



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

Programa de Ingeniería Biomédica

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Ingeniería Biomédica (Código FING 5710)

2. CRÉDITOS

8 créditos

3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Dar elementos de fisiología humana con enfoque ingenieril que permitan encarar el proyecto de equipos biomédicos. Formar en la interdisciplina ingeniería-medicina para operar equipos biomédicos, resolver la toma de datos biológicos y la ejecución de funciones de terapia y de prótesis recurriendo a instrumentación biomédica.

4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

El curso está estructurado en 14 clases teóricas de 2 horas una vez por semana, y 4 sesiones de laboratorio de 4 horas distribuidas en el transcurso del semestre.

- Horas clase (teórico): 28
 - Horas clase (práctico): 0
 - Horas clase (laboratorio): 16
 - Horas consulta: 8
 - Horas evaluación: 4
- Subtotal horas presenciales: 56
- Horas estudio: 48
 - Horas resolución ejercicios/prácticos: 16
 - Horas proyecto final/monografía: 0

Total de horas de dedicación del estudiante: **120**

Formato Aprobado por resolución N°113 del CFI de fecha 04.07.2017

Los docentes siguen el proceso de aprendizaje de los estudiantes mediante los cuatro laboratorios y dos pruebas parciales.

5. TEMARIO

1. Introducción a la Ingeniería Biomédica: Alcances del trabajo interdisciplinario en ingeniería y medicina. Ubicación de la Ingeniería Biomédica en el contexto profesional, social y regional. Presentación de los temas a tratar en el curso incluyendo las prácticas. Organización del curso.
2. Fisiología celular y conducción eléctrica en los tejidos. 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. Contracción muscular.
3. Sistema Cardiovascular y Marcapasos. Anatomía y fisiología del sistema cardiovascular. Funciones que cumple el sistema de automatismo y conducción cardíaca. Presión sistólica y diastólica. Medidas de presión sanguínea: transductores. Gasto cardíaco y métodos para su medida. Tipos de marcapasos. Proyecto de un marcapasos.
4. Circuitos acondicionadores de señales biológicas. Características de señales biológicas. Circuitos de amplificación, filtrado y adquisición digital. Procesamiento digital y analógico. Reducción del ruido en señales biológicas. Representaciones y almacenamiento de señales en norma DICOM.
5. Seguridad eléctrica de equipos biomédicos. Efectos de la electricidad sobre el cuerpo humano, instalaciones eléctricas, distribución de energía eléctrica segura en hospitales. Criterios de proyecto y seguridad. Norma IEC60601. Medidas de tierra. Protocolos e informes de pruebas de seguridad.
6. Medicina del Deporte y Biomecánica. Anatomía y fisiología del aparato locomotor, (huesos músculos, tendones y articulaciones y ligamentos), Instrumentos de evaluación del desempeño deportivo, composición corporal y equipos de bioimpedancia.
7. Función respiratoria. Medida de parámetros de la mecánica ventilatoria. Métodos de medida y transductores de flujo aéreo, neumotacógrafo. Modelo de pulmones, resistencia y complacencia pulmonar, bucles presión-volumen y presión-flujo, medidas de trabajo respiratorio. Partes de un instrumento para la medida de parámetros de la mecánica ventilatoria.
8. Proyecto de equipos biomédicos. Etapas de proyecto interdisciplinario. Certificación de procesos y de buenas prácticas. Interconexión con la historia clínica electrónica. Responsabilidad del fabricante hasta el usuario. Vínculos entre uso, investigación y desarrollo de equipos. Oportunidades para Uruguay y la región. Gestión de mantenimiento.
9. Sistema nervioso y equipos biomédicos en neurología. Anatomía y fisiología del SNC, EEG, estados de conciencia, potenciales evocados y neurocirugía. Equipo de evaluación de la profundidad anestésica, electroencefalógrafos y navegador para neurocirugía. Marcapasos intracraneanos.

10. Equipos del quirófano y Electrobisturías. Mesa operatoria, cialítica, monitores, circulación extracorpórea. Bombas de infusión. Electrobisturías: modos monopolar y bipolar. Proyecto del generador de RF, tipos de electrodos y de placas. Normas de seguridad.

11. Anestesia, máquinas de anestesia y ventilación mecánica Anestesia como fenómeno dinámico multidimensional. Conducción de la anestesia. Partes y funciones de una máquina de anestesia. 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.

12. Bioimpedancia. Características de la corriente en diferentes tejidos del cuerpo humano. Espectroscopía por impedancia eléctrica. Aplicaciones de la bioimpedancia en sistemas del cuerpo humano. Tomografía por impedancia eléctrica. Algoritmos de reconstrucción tomográfica.

