



Programa de la Asignatura:

# Procesamiento de Señales



Código: 34

Carrera: <b>Ingeniería en Computación</b>	Plan: <b>2013</b>	Carácter: <b>Obligatoria</b>
Unidad Académica: <b>Secretaría Académica</b>	Curso: <b>Cuarto año – Segundo cuatrimestre</b>	
Departamento: <b>Ingeniería</b>	Carga horaria total: <b>96 hs.</b>	Carga horaria semanal: <b>06 hs.</b>
Resolución de Problemas de Ingeniería: <b>20 %</b>		Formación teórica: <b>50 %</b>
Actividades de Proyecto y Diseño: <b>20 %</b>		Formación experimental: <b>10 %</b>
	Práctica Supervisada: <b>00 %</b>	

## Materias Correlativas Obligatorias

- - Matemáticas Especiales (18)
- - Probabilidad y Estadística (23)

## Cuerpo Docente

Gambini, María Juliana

## Índice

- |  |        |
|--|--------|
| • Fundamentación                           | pág. 2 |
| • Encuadre y articulación de la asignatura | pág. 2 |
| ➤ Encuadre dentro del Plan de Estudios     | pág. 2 |
| ➤ Articulación Horizontal                  | pág. 2 |
| ➤ Articulación Vertical                    | pág. 2 |
| • Objetivos                                | pág. 3 |
| ➤ Objetivo General                         | pág. 3 |
| ➤ Objetivos Específicos                    | pág. 3 |
| • Contenidos mínimos                       | pág. 3 |
| • Programa analítico                       | pág. 3 |
| • Bibliografía básica                      | pág. 5 |
| • Bibliografía de consulta                 | pág. 5 |
| • Metodología del aprendizaje              | pág. 5 |
| ➤ Desarrollo de la asignatura              | pág. 5 |
| ➤ Dinámica del dictado de las clases       | pág. 5 |
| ➤ Trabajos prácticos                       | pág. 6 |
| • Metodología de evaluación                | pág. 6 |
| • Planificación                            | pág. 6 |
| • Información de versiones                 | pág. 7 |

AÑO ACADÉMICO 2013

ÚLTIMA REVISIÓN 03/07/2013

Firma Docente

Firma Coordinador

## 1. FUNDAMENTACION

Esta asignatura se ocupa de brindar conocimientos en el área de las tecnologías de las ciencias de las señales unidimensionales. La evolución constante de los sistemas computacionales que trabajan utilizando sistemas de señales ha traído la necesidad de desarrollar nuevos algoritmos y técnicas de análisis señales, especialmente en sistemas que requieran tiempo real. Por otro lado, el procesamiento de señales posee múltiples aplicaciones en todo tipo de proyectos, por citar sólo algunos de ellos podríamos mencionar la telecomunicación, el radar, la aeronáutica, los sistemas de control y regulación automáticos, la electromedicina, la sismología, el sonar, la instrumentación electrónica y la detección de señales cerebrales. Esta gran variedad de aplicaciones que posee el procesamiento de señales y el alto impacto que produce en la sociedad hace que sea indispensable en la carrera de Ingeniería en Computación. Existen dos campos principales donde el tratamiento digital de señales ha resultado decisivo en el campo de las comunicaciones:

**Compresión de señales:** Dado que la mayoría de las señales a transmitir son de naturaleza analógica, existe la necesidad de su digitalización. La forma básica de digitalizar una señal es mediante su muestreo y cuantificación mediante lo que se conoce como PCM. La compresión de señales se refiere a las técnicas de reducción del régimen binario necesario para representar una cierta señal. Se basan en la eliminación de la redundancia que dichas señales contienen así como en las propiedades perceptivas de los sentidos humanos. Las técnicas usadas dependen del tipo de señal (audio, voz, imágenes, vídeo) y de la aplicación (calidad necesaria).

