

Autor programa: Prof. Víctor M. Espinoza (Ph.D.)

Componentes	Descripción				
Nombre del curso	Procesamiento Digital de Señales				
Course Name	Digital Signal Processing				
Código					
Carácter	Electivo Especialidad				
Número de créditos SCT	6 Créditos SCT (4,5 horas semanales - 81 horas semestrales)				
		Hora de cátedra expositiva presencial y directa con profesor	Horas de trabajo en taller y/o laboratorio con profesor (individual y/o grupal)	Horas de trabajo con ayudante (taller, laboratorio o clases de ejercicios)	Horas de trabajo autónomo del estudiante (individual y/o grupal)
	Semanal	1,5	1,5		1,5
	Semestral	27,0	27,0		27,0
Línea de Formación	Especializada				
Nivel	7mo Semestre, 4to Año				
Requisitos	Álgebra Lineal, Cálculo Diferencial, Programación.				
Propósito formativo	<p>El estudiante comprenderá la teoría y los algoritmos esenciales del procesamiento digital de señales (Digital Signal Processing, DSP).</p> <p>El curso tendrá un enfoque teórico-práctico que tiene como propósito desarrollar una comprensión general del procesamiento digital de señales, con énfasis en aplicaciones en señales de audio.</p> <p>El estudiante conocerá y aplicará los fundamentos del Procesamiento de Señales Digitales a situaciones de interés en la especialidad de sonido, como por ejemplo, análisis en el dominio tiempo y frecuencia de señales de audio, síntesis de sonido, filtros, y estimación espectral, entre otros tópicos.</p>				
Competencias específicas a las que contribuye el curso	<p><i>Competencia 1.3: Crear e intervenir los elementos constitutivos de la abstracción sonora que forman parte de una expresión artística a través de los procesos de codificación, generación, transmisión y recepción de la energía sonora de manera intencionada y reflexiva.</i></p> <p><i>Competencia 1.4: Diseñar e implementar de forma unificada y coherente sistemas electroacústicos tanto en base a hardware preexistente y herramientas de desarrollo de software para aplicaciones profesionales y/o investigación.</i></p> <p><i>Competencia 3.4: Analizar auditivamente el sonido, desde la perspectiva técnico-científica y desde su construcción</i></p>				

	<p><i>artística</i></p> <p><i>Competencia 4.2: Proponer, administrar, operar y los recursos tecnológicos y materiales, que permitan que los proyectos asociados al área del sonido se concreten adecuadamente</i></p> <p><i>Competencia 4.4: Reflexionar y proponer una sonoridad coherente con la intención del proyecto y/o obra artística involucrada, mediante el uso creativo y funcional de herramientas tecnológicas</i></p>
Resultados de aprendizaje	<p>Al final de esta actividad curricular el estudiante será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Desarrollar una comprensión global de los fundamentos de señales y sistemas discretos invariantes en el tiempo. ● Aplicar técnicas computacionales eficientes en la implementación de algoritmos de procesamiento digital de señales. ● Diseñar filtros digitales basados en especificaciones dadas. ● Analizar espectralmente señales y sistemas discretos.
Saberes / Contenidos	<p>Unidad I: Señales y Sistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Características y clasificación de señales en tiempo continuo y discreto. ● Señales Discretas <ul style="list-style-type: none"> ◦ Teorema de Shannon-Nyquist ◦ Secuencias y operaciones básicas : impulso unitario, exponencial, escalón, y sinusoidal. ◦ Suma de Convolución y sus propiedades ● Sistemas Discretos <ul style="list-style-type: none"> ◦ Sistemas lineales invariantes en el tiempo (LTI systems) ◦ Propiedades de sistemas LTI. ◦ Causalidad y Estabilidad ◦ Sistemas Infinite Impulse Response (IIR) y Finite Impulse Response (FIR). ◦ Sistemas Recursivos y No Recursivos. ◦ Ecuaciones de diferencias ◦ Ecuación característica. ◦ Estructuras de realización: Directa I y Directa II. <p>Unidad II: Transformadas tiempo-frecuencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Transformada z <ul style="list-style-type: none"> ◦ Definición de la Transformada z ◦ Región de Convergencia ◦ Propiedades de la Transformada z ◦ Representación racional de sistemas usando la Transformada z ◦ Ecuación de diferencias y Transformada z.

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ La transformada z inversa: método de inspección, descomposición en fracciones parciales ● Transformada de Tiempo Discreto de Fourier (Discrete-Time Fourier Transform, DTFT) <ul style="list-style-type: none"> ◦ Definición de la DTFT ◦ Existencia de la DTFT ◦ Propiedades de la DTFT ◦ Representación de secuencias básicas usando la DTFT ● Transformada Discreta de Fourier (Discrete Fourier Transform, DFT) <ul style="list-style-type: none"> ◦ Definición de la DFT ◦ Propiedades de la DFT ◦ Representación de secuencias básicas usando la DFT ◦ Convolución de señales y sistemas en el dominio del DFT. ● Transformada Rápida de Fourier (Fast Fourier Transform, FFT) <ul style="list-style-type: none"> ◦ Cálculo directo de la DFT ◦ Enfoque “Divide y Conquista” de la DFT ◦ Algoritmo Radix-2 de la FFT. ● Análisis de frecuencia usando FFT <ul style="list-style-type: none"> ◦ Efecto Picket Fence ◦ Zero-Padding ◦ Ventanas: Pérdidas Espectrales, Lóbulo principal, Nivel de Lóbulo Lateral ◦ Short-Time Fourier Transform (STFT) y espectrograma: Speech Analysis. ◦ Estimación de densidad espectral de potencia (Power Spectral Density, PSD): Periodograma, Método de Bartlett y Welch <p>Unidad III: Introducción a Filtros Digitales</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Diseño Básico de Filtros IIR y FIR <ul style="list-style-type: none"> ◦ Diseño de filtros FIR de fase lineal y simétricos ◦ Diseño de filtros IIR basados en filtros análogos y transformación bilineal. ◦ Filtrado en el dominio de la frecuencia: Overlap-save y Overlap-add methods.
Metodologías	Clases de cátedras expositivas, con desarrollo de problemas y demostraciones de casos. Actividades prácticas de simulación de carácter demostrativo con herramientas computacionales.
Evaluación	La evaluación consistirá en:

	<p>2 Trabajos Individuales (25% c/u)</p> <p>2 Quizzes Individuales (10%)</p> <p>2 Prueba Escrita (20% c/u)</p>
Requisitos de aprobación	<p>Para aprobar el curso el estudiante debe tener una Nota Final superior o igual a cuatro. De acuerdo a la fórmula: Nota Final = Nota de Presentación *60% + Nota Examen * 40%</p> <p>Condiciones específicas, indicadas en Reglamento de Facultad.</p>
Palabras clave	<p>Procesamiento Digital de Señales, Filtros Digitales, FFT, Fourier.</p>
Bibliografía	<ul style="list-style-type: none"> ● John G. Proakis and Dimitris K. Manolakis, Digital Signal Processing (4th Edition), Pearson, 2006. ● Sophocles J. Orfanidis, Introduction to Signal Processing, 2010, Disponible en http://www.ece.rutgers.edu/~orfanidi/intro2sp/ (link visto en Marzo 2018).
Recursos Complementarios	<ul style="list-style-type: none"> ● Matlab (Octave) Software para simulaciones. ● Steven W. Smith, The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing, California Technical Pub; 1st edition, 1997. Disponible en http://www.dspguide.com (link visto en Septiembre 2020).