



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:	54	Prácticas:	6
		Presenciales		No presenciales
<b>Profesores que impartirán el curso</b>				
Dr. José Luis Naredo Villagrán/Dr. Fernando Peña Campos				
<b>Objetivos del curso:</b>	<b>General</b>	Analizar el comportamiento de señales y sistemas lineales discretos tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia, usando conceptos de convolución discreta, transformada discreta de Fourier, transformada Z, etc. Introducir los conceptos básicos de diseño de filtros digitales.		
	<b>Específicos</b>	Entender el proceso de muestreo y cuantización de señales en la conversión A/D. Dominar las diferentes técnicas para el análisis de señales discretas en el dominio del tiempo y la frecuencia. Comprender las diferentes técnicas de diseño de filtros digitales. Estudiar la transformada Z y sus aplicaciones.		
<b>Contenidos temáticos</b>				
<b>1 Conceptos básicos de señales y clasificación (4 horas)</b>				
1.1 Concepto de señal y de sistema				
1.2 Clasificación de señales y sistemas				
1.3 Espectro de señales continuas				
<b>2 Sistemas de tiempo discreto (8 horas)</b>				
2.1 Sistemas en tiempo discreto				
2.2 Linealidad invarianza en el tiempo y estabilidad				
2.3 Operaciones básicas: translación, reflexión y escalamiento				
2.4 Convolución lineal y convolución circular				
2.5 Correlación				
2.6 Sistemas discretos y ecuaciones en diferencias				
2.7 Implementación de sistemas discretos				
<b>3 Transformada Z (8 horas)</b>				
3.1 Definición de transformada Z				
3.2 Zonas de convergencia				
3.3 Plano complejo y círculo unitario				

3.4 Propiedades de la transformada Z
3.5 Transformada Z inversa
3.6 Función de transferencia del sistema
<b>4 Respuesta al impulso y convolución (6)</b>
4.1 Relación entrada/salida
4.2 Respuesta al impulso
4.3 Sistemas con respuesta finita (FIR) y respuesta infinita (IIR) al impulso
4.4 Causalidad y estabilidad de sistemas FIR e IIR
<b>5 Análisis en dominio de la frecuencia (8 horas)</b>
5.1 Transformada de Fourier de tiempo discreto
5.2 Transformada discreta de Fourier (TDF)
5.3 Transformada inversa de Fourier
5.4 Propiedades de la DFT
5.5 Rellenado de ceros e interpolación
5.6 Convolución circular y calculo eficiente de convolución lineal con TDF
5.7 Algoritmo de transformada rápida
<b>6 Digitalización de señal sin pérdidas y conversión A/D (6 horas)</b>
6.1 Teorema de muestreo
6.2 Alias y filtros anti-alias
6.3 Muestreo de señales periódicas
6.4 Unidades de frecuencia digital
6.5 Espectro de señales discretas
6.6 Interpolación y reconstrucción ideal
<b>7 Cuantización (4 horas)</b>
7.1 Proceso de cuantización
7.2 Resolución
7.3 Ruido de cuantización y SQNR
<b>8 Diseño de Filtros digitales (6 horas)</b>
8.1 Diseño de filtros FIR con método de ventaneo
8.2 Diseño de filtros FIR usando mínimos cuadrados
8.3 Criterios de optimización
8.4 Zona de transición, rizado y orden del filtro.
8.5 Diseño de filtros IIR usando transformada bilineal
8.6 Deformación espectral de a transformada bilineal
8.7 Filtros IIR de alto orden
<b>9 Filtros multirate (4 horas)</b>
9.1 Interpolación y sobremuestreo
9.2 Decimación
9.3 Conversión de tasa fraccional
9.4 Cuantizadores de moldeado de ruido (conversión sigma-delta)
<b>10 Proyecto de aplicación en tiempo real</b>

## Bibliografía

1. John G. Proakis, Dimitri Manolakis, "Digital Signal Processing". Edit. Prentice Hall
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)	80%
Proyecto	10%
Total	100%

## Contribución del curso al perfil de egreso del programa

	Que el alumno comprenda las implicaciones del proceso de digitalización de las señales
<b>Conocimientos:</b>	Que el alumno entienda las implicaciones en el desempeño, complejidad computacional, así como el consumo de recursos que tiene un filtro en función de su tipo, orden y precisión digital. Que el alumno conozca las principales ventajas y desventajas que
<b>Habilidades:</b>	Uso de la transformada de Fourier y la Transformada Z para el análisis de señales y sistemas de tiempo discreto. Dominio de las herramientas para el diseño de filtros digitales Dominio de herramientas computacionales de cálculo numérico y de matrices
<b>Actitudes y valores:</b>	Trabajo en equipo, honestidad y autocrítica.
<b>Técnica didáctica:</b>	Este curso es impartido mediante diversas técnicas didácticas, en partes se utilizará Aprendizaje Basado en Casos, y en partes se utilizará Aprendizaje basado en problemas