**Transmisión:** Aunque parezca una contradicción, toda señal, sea ésta digital o analógica, a la hora de ser transmitida debe ser convertida de nuevo en una señal analógica. Ello es debido a que todos los medios físicos que existen son analógicos como los cables metálicos, fibras ópticas. Es por ello que la información digital debe ser convertida de nuevo a una forma analógica antes de ser transmitida. Dicha señal analógica puede generarse también de forma discreta sin más que generar las muestras necesarias para que una vez aplicadas a un conversor D/A se tenga la forma de onda deseada. En recepción se tiene exactamente la misma situación pero a la inversa. La señal recibida del canal se puede muestrear para realizar todas las operaciones de demodulación, ecualización, cancelación de ecos, etc. de forma discreta. Puede afirmarse que el tratamiento digital de señales aplicado a la transmisión ha sido y seguirá siendo la principal tecnología para permitir el aumento de las velocidades de transmisión y en el uso eficaz del espectro. Así, el conocimiento de estas tecnologías resulta vital en la preparación de un profesional del campo de Ingeniería en Computación.

## 2. ENCUADRE Y ARTICULACIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura está ubicada el cuarto año de la carrera. En esa etapa, los alumnos ya han adquirido bastante experiencia en el uso de la computadora como herramienta para el manejo de la información, y otras aplicaciones. Ya han tenido varias materias de lenguajes de programación y también materias de matemática, que le permitirán entender y programar los algoritmos de procesamiento de señales sin dificultades. Requiere una sólida formación matemática y en lenguajes de programación, es por ello, que esta asignatura es correlativa de todas las materias del área matemática del ciclo general y a los lenguajes de programación.

### Articulación Horizontal

En cuanto a la articulación horizontal se ha planeado que esta asignatura se curse en simultáneo con *Construcción de Sistemas de Computación y Análisis Numérico*, de modo que el alumno pueda integrar en sus conocimientos una visión amplia de los métodos de interpretación automática en diversas aplicaciones.

### Articulación Vertical

Esta asignatura se articula verticalmente con la materia Probabilidad y Estadística que brinda los conocimientos básicos para esta asignatura.

### 3. OBJETIVOS

#### Objetivo General

La cátedra se ha fijado como “objetivo cognoscitivo” de esta materia,

***Lograr que los alumnos conozcan los principios básicos y avanzados de los procesos de análisis de señales, el funcionamiento de los algoritmos existentes y sus aplicaciones, con el objeto de poder asesorar y decidir profesionalmente sobre esta temática.***

#### Objetivos Específicos

Luego de cursar esta asignatura el alumno deberá dominar los siguientes temas:

- Características de los algoritmos eliminación de ruido en señales unidimensionales.
- Características de los algoritmos de muestreo en señales unidimensionales.
- Características de los algoritmos de mejora de la señal.

### 4. CONTENIDOS MÍNIMOS

Modulación en amplitud, frecuencia y pulsos. Filtros adaptativos. Señales básicas de tiempo continuo y tiempo discreto. Sistemas de tiempo continuo y discreto. Invarianza en el tiempo. Modulación y muestreo. Dispositivos de captura. Características y tecnologías. Teoremas de la transformada de Fourier. Transformada discreta de Fourier (DFT): propiedades y aplicaciones. Algoritmos de FFT. Transformada Z en los sistemas lineales e invariantes. Transformada discreta del coseno (DCT).. Análisis en el dominio transformado. Técnicas de diseño de filtros digitales. Diseño paramétrico de señales. Análisis espectral.

### 5. PROGRAMA ANALÍTICO

#### Unidad 1:

Introducción a señales y sistemas

1.1 Concepto de señal: señales en tiempo continuo y en tiempo discreto

1.2 Operaciones básicas con señales: suma, producto y transformación de la variable temporal

1.3 Señales básicas: sinusoidal, exponencial, impulso unitario, escalón, rampa

1.4 Características y parámetros asociados a las señales: valor medio, valor de pico, energía y potencia; periodicidad; simetrías

1.5 Concepto de sistema. Asociación. Sistemas lineales e invariantes en el tiempo

1.6. Ecuaciones diferenciales (en diferencias) con condiciones de reposo inicial como sistemas LTI

#### Unidad 2:

Sistemas lineales e invariantes en el tiempo (LTI)

