

## Programa Regular

**Asignatura:** Bioinstrumentación I

**Carreras:** Bioingeniería.

**Ciclo lectivo:** 2016.

**Docentes:** Ing. Fernando Ballina.

**Carga horaria semanal:** 5 horas.

**Tipo de asignatura:** Es una materia del tipo teórico-práctica.

**Fundamentación:** Bioinstrumentación es una materia obligatoria correspondiente al primer cuatrimestre del quinto año de la carrera de Bioingeniería.

En la materia se profundizarán conocimientos de bioinstrumentación, medición de biopotenciales, Electroneurograma, Electromiograma, electrocardiograma, Electroretinograma, electroencefalograma, Magnetoencefalograma, electrodos, amplificadores, ruido en mediciones fisiológicas, dispositivos de medición de biopotenciales, mediciones de la presión sanguínea y sonidos cardiacos, mediciones de flujo y volumen sanguíneo y mediciones del sistema respiratorio.

Por otro lado, la materia busca tratar todos estos conceptos de manera práctica mediante prácticas desarrolladas en el Hospital Nestor Kirchner.

### Objetivos:

- Que los estudiantes profundicen conocimientos de bioinstrumentación
- Que los estudiantes profundicen conocimientos de medición de biopotenciales
- Que los estudiantes profundicen conceptos y aplicaciones de electroneurograma. Electromiograma, electrocardiograma, Electroretinograma, electroencefalograma y magnetoencefalograma

- Que los estudiantes adquieran conceptos de electrodos, amplificadores, ruido en mediciones fisiológicas y dispositivos de medición de biopotenciales
- Que los estudiantes adquieran nuevas herramientas y profundicen conceptos de mediciones de la presión sanguínea y sonidos cardiacos: métodos y dispositivos de medición.
- Que los estudiantes profundicen conocimientos de mediciones de flujo y volumen sanguíneo: métodos y dispositivos de medición.
- Que los estudiantes profundicen conocimientos de Mediciones del sistema respiratorio: métodos y dispositivos de medición

## **Contenidos**

### **Unidad temática 1: Conceptos básicos de bioinstrumentación**

Desarrollo histórico. Transductores. Características estáticas y dinámicas. Clasificación. Acondicionadores de señal. Amplificadores. El amplificador diferencial. Impedancia de entrada. Relación de rechazo de modo común. El amplificador de instrumentación. Configuraciones. Impedancia de entrada. Ruido. Clasificación. Tratamiento. Señales fisiológicas. Características. Ancho de Banda. Amplitudes. Adquisición de señales fisiológicas.

### **Unidad temática 2: Biopotenciales**

Electrodos. Potencial de media célula. Circuito equivalente. Impedancia. Respuesta en frecuencia. Diferentes tipos de electrodos. Relación entre densidad de corriente e impedancia.

Electrodos de plata-cloruro de plata. Ventajas y usos. Microelectrodos de metal. Circuito equivalente. Impedancia. Usos. Electrodo de vidrio. Circuito equivalente. Impedancia. Usos.

Amplificadores para electrodos intracelulares y extracelulares. Características especiales. Compensación de capacidad. Instrumental asociado. Grabación, registro y adquisición de señales electrofisiológicas.

### **Unidad temática 3: Medición de Biopotenciales**

Electroneurografía: Instrumentación. Técnicas de medida de conducción nerviosa. Valor diagnóstico.

Electromiografía: Fundamentos fisiológicos. Instrumentación. Potenciales característicos. Aplicaciones clínicas. Técnicas de estudio de la unión neuromuscular.

Electrocardiografía: Actividad eléctrica del corazón. El electrocardiógrafo. Origen del electrocardiograma y su forma de onda. El preamplificador de ECG. Diagrama en bloques de un electrocardiógrafo. Derivaciones. Vectorcardiograma. Holter

Electroretinografía: Anatomía de la visión. Electrofisiología del ojo. Propiedades espaciales. El electrooculograma.

Electroencefalografía: Historia. Electroencefalógrafo. Captación de la actividad bioeléctrica cerebral. Tipos de electrodos y posicionamiento. Ondas de EEG. Valor clínico. Patrones de sueño. Problemas comunes en electroencefalografía. El magnetoencefalograma.

#### **Unidad temática 4: Presión sanguínea y sonidos**

Medición de la presión sanguínea y sonidos característicos.

Métodos directos: Sensores extravasculares. Sensores intravasculares. Sensores descartables.

Análisis armónico de la forma de onda de la presión sanguínea. Propiedades dinámicas de los sistemas de medición. Respuesta de los sistemas de medición. Ancho de banda. Distorsión típica de la onda de presión. Medición de la presión venosa. Sonidos cardiacos. Técnicas de auscultación. Estetoscopios. Fonocardiografía. Cateterización cardiaca.