13. Fisiología Renal y Diálisis. Fisiología renal. Funciones de filtración, re absorción y secreción. Biofísica de la hemodiálisis. Intercambio transmembrana. Hemodiálisis y composición del baño. Proyecto de un equipo de diálisis. Seguridad en la hemodiálisis Diálisis peritoneal. Tratamiento de agua para hemodiálisis.

14. Equipo de análisis clínico. Partes y automatismos de los multi analizadores para laboratorio. Conexión con la historia clínica electrónica. Modelos de mantenimiento.

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1 Básica

1. Franco Simini "Ingeniería Biomédica: perspectivas desde el Uruguay", Universidad de la República, Montevideo, 2007, ISBN 9974-0-0343-1
2. John G. Webster, "Medical Instrumentation: Application & Design", John Wiley, New York, 2020, ISBN 978-1119457336

6.2 Complementaria

3. Franco Simini and Pedro Bertemes-Filho, "Bioimpedance in biomedical applications and research", Springer, New York, 2018, ISBN 978-3319743875
4. Mark Saltzman "Biomedical Engineering: bridging Medicine and Technology" Cambridge UPress, 2009, ISBN 978-0-521-84099-6.
5. Ramon Pallas-Areny and John G. Webster, "Sensors and signal conditioning", John Wiley & Sons, 2012, ISBN 978-0471332329.

7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos: Se requieren conocimientos previos en sistemas lineales, electrónica analógica y procesamiento digital.

7.2 Conocimientos Previos Recomendados: Se sugieren conocimientos previos de gestión y experiencia en proyectos de ingeniería.

ANEXO A

Para todas las Carreras

A1) INSTITUTO

Instituto de Ingeniería Eléctrica (IEE)

A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana 1	Introducción a la Ingeniería Biomédica (2 hs.)
Semana 2	Fisiología celular y conducción eléctrica en los tejidos (2 hs.)
Semana 3	Sistema Cardiovascular (1 hr.). Marcapasos (1 hr.).
Semana 4	Circuitos acondicionadores de señales biológicas (2 hs.)
Semana 5	Seguridad eléctrica de equipos biomédicos (2 hs.)
Semana 6	Biomecánica (2 hs.)
Semana 7	Función respiratoria (2 hs.)
Semana 8	Primer Parcial (2 hs.)
Semana 9	Proyecto de equipos biomédicos (2 hs.)
Semana 10	Sistema nervioso central (2 hs.)
Semana 11	Equipos del quirófano (1 hr.). Electrobisturías (1 hr.).
Semana 12	Máquinas de anestesia (1 hr.). Ventilación mecánica (1 hr.)
Semana 13	Bioimpedancia (2 hs.)
Semana 14	Fisiología Renal y Diálisis (2 hs.)
Semana 15	Equipos de laboratorio clínico (2 hs.)
Semana 16	Segundo Parcial (2 hs.)

A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La asistencia a las clases teóricas es obligatoria (ya sea en forma presencial o por video-conferencia). Se permite un máximo de 3 inasistencias a las clases teóricas de todo el semestre.

La asignatura se evalúa mediante dos pruebas parciales, cuatro laboratorios y, según el caso, una prueba oral al final del semestre.

La primera prueba parcial (40 puntos) abarca la primera mitad de los temas y los dos primeros laboratorios. Para presentarse al parcial el estudiante debe haber aprobado los dos laboratorios y tener a lo sumo 2 inasistencias a las clases teóricas.

La segunda prueba parcial (40 puntos) abarca la segunda mitad de los temas y los dos últimos laboratorios y tiene los mismos requisitos que el primer parcial, respetando el máximo de 3 inasistencias en total.

El conjunto de los 4 laboratorios es evaluado sobre 20 puntos.

Los estudiantes que obtengan menos de 25 puntos en total reprobaban la asignatura.

Los estudiantes que obtengan entre 25 y 60 puntos en total deberán realizar la prueba oral al final del semestre.

Formato Aprobado por resolución N°113 del CFI de fecha 04.07.2017

Los estudiantes que obtengan más de 60 puntos en total pero no hayan completado 16 como mínimo en alguno de los parciales deberán realizar una prueba oral al final del semestre.

Los estudiantes que obtengan más de 60 puntos en total y 16 como mínimo en cada parcial aprueban la asignatura.

La asignatura no tiene examen.

A4) CALIDAD DE LIBRE

La asignatura no tiene examen.

A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Cupos mínimos: No hay

Cupos máximos: No hay

ANEXO B para la carrera de Ingeniería Eléctrica

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

Electrónica

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Previas de Curso:

Curso de Electrónica Fundamental o curso de Electrónica 1

Curso de SEÑALES Y SISTEMAS o

curso de MUESTREO Y PROCESAMIENTO DIGITAL o

curso de TRATAMIENTO DE SEÑALES

Previas de examen:

No corresponde

APROB RES CONSEJO DE FAC. ING.

FECHA 30/11/2021 Exp. 060180-501776-21