2.1 Caracterización de sistemas en tiempo discreto LTI mediante la respuesta al impulso. Convolución

2.2 Realización de la operación de convolución en tiempo discreto

2.3 Caracterización de sistemas en tiempo continuo LTI mediante la respuesta al impulso. Convolución

2.4 Realización de la operación de convolución en tiempo continuo

2.5 Propiedades del operador de convolución: elemento unitario, conmutativa, asociativa, distributiva, derivación, desplazamiento

2.6 Propiedades de los sistemas LTI: memoria, invertibilidad, causalidad y estabilidad

### Unidad 3:

Transformada de Fourier (TF) de señales en tiempo continuo

3.1. La exponencial compleja y los sistemas LTI. Concepto de autofunción y de respuesta en frecuencia

3.2. Desarrollo en serie de Fourier (DSF) de señales periódicas

3.3 Señales periódicas y sistemas LTI

3.4 Introducción al concepto de TF a partir del DSF

3.5 Definición y condiciones de existencia

3.6 Transformada generalizada de Fourier

3.7 Propiedades de la TF. Aplicaciones

3.8 TF de señales periódicas. Relación con el DSF. Fórmula sumatoria de Poisson

3.9 Análisis de sistemas descritos por ecuaciones diferenciales. Cálculo de la respuesta en frecuencia y de la respuesta al impulso

3.10 Introducción a la transformada de Laplace (bilateral)

3.10.1 Concepto de región de convergencia

3.10.2 Algunas propiedades: linealidad, retardo

3.10.3 Análisis de transformadas racionales. Concepto de polo y cero

3.10.4 Propiedades de los sistemas LTI en el dominio de la transformada: estabilidad, causalidad e invertibilidad

**Unidad 4:** Transformada de Fourier (TF) de señales en tiempo discreto

4.1. La exponencial compleja y los sistemas LTI. Concepto de autofunción y de respuesta en frecuencia

4.2. Desarrollo en serie de Fourier (DSF) de señales periódicas

4.3 Señales periódicas y sistemas LTI

4.4 Introducción al concepto de TF a partir del DSF

4.5 Definición y condiciones de existencia

4.6 Transformada generalizada de Fourier

4.7 Propiedades de la TF. Aplicaciones

4.8 TF de señales periódicas. Relación con el DSF. Fórmula sumatoria de Poisson

4.9 Análisis de sistemas descritos por ecuaciones en diferencias. Cálculo de la respuesta en frecuencia y de la respuesta al impulso

4.10 Introducción a la transformada Z (bilateral)

4.10.1 Concepto de región de convergencia

4.10.2 Algunas propiedades: linealidad, retardo

4.10.3 Análisis de transformadas racionales. Concepto de polo y cero

4.10.4 Propiedades de los sistemas LTI en el dominio de la transformada: estabilidad, causalidad e invertibilidad

**Unidad 5:** Muestreo: representación de una señal continua a partir de sus muestras equiespaciadas

5.1 Muestreo ideal. Condición de Nyquist, interpolación temporal y solapamiento espectral

5.2 Muestreo natural e instantáneo

5.3 Simulación en tiempo discreto de sistemas en tiempo continuo

## 6. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

-J.G. Proakis, D.G. Manolakis. *Digital Signal Processing: Principles, algorithms and applications*".  
Prentice-Hall, Inc. 1996

## 7. BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

-Signals and Systems, (2da edición) A.V. Oppenheim, A.S. Willsky S.H. Nawab, editorial Prentice-Hall, 1998.

-Signals and Systems Simon Haykin, Barry Van Been, editorial John Wiley and Sons, Inc, 2003.

## 8. METODOLOGÍA DEL APRENDIZAJE

### 8.a DESARROLLO DE LA ASIGNATURA

Inicialmente, se tratará de familiarizar al alumno, con los conceptos básicos, que se deben dominar para poder acceder al conocimiento de las técnicas del procesamiento de señales. Para el logro de este objetivo el alumno debe realizar los trabajos prácticos propuestos, en el orden en que son explicados.

