

## FORMULARIO PARA LAS PROPUESTAS DE PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS DE LOS NUEVOS PLANES DE ESTUDIO

1. Nombre de la asignatura: Procesamiento digital de señales de audio.

2. Créditos: 8 (ocho).

3. Objetivo de la asignatura:

Se introducirán los conceptos y aplicaciones principales del procesamiento digital de señales de audio. Al finalizar el curso el estudiante comprenderá los fundamentos del procesamiento digital de señales de audio, tendrá experiencia en diversas técnicas clásicas y en la programación de algoritmos para resolver problemas típicos, lo que le permitirá abordar proyectos de aplicación en esta área.

4. Metodología de enseñanza:

- Horas clase (teórico): 36 hs
- Horas clase (práctico): 14 hs
- Horas evaluación: 5 hs
- Subtotal horas presenciales: 55 hs
- Horas estudio: 10 hs
- Horas resolución ejercicios/prácticos: 25 hs
- Horas proyecto final/monografía: 30 hs
- Total de horas de dedicación del estudiante: 65 hs

1. Temario:

1. Introducción al procesamiento de audio: objetivos, aplicaciones, conceptos básicos de señales de audio (e.g. muestreo, cuantización, dithering, densidad espectral de potencia, autocorrelación, etc).
2. Señales de voz y audio: aparato fonador, modelo de producción de voz, modelos para señales de audio en general.
3. Percepción auditiva: fisiología del sistema auditivo, psicoacústica, sonoridad, bandas críticas, enmascaramiento, percepción de altura, modelos del sistema auditivo, análisis de panorama sonoro computacional (CASA) .
4. Análisis de tiempo corto de señales de audio: Transformada de Fourier de tiempo corto, Espectrograma, variantes multiresolución: Constant-Q Transform, Multiresolution FFT.

5. Análisis Homomórfico: cepstrum y cepstrum complejo, estimación de envolvente espectral, detección de pitch, deconvolución, coeficientes cepstrales de frecuencia mel (MFCC).
6. Análisis por Predicción Lineal: modelo todo polo, cálculo de LPC, orden, inestabilidad, estimación de formantes y otras aplicaciones.
7. Codificación de voz y audio: cuantización, codificación con y sin pérdidas, codificación de audio, codificación de voz, CELP.
8. Procesamiento tiempo-frecuencia: overlap-add, convolución rápida, phase vocoder, aplicaciones y transformaciones.
9. Análisis por modelado espectral: modelado espectral, estimación de pitch, seguimiento de parciales, aplicaciones.
10. Filtros digitales con aplicaciones en audio: resonadores, notch, peine, pasa-todo, interpoladores y aplicaciones en efectos de audio y síntesis de sonido.
11. Síntesis de sonido: principales técnicas (aditiva, AM, FM, granular, modelado físico).
12. Extracción de información musical (MIR): problemas clave (separación de fuentes, transcripción automática de música, reconocimiento de instrumentos, etc).

### 1. Bibliografía:

- "Digital Processing of Speech Signals", Rabiner, L.R. & Schafer, R.W., Prentice Hall, ISBN 978-0132136037, 1978.
- "Discrete-Time Speech Signal Processing: Principles and Practice", Quatieri, T.F., Prentice Hall PTR, 0-13-242942-X, 2002.
- "DAFX: Digital Audio Effects", Zölzer, U., Wiley, ISBN 978-0-471-49078-4, 2002.
- "Digital Audio Signal Processing", Zölzer, U., Wiley, ISBN 978-0-470-99785-7, 2008.
- "Percepción auditiva", Basso G., Universidad Nacional de Quilmes, ISBN 987-558-082-1, 2006.
- "Computational Auditory Scene Analysis: Principles, Algorithms, and Applications", Wang D. & Brown G. (editors), IEEE Press – Wiley, ISBN 978-0-471-74109-1, 2006.
- "Digital Signal Processing Primer: With Applications to Digital Audio and Computer Music", Steiglitz K., Prentice Hall, 978-0805316841, 1996.
- "Audio Signal Processing and Coding", Spanias, A., Painter, T. & Atti, V., Wiley-Interscience, 978-0471791478, 2007.
- "Introduction to Digital Filters with Audio Applications", Smith, J. O., W3K Publishing, 978-0974560717, 2007.
- "Physical Audio Signal Processing: for Virtual Musical Instruments and Digital Audio Effects", Smith, J. O., W3K Publishing, 978-0974560724, 2010

•“Spectral Audio Signal Processing”, Smith, J. O., <http://ccrma.stanford.edu/~jos/sasp/>, online book, 2011.