Métodos indirectos: El esfigmomanómetro. Método auscultatorio. Determinación por ultrasonido. Método oscilométrico. Tonometría. Medición continua." Holter de presión". Medición automática

#### **Unidad temática 5: Flujo y volumen sanguíneo**

Mediciones de flujo: Resistencia al flujo sanguíneo. Resistencia periférica. Unidades. Flujo turbulento. Tipos de flujímetros. Catéter de Swan-Ganz

Medición de volumen: Medición de volumen minuto, apoyo ventricular e impedanciometría: Volumen minuto, volumen sanguíneo. Métodos de Fick, dilución, termodilución. Cardioimpedanciometría. Cálculo del gasto cardíaco. Potencia y trabajo cardíaco. Eficiencia del corazón. Contrapulsación aórtica.

## **Unidad temática 6: Mediciones del sistema respiratorio**

Mediciones en el sistema respiratorio: Medición de presiones. Medición de volúmenes muertos.

Medición de flujo: Flowmeters:- pneumotacógrafo, turbina, ultrasónica, Pitot.

Medición de volumen: Espirometría. Medición por lavado de nitrógeno y por dilución de helio.

Pletismografía de cuerpo entero.

Medición de la concentración de gases: Espectrómetro de masa. Sistemas infrarrojos y "fuel cell". Medición de PO<sub>2</sub>, PCO<sub>2</sub>, pH.

Medición automática de la función pulmonar.

Mecánica respiratoria: Monitores de mecánica respiratoria. Modelado matemático de la mecánica respiratorio. Pacientes normales y patológicos.

## **Bibliografía**

- Webster John. Medical Instrumentation.Application And Desing. Editorial Wiley. 4 ed .2010.
- Cromwell, Leslie. Biomedical Instrumentation And Measurement. Editorial Prentice Hall. 2006.
- Valentinuzzi Max E. Understanding the Human Machine: A Primer for Bioengineering. Editorial World Scientific. 2004
- Poblet J. M. Introducción a la Bioingeniería.Editorial Marcombo. 1988
- Bronzino. J. The Biomedical Engineering Handbook: Biomedical Engineerings Fundamentals. 3ed. 2006

## **FORMACIÓN PRÁCTICA**

### **Actividades experimentales**

- Amplificadores de instrumentación. Señales fisiológicas
- Electrodo de ECG: análisis de distintos tipos

- Electrocardiografía: Ensayos. Análisis de un electrocardiografo
- Medición de presión arterial: sensor Sthatam comercial.
- Medición de flujo: sensor de hilo caliente.
- Simulación por software

Las actividades experimentales se complementaran con visitas a instituciones de salud con el fin de ver en funcionamiento diverso equipamiento visto en la asignatura.

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

Se plantearan problemas abiertos de ingeniería, para los cuales la solución no es única y requiere la aplicación de los conocimientos de las ciencias básicas y de las tecnológicas. Con ello se estimulara la capacidad de emplear los procesos cognitivos para enfrentarse y resolver situaciones interdisciplinarias reales en las que la vía de solución no resulta obvia de modo inmediato y en las que las áreas de conocimiento o curriculares aplicables no se enmarcan dentro de una única área.

Se realizaran problemas con el concepto de laboratorio virtual, mediante software de simulación, trabajos referidos a mostrar el funcionamiento de algunos circuitos analizados durante la cursada de la materia.

#### **Actividades de proyecto y diseño:**

Se realizará un trabajo integrador sobre un tema de la asignatura, en el cual se deberá desarrollar el proyecto y diseño de algún dispositivo o bloque fundamental interno.

- a) Descripción teórica del trabajo
- b) Esquema circuital
- c) Selección de componentes
- d) Evaluación económica

A modo de referencia se proponen los siguientes proyectos:

1. Galga extensiométrica: diseño de un puente de weathstone para la medición de presión invasiva.
2. Amplificador de instrumentación en electrocardiógrafos: diseño.

**Propuesta didáctica** Las clases se organizan en modalidades teórico- prácticas con soporte de presentaciones digitales. En las clases se presentan los contenidos teóricos y se van resolviendo en forma conjunta ejemplos que ayudan a comprender y aplicar los conocimientos. Como parte de la actividad práctica se resuelven ejercicios relacionados con los temas teóricos en curso y actividades desarrolladas en el Hospital Nestor Kirchner.

**Actividades extra-áulicas:** Se establecerán actividades prácticas dirigidas para que el estudiante pueda aplicar y consolidar los conceptos aprendidos en clase. Los trabajos prácticos no tendrán obligatoriedad en su totalidad, pero sí lo tendrán ejercicios propuestos. Con esta obligatoriedad se buscará el compromiso del estudiante con la disciplina, junto con la preparación para las clases subsiguientes.

**Evaluación:** La materia contará con dos instancias parciales y sus respectivos exámenes recuperatorios de ser necesarios. Para poder promocionar, el alumno debe tener un promedio igual o mayor a 7 (siete) y una nota igual o superior a 6 (seis) en cada uno de las instancias previamente mencionadas. En el caso en que ambos parciales se encuentren aprobados y uno o ambos tengan una calificación entre 4 (cuatro) y 6 (seis), el alumno debe rendir un examen final para la aprobación de la materia. La cursada permanecerá regularizada hasta que dicho examen sea aprobado, con un vencimiento de dos años.

### Firma y Aclaración