### 8.b DINÁMICA DEL DICTADO DE LAS CLASES

Para favorecer estos logros, la metodología adoptada para el dictado de las clases es la siguiente se seguirán los siguientes lineamientos generales: El Profesor a cargo del curso se ocupará en forma personal y semanal del dictado de aquellos temas con un fuerte contenido teórico y que significan conceptos básicos y poco volátiles en la especialidad. Procederá a describir técnicas, características y pondrá ejemplos. Éste generará un ámbito de reflexión y discusión de los temas presentados, para que mediante la intervención de los alumnos, se puedan aclarar aquellos aspectos que el docente puede captar a través de las consultas recibidas, como los que han resultado de más compleja comprensión. También deberá discutir las distintas soluciones y mostrar ventajas y desventajas. El Auxiliar Docente colaborará en la cátedra, complementará mediante sus clases semanales aquellos temas con Problemas de Aplicación de los temas teórico-conceptuales expuestos. Los docentes auxiliares desarrollarán el Plan de Trabajos Prácticos acordados dentro de la cátedra, que incluirá siempre dos áreas fundamentales: problemas y ejercicios de aplicación y trabajos prácticos de laboratorio.

En particular:

- \_ Los profesores explicarán en una primera fase los aspectos esenciales de cada tema, los días asignados para tales fines.
- \_ Los alumnos tendrán total libertad para interrumpir a los docentes, a los efectos de recabar aclaraciones, cuando las explicaciones no sean lo suficientemente claras.
- \_ Se usará un día (3 horas), para concurrir al gabinete para efectuar las prácticas técnicas o experimentales relativas a las acordadas con el personal del Laboratorio de la Facultad, y el empleo del equipamiento disponible.

Se buscará implementar trabajos prácticos a desarrollar con el auxilio de los docentes, según se detalla a continuación.

### 8.c TRABAJOS PRÁCTICOS

Se efectuarán dos tipos diferentes de trabajos prácticos.

- Los primeros consistirán en la realización de problemas y ejercicios de gabinete.
- Los segundos, se efectuarán en computadora.

## 9. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

### 9.a NORMAS DE EVALUACIÓN.

- El criterio es que la evaluación del alumno es permanente.
- Los alumnos deben presentar 5 (cinco) trabajos prácticos con todos los ejercicios realizados correctamente. Pueden utilizar la fecha de recuperatorio en caso de no terminar los ejercicios.
- Deben entregar un trabajo práctico final que consiste en un pequeño trabajo de investigación.

### 9.b RÉGIMEN DE APROBACIÓN DE LA MATERIA.

- Además los alumnos deberán aprobar los trabajos prácticos, como condición para la aprobación de la materia.
- Los alumnos que obtengan una nota inferior a 4 (cuatro) puntos se les asignará la nota insuficiente y deberán recurrir a la materia.

## 10. PLANIFICACIÓN

CALENDARIO DE CLASES Y EVALUACIONES	
Semana 1	Unidad 1
Semana 2	Unidad 1
Semana 3	Unidad 1 Entrega del Trabajo práctico 1
Semana 4	Unidad 2
Semana 5	Unidad 2
Semana 6	Unidad 2
Semana 7	Unidad 3 Entrega del Trabajo práctico 2
Semana 8	Unidad 3
Semana 9	Unidad 3
Semana 10	Unidad 3 Entrega del Trabajo práctico 3
Semana 11	Unidad 4
Semana 12	Unidad 4
Semana 13	Unidad 4
Semana 14	Unidad 4 Entrega del Trabajo práctico 4
Semana 15	Unidad 5
Semana 16	Unidad 5
Del al de	Unidad 5 Entrega Trabajo Práctico 5
	Entrega del Trabajo Final
CALENDARIO DE CLASES Y EVALUACIONES	

### Información de Versiones

Nombre del Documento:	Procesamiento de Señales – Plan 2013
Nombre del Archivo	Procesamiento de Señales – Plan 2013

Documento origen:	
Elaborado por:	María Juliana Gambini
Revisado por:	
Aprobado por:	
Fecha de Elaboración:	3 de julio de 2013
Fecha de Revisión:	
Fecha de aprobación	
Versión:	1