•“Signal Processing Methods for Music Transcription”, Klapuri, A. & Davy, M (editors), Springer, 978-387-30667-4, 2006.

1. Conocimientos previos recomendados:

Análisis espectral de señales en tiempo continuo y discreto; muestreo, cuantización y procesamiento digital; filtros digitales; programación básica; modulación AM y FM.

## ANEXO

### 1. Cronograma tentativo

Semana	Clase	Tipo	Tema	Descripción
1	1	Teórico	INTRODUCCION Y CONCEPTOS BASICOS	Presentación curso, muestreo, cuantización, dithering, etc.
1	2	Teórico	MODELOS PARA VOZ Y AUDIO	Modelo y procesamiento de voz, autocorrelación, AMDF.
2	3	Teórico	MODELOS PARA VOZ Y AUDIO	Tipos de señal, modelo: tonal+transitorio+ruido.
2	4	Teórico	PERCEPCION AUDITIVA	Fisiología, psicoacústica, modelos sistema auditivo.
3	5	Práctico	Práctico 1 - Clase 1	Presentación, resolución ejercicio.
3	6	Práctico	Práctico 1 - Clase 2	Consultas, aplicaciones.
4	7	Teórico	ANALISIS DE TIEMPO CORTO	STFT, espectrograma, variantes multi-resolución.
4	8	Teórico	PROCESAMIENTO TIEMPO-FRECUENCIA	Overlap-add, convolución rápida, phase vocoder.
5	7	Teórico	PROCESAMIENTO TIEMPO-FRECUENCIA	Modelado espectral, tracking de pitch y de parciales, aplicaciones.
5	8	Teórico	ANALISIS HOMOMORFICO	Cepstrum real y complejo, estimación de pitch y envolvente espectral, MFCC.
6	9	Práctico	Práctico 2 - Clase 1	Presentación, resolución ejercicio.
6	10	Práctico	Práctico 2 - Clase 2	Consultas, aplicaciones.
7	11	Teórico	ANALISIS POR PREDICCIÓN LINEAL	Métodos de autocorrelación y covarianza.
7	12	Teórico	ANALISIS POR PREDICCIÓN LINEAL	Interpretación en dominio de frecuencia, estimación de formantes.
8	13	Teórico	CODIFICACION DE VOZ Y AUDIO	Cuantización, codificación de voz.
8	14	Teórico	CODIFICACION DE VOZ Y AUDIO	Codificación de audio.
9		Parciales		
9		Parciales		
10	15	Práctico	Práctico 3 - Clase 1	Presentación, resolución ejercicio.
10	16	Práctico	Práctico 3 - Clase 2	Consultas, aplicaciones.
11	17	Teórico	FILTROS DIGITALES EN AUDIO	Resonadores, notch, peine.
11	18	Teórico	FILTROS DIGITALES EN AUDIO	Pasa-todo, interpoladores y aplicaciones.
12	19	Teórico	SINTESIS DE SONIDO	Síntesis aditiva, AM, anillo, FM.
12	20	Teórico	SINTESIS DE SONIDO	Otras técnicas de síntesis y ejemplos.
13	21	Práctico	Práctico 4 - Clase 1	Presentación, resolución ejercicio.

13	22	Práctico	Práctico 4 - Clase 2	Consultas, aplicaciones.
14 a 16		Proyecto		Planteo del proyecto y grupos. Resolución.

## 2.Modalidad del curso y procedimiento de evaluación:

Trabajo individual de resolución de ejercicios entregables y proyecto final.

## 3.Previaturas:

Al menos 7 créditos en la materia “Informática”; “Sistemas Lineales 1” y “Muestreo y Procesamiento digital”, en la modalidad examen a curso.

## 4.Materia:

Telecomunicaciones

## 5.Cupo:

No tiene.

APROB. RES. CONSEJO DE FAC. ING.

de fecha 26.7.12 Exp. 060.180-001402-12