

## PROCESADO DE SEÑAL

**Curso: 3º****Cuatrimestre: 2º****Nº de Créditos: 4.5+1.5****Código: 752****Departamento:** Ingeniería de Comunicaciones**Profesores:** Jesús Pérez Arriaga**Asignaturas previas recomendadas:** Comunicaciones analógicas, Teoría de la Comunicación, Comunicaciones digitales

### OBJETIVOS GENERALES

El objetivo principal de la asignatura es introducir los principios básicos del procesamiento digital (discreto) de señales y describir algunas de sus aplicaciones. Se revisan las principales características temporales y frecuenciales de las señales y sistemas discretos, así como el empleo de la transformada  $z$  en su análisis. Se estudia la conversión entre señales continuas y discretas mediante las conversiones A/D y D/A y su aplicación en la simulación e implementación discreta de sistemas continuos. Se analizan operaciones básicas sobre señales discretas como la interpolación y el diezmado, y sus aplicaciones. Asimismo, se estudian técnicas de diseño de filtros FIR e IIR, la transformada discreta de Fourier (DFT) y su aplicación en el análisis espectral de señales deterministas.

### PROGRAMA

**Tema 0: Introducción al Procesado de Señal. Aplicaciones.****Tema 1: Revisión de Señales y Sistemas Discretos.**

Señales discretas, operaciones básicas. Sistemas LTI. La transformada de Fourier de secuencias. Respuesta de sistemas LTI a procesos aleatorios. Sistemas caracterizados mediante ecuaciones en diferencias. La transformada  $z$ . Propiedades de la región de convergencia (ROC). La transformada  $z$  inversa.

**Tema 2: Muestreo de Señales Continuas.**

El teorema de muestreo. Conversores C/D y D/C. Solapamiento (aliasing). Procesado discreto de señales continuas. Procesado continuo de señales discretas. Muestreo de procesos aleatorios. Muestreo de señales paso banda: subsampling.

**Tema 3: Diezmado e interpolación.**

Diezmado e interpolación. Codificación en subbandas. Filtrado analógico antisolapamiento. Conversión A/D y D/A. Sobremuestreo. Conversión Sigma-Delta. Estructuras polifase. Bancos de filtros.

**Tema 4: Análisis de Filtros Digitales en el Dominio Transformado.**

Función de transferencia y respuesta en frecuencia. Cálculo del sistema inverso. Aplicaciones: deconvolución, igualación. Sistemas de fase mínima. Sistemas paso todo. Sistemas de fase lineal generalizada. Estructuras de filtros digitales. Diagrama de bloques y grafos. Estructuras básicas IIR y FIR.

**Tema 5: Diseño de Filtros Digitales.**

Especificaciones. Características filtros FIR/IIR. Diseño de filtros IIR: Método de la respuesta al impulso invariante. Transformación bilineal. Diseño de filtros FIR: enventanado, mínimos cuadrados y rizado constante (Parks-McClellan).

**Tema 6: La Transformada Discreta de Fourier (DFT).**

Representación de secuencias periódicas mediante series de Fourier: La DFS. Propiedades. La transformada discreta de Fourier (DFT). Relación con la transformada de Fourier. Solapamiento (aliasing) temporal. Algoritmos FFT. Análisis Espectral de Señales Deterministas mediante la DFT (resolución, enventanado). Análisis de Fourier de señales no estacionarias: la STFT (Short-Time Fourier Transform). Modulación OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing).

### BIBLIOGRAFÍA

- A. V. Oppenheim and R. W. Schaffer, Discrete-Time Signal Processing. (2nd Ed.), Prentice Hall, 1999.  
 J. G. Proakis, D. G. Manolakis, Digital Signal Processing (3rd Ed.), Prentice Hall 1996.  
 B. Porat, A Course in Digital Signal Processing, John Wiley, 1997.  
 A. V. Oppenheim and A. S. Willsky, Signals and Systems. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1983.

### CRITERIOS Y FORMA DE EVALUACIÓN

Examen escrito (75%) y evaluación continua (25%)