 horas)
6.1	Muestreo y reconstrucción de señales en TC. Transformada discreta de Fourier directa (DFT) e inversa (IDFT).
6.2	Propiedades de la DFT.
6.3	Filtrado lineal con la DFT.
6.4	Transformada discreta coseno (DCT).
6.5	Transformada rápida de Fourier (FFT), algoritmo base 2.
7	IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE TIEMPO DISCRETO. (6 horas)
7.1	Estructuras para sistemas FIR.
7.2	Estructuras para sistemas IIR.
7.3	Representación digital de números.
7.4	Cuantificación de los coeficientes del filtro.
7.5	Efectos de redondeo en los filtros digitales.
8	DISEÑO DE FILTROS DIGITALES. (8 horas)
8.1	Diseño de filtros FIR.
8.2	Diseño de filtros IIR.
8.3	Transformaciones de frecuencia en los dominios analógico y digital.
8.4	Diseño de filtros basado en mínimos cuadrados.

Bibliografía

1. John G. Proakis, Dimitri Manolakis, "Digital Signal Processing". Edit. Prentice Hall, 3ra Edición
2. Sanjit K. Mitra, "Digital Signal Processing", Edit. Mc. Graw-Hill.
3. Sophocles j. Orfanidis, "Introduction to Signal Processing", (Open access)
4. Monson H. Hayes, "Digital Signal Processing", Schaum's outline series, McGraw-Hill, 1999.
5. Alan V. Oppenheim, Ronald W. Shafer, John R. Buck, "Tratamiento de Señales en Tiempo Discreto ", Segunda Edición, Prentice Hall, 2000.

Criterios de evaluación

Tareas	10%
Exámenes (4 parciales)	90%
Total	100%

Contribución del curso al perfil de egreso del programa

Conocimientos:	<p>Que el alumno comprenda las equivalencias entre los dominios del tiempo y de la frecuencia</p> <p>Que el alumno entienda las implicaciones de la discretización de los dominios del tiempo y de la frecuencia.</p> <p>Adquirir comprensión cabal del Teorema del Muestreo.</p> <p>Analizar y diseñar sistemas lineales invariantes en tiempo; entre éstos los filtros FIR e IIR.</p> <p>Comprensión y uso efectivo de la Transformada discreta de Fourier y del algoritmo FFT.</p> <p>Análisis de sistemas lineales en tiempo discreto y digitales</p>
Habilidades:	<p>Uso de la transformada de Fourier y la Transformada Z para el análisis de señales y sistemas de tiempo discreto.</p> <p>Dominio de las herramientas para el diseño de filtros digitales</p>
Actitudes y valores:	<p>Honestidad, mente inquisitiva y crítica.</p>
Técnica didáctica:	<p>Exposición y discusión de la teoría básica del Procesamiento Digital de Señales. Ejemplos ilustrativos de aplicación. Asignación de lecturas y de problemas (tareas)</p>