

## ***Programa Regular de asignatura***

- **Denominación de la Asignatura:** Señales y Sistemas
- **Carrera/s a la/s cual/es pertenece:** Bioingeniería.
- **Ciclo lectivo:** 2019.
- **Coordinador:** Ing. Fernando Ballina
- **Docente/s:** Bioing. Santiago Collavini
- **Carga horaria semanal:** 5 horas.

### ***Fundamentación***

Señales y Sistemas es una materia obligatoria correspondiente al cuarto año para la carrera de Bioingeniería.

En la materia se verá una introducción a las técnicas básicas de análisis de señales y sistemas lineales, aportando las herramientas esenciales para poder adquirir y procesar las señales fisiológicas que utilizan los dispositivos electromédicos de la práctica cotidiana de la Bioingeniería.

### ***Objetivos:***

- Introducir herramientas básicas necesarias para el análisis de señales y sistemas de tiempo continuo y de tiempo discreto.
- Comprender conceptos y estrategias básicas para el análisis y modelado de sistemas
- Introducir los conceptos fundamentales de procesamiento de señales y su aplicación en el campo de la bioingeniería. Identificar y extraer información de interés en las señales biomédicas.
- Introducir la noción de simulación computacional

### ***Contenidos:***

Señales, sistemas y procesamiento de señales. Clasificación de las señales. Concepto de frecuencia (tiempo continuo y tiempo discreto). Transformada de Fourier, discretización y muestreo. - Muestreo de señales de tiempo continuo. Transformada Z. Modelado de señales. Filtros. Aplicaciones de señales y sistemas biomédicos.

**Unidades temáticas:**

1.- Señales y sistemas continuos y discretos

Señales discretas. Señales continuas. Señales especiales. Representación de señales en término de impulsos. Convolución. Sistemas. Propiedades. Sistemas lineales e invariantes en el tiempo. Propiedades. Descripción a través de ecuaciones diferenciales y en diferencias. Diagramas de realización.

2.- Análisis de Fourier

Representación de señales continuas periódicas y aperiódicas. Ejemplos. Propiedades de la transformada de Fourier. Dualidad tiempo-frecuencia. Aplicaciones. Representación de señales discretas. Ejemplos. Propiedades. Transformada de Fourier de tiempo discreto. Propiedades. Convolución periódica. Dualidad.

3.- Muestreo de señales de tiempo continuo

Representación de señales continuas a través de muestras. Teorema del muestreo. Reconstrucción. Réplicas. Muestreo en el dominio de frecuencia. Diezmado e Interpolación.

4.- Transformada Z.

Definición. Región de convergencia. Inversa. Propiedades. Ejemplos. Caracterización de sistemas lineales usando transformada Z. Transformación entre sistemas continuos y discretos. Aproximaciones polinomiales. Sistemas de respuesta impulsional finita e infinita.

5. Filtrado e interpretación de señales biomédicas

Sistemas LIT como filtros selectivos de frecuencia. Filtros FIR. Filtros IIR. Filtrado adaptativo. Filtro adaptado y promediado de señales

6. Aplicaciones de señales biomédicas

Reducción de ruido y eliminación de artefactos. Detección de eventos de interés en señales biomédicas. Introducción al modelado aplicado a señales biomédicas.

***Bibliografía Obligatoria:***

- Oppenheim, a.; Willsky, a.; Nawab, s.; Mata Hernández, g.; Suárez Fernández, *Señales y Sistemas A*. Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, 2ª Ed. en Español 1998.
- Bracewell, R.N., *The Fourier Transform and its Applications*, Ed. Mc.Graw--Hill, . 2da Ed. 1978
- Oppenheim A.V. and R.W. Schafer, *Tratamiento de señales en tiempo discreto*. 3ª ed. Ed Prentice-Hall. 2012
- Proakis, John G; Manolakis, Dimitris G. *Tratamiento digital de señales*. 4ª ed. Prentice Hall. 2007
- Bruce, Eugene N. *Biomedical signal processing and signal modeling*. John Wiley & Sons. 2001
- Semmlow, J. *Signals and Systems for Bioengineers*. Ed. Academic Press. 2da ed. 2012

### ***Propuesta pedagógica - didáctica:***

La metodología de enseñanza sigue el modelo de Aula - Laboratorio – Taller poniéndose énfasis en la práctica y la aplicación del conocimiento en casos concretos. Se desarrollarán prácticas en cada unidad temática, estudio de casos, y un trabajo integrador aplicado a un caso real.

El profesor estará a cargo de comisiones de no más de 30 estudiantes y focalizará el dictado basado en una concepción integradora entre la teoría y la práctica. Se apoyará también en los diferentes laboratorios que la carrera tiene previsto implementar.

En las actividades experimentales los estudiantes pondrán en práctica los conceptos, métodos resultados de la materia con la ayuda del profesor y trabajando directamente sobre señales biomédicas reales procedentes de diferentes sistemas biológicos.

### **FORMACIÓN PRÁCTICA**

#### **Actividades experimentales**

- a) Se realizarán las siguientes actividades experimentales:

1. Presión sistólica y diastólica. Análisis temporal y frecuencia de la señal de presión.
2. Implementación de filtros para señales de ECG

Las actividades se realizarán en aulas informatizadas y se cuenta con lo siguiente:

- Software de procesamiento y análisis de señales: MATLAB
- Señales biológicas reales

b) Los trabajos prácticos a realizar son:

TP1. Señales y sistemas

TP2. Análisis frecuencial

TP3. Muestreo

TP4. Circuitos secuenciales

TP5. Transformada Z

TP6. Filtrado

TP7. Señales biomédicas

#### **Problemas abiertos de ingeniería:**

Se realizarán problemas con el concepto de laboratorio virtual, mediante software de simulación, trabajos referidos a mostrar aplicaciones de identificación y extracción de información de interés en las señales biomédicas.

**Actividades extra-áulicas:** Se establecerán actividades prácticas para que el estudiante pueda practicar, a fin de consolidar los conceptos aprendidos en clase.

#### ***Régimen de aprobación:***

La asignatura se aprobará por promoción directa, de acuerdo al reglamento Académico de la Universidad.

Los requisitos de aprobación serán los siguientes:

- Haber cumplido con el 75% de asistencia.
- Haber aprobado las 2 (dos) evaluaciones parciales o sus correspondientes evaluaciones recuperatorias con 7 (siete) o más puntos de promedio entre todas las instancias evaluativas, sean éstas parciales o sus recuperatorios, debiendo tener una

nota igual y/o mayor a 6 (seis) puntos en cada una de éstas para promocionar la signatura. En caso de obtener una nota de cursada entre 4 (cuatro) y menor a 7 (siete) puntos, el alumno deberá rendir un examen final para la aprobación de la materia. Cada parcial podrá recuperarse en las fechas establecidas en el cronograma.