

## Programa de Ingeniería Biomédica para el Plan 97 de Ingeniería Eléctrica

**1) Nombre de la asignatura:** Ingeniería Biomédica.

**2) Materia:** Electrónica

**3) Créditos:** 8

**4) Objetivos:** Dar elementos básicos de la operación de equipos biomédicos e introducir al proyecto de la instrumentación biomédica. Se privilegia el enfoque multidisciplinario para resolver problemas de toma de datos biológicos, presentación de imágenes y ejecución de funciones de terapia y de prótesis.

**5) Metodología de enseñanza:** 32 horas de teórico, 32 horas de laboratorio, 46 de estudio personal y preparación de laboratorio) y 10 horas de evaluación. Total 120 horas.

### **6) Temario:**

#### Introducción a la Ingeniería Biomédica

Ejemplos de proyectos y actividades. Clasificación de equipos, características del proyecto de equipos para uso en humanos, normativas de seguridad, modelo general de equipo biomédico. Pasantías internados, módulos de Taller. Organización del curso.

#### Conducción eléctrica tisular

Potencial de membrana celular. Tejido excitable, potencial de acción y su propagación. Funciones que cumple el sistema de automatismo y conducción cardíaco en condiciones fisiológicas

#### Electrocardiografía y desfibrilación

Sistema de conducción eléctrica del corazón. ECG, cardiodesfibriladores

#### Seguridad eléctrica del paciente y del operador

Efectos nocivos de la electricidad sobre el cuerpo humano, instalaciones eléctricas, formas de distribución en hospitales. Ruido y calidad de señales, fugas e interferencias. Criterios de proyecto y seguridad. Norma IEC60601 en la cuarta práctica. Medidas de tierra. Protocolos e informes de pruebas.

#### Cardiovascular

Anatomía y fisiología del sistema cardiovascular. Los dos circuitos: el mayor y el menor. Movimiento de sangre en el corazón. Presión sistólica y diastólica. Medidas de presión sanguínea: transductores. Gasto cardíaco y métodos para su medida.

#### Renal y Tratamiento de agua

Fisiología renal. Funciones de filtración, reabsorción y secreción. Insuficiencia renal. Biofísica de la hemodiálisis. Diálisis peritoneal. Tratamiento de agua para hemodiálisis.

#### Hemodiálisis

Intercambio transmembrana. Hemodiálisis y composición del baño. Proyecto de un equipo de diálisis. Seguridad en la hemodiálisis.

#### Fisiología respiratoria y espirometría

Modelo de pulmones, resistencia pulmonar, complacencia pulmonar, bucles de presión-volumen y presión-flujo, medidas de trabajo respiratorio. Métodos de medida de flujo aéreo, transductores de flujo aéreo. Proyecto de equipos de medida de parámetros de la mecánica ventilatoria.

#### Ventilación mecánica y ventiladores

Parámetros ventilatorios. Tipos y generaciones de ventiladores. Modos ventilatorios: controlado, asistido y espontáneo. Modos de control: por volumen, por presión y otros. Elementos para el proyecto de ventiladores. Pulmones artificiales y simuladores.

#### Marcapasos

Tipos de marcapasos y desfibriladores. Funciones que cumple el sistema de automatismo y conducción cardíaco en condiciones fisiológicas. Elementos funcionales activos y de protección de un marcapaso destinado a asegurar la conducción aurículo-ventricular. Elementos de proyecto de un marcapasos.

#### Teoría de electrodos

Interface electrodo electrolito, polarización. Electrodo Ag/AgCl. Equivalente eléctrico de un electrodo. Tipos de electrodos internos, externos, microelectrodos y "patch clamp".

#### Electrobisturías

Teoría. Modos monopolar y bipolar. Proyecto del generador de RF, tipos de electrodos y de placas. Normas de seguridad.

#### Proyecto de equipos biomédicos y gestión mantenimiento.

### **7) Prácticas**

Práctica 1 - Diseño e implementación de un amplificador de ECG no aislado, medidas de corrientes de fuga y adquisición.

Práctica 2 – Pruebas de seguridad en equipos médicos.

Practica 3 - Tratamiento digital de señales de ECG y EMG.

Práctica 4 - Adquisición y tratamiento de señales de flujo y presión aéreas.

### **8) Bibliografía:**

Franco Simini "Ingeniería Biomédica: perspectivas desde el Uruguay", Universidad de la República, Montevideo, 2007, ISBN 9974-0-0343-1

John G. Webster, "Medical Instrumentation: Application & Design", John Wiley, New York, 1997, ISBN 0471-1-5368-0

John G. Webster, "Bioinstrumentation", John Wiley, New York, 2003, ISBN 0471263273.

## ANEXO

A. Materia: Electrónica.

B. Modalidad del curso y procedimiento de evaluación. Los docentes siguen el proceso de aprendizaje de los estudiantes mediante los laboratorios y dos pruebas parciales. Primer prueba parcial: abarca la primera mitad de los temas y los dos primeros laboratorios. Para presentarse el estudiante debe haber aprobado los dos laboratorios y tener 6 asistencias a las clases teóricas. El puntaje máximo es de 50 puntos. Segunda prueba parcial: abarca la segunda mitad de los temas y los dos últimos laboratorios. Para presentarse el estudiante debe haber aprobado los dos laboratorios y tener 6 asistencias a las clases teóricas. El puntaje máximo es de 50 puntos. Aprueban los estudiantes con más de 60 puntos y 20 mínimos en cada parcial. La nota de los aprobados será ajustada al terminar el curso mediante un oral sobre la base del promedio de los dos parciales y de la nota conjunta de los 4 laboratorios.

C. Previaturas: Aprobación completa de las asignaturas “Muestreo y Procesamiento Digital”, “Sistemas Lineales 1”, “Sistemas Lineales 2” y “Medidas eléctricas”. Curso aprobado de “Electrónica 1.-

APROB. RES. CONSEJO DE FAC. ING.

de fecha 2.6.11 Exp. 060180-000349-11