Introducción al diseño de Instrumentación médica

Curso Académico: (2019 / 2020) **Fecha de revisión: 15-05-2020**

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Bioingeniería e Ingeniería Aeroespacial

Coordinador/a: PEREZ BENITO, DAVID

Tipo: Obligatoria Créditos ECTS : 6.0

Curso : 3 Cuatrimestre : 2

REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Introducción a la bioingeniería
Tecnología electrónica en biomedicina
Instrumentación de medida
Señales y sistemas o Tratamiento Digital de la Señal

OBJETIVOS

El estudiante que complete con éxito este curso debería ser capaz emprender el diseño de un instrumento biomédico, lo que implica entender la aplicación biomédica, ser capaz de describir las especificaciones de usuario y técnicas, y preparar un protocolo completo de diseño y prueba del instrumento, y analizar las señas y datos producidos por el mismo.
Además, una finalizado este curso el estudiante debería ser capaz de construir un instrumento biomédico y demostrar su operatividad utilizando tecnologías electrónicas modernas (microprocesadores) así como diversos tipos de sensores.
Se prestará especial atención a los aspectos de seguridad eléctrica en el uso de instrumentos con pacientes así como a las norman que regulan el uso de dichos aparatos.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

1. Conceptos báscos de la instrumentación biomédica
   - 1.1. Ciclo de diseño
   - 1.2. Reglamentos y marcado
2. Seguridad eléctrica
   - 2.1. Efectos fisiológicos de la electricidad
   - 2.2. Toma de tierra
   - 2.3. Instrumentos aislados y baterías
3. Origen de los biopotenciales y técnicas de registro
   - 3.1. Principios de la bioelectricidad
   - 3.2. Potencial de acción de membrana
   - 3.3. Potencial de membrana en reposo
   - 3.4. Canales de iones, bombas e intercambiadores
4. Electrocárdíología. Características del ECG
   - 4.1. Anatomía y fisiología del corazón
   - 4.2. Comportamiento electrofisiológico del corazón
   - 4.3. Potencial de acción de la membrana cardíaca
   - 4.4. El electrocardiograma (ECG)
   - 4.5. Diagnóstico basado en el ECG
   - 4.6. Registro del ECG
   - 4.7. Instrumentos invasivos de mapeado cardíaco
5. Amplificación
   - 5.1. El amplificador operacional y sus aplicaciones
   - 5.2. Impedancias de entrada y de salida
   - 5.3. amplificadores de instrumentación
6. Filtrado de señal
   - 6.1. Dominio de la frecuencia
   - 6.2. Filtros ideales
   - 6.3. Ruido
   - 6.4. Filtros pasivos analógicos
   - 6.5. Filtros activos analógicos
7. Electrodos y electrolitos
   - 7.1. Oxidación y reducción

7.2. Electrodos polarizable y no polarizable
7.3. Comportamiento del electrodo y models e circuitos
8. Sensores: biofísica, diseño y aplicaciones
8.1. Sensores resistivos
8.2. Sensores capacitivos
8.3. Sensores piezoeléctricos
8.4. Termopares
8.5. Puentes de Wheatstone
9. Electroencefalograma y magnetroencefalograma
9.1. Potenciales acción en neuronas
9.2. Campos eléctrico y magnético en el cerebro
9.3. Electroencefalografía (EEG)
9.4. Magnetoencefalografía MEG
9.5. Usos de EEG y de la MEG
10. Electromiograma, electroneurograma, electrooculogram and electroretinograms
10.1. Electromyograma (EMG): Principios, instrumentación y aplicaciones
10.2. Electroneurograma (ENG):Principios, instrumentación y aplicaciones
10.3. Electrooculograma (EOG): Principios, instrumentación y aplicaciones
10.4. Electroretinograma (ERG): Principios, instrumentación y aplicaciones
11. Dispositivos implantables
11.1.Marcapasos cardíacos
11.2. Marcapasos cerebrales
11.3. Desfibriladores
12. Sistemas de medida basados en la luz y óptica
12.1. Bases de la propagación de la luz en tejidos
12.2. Dispersion de la luz
12.3. Absorción de la luz
12.4. Agentes ópticos de contraste
13. Introducción al procesamiento digital de señales
13.1. Conversor analógico-digital
13.2. Frecuencia digital
13.3. Filtrado digital
13.4. Cambio de frecuencia de muestreo
13.5.Estimación espectral
14. Aplicaciones del procesamiento digital de señal
14.1. Pre-procesado de señales
14.2. Detección automática de eventos
14.3. Clasificación de eventos
14.4. Análisis no lineal de secuencias de eventos
15. Adquisición y procesamiento de señales biomédicas con LabVIEW o Matlab
15.1.Estructuras y análisis de datos
15.2. Entorno de LabVIEW o Matlab
15.3. Adquisición de datos con LabVIEW o Matlab

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

La metodología docente se basa en clases magistrales, seminarios y prácticas. En clases magistrales se presentarán los conocimientos que los alumnos deben adquirir, y para facilitar su preparación recibirán las notas de clase y tendrán acceso a los textos básicos de referencia, de manera que durante la clase puedan interactuar con el profesor sobre aquellos aspectos más complicados.
En los seminarios la actividad se centra en la resolución de ejercicios con participación activa por parte del alumno.
La asistencia a las clases o la realización de exámenes parciales no es obligatoria, pero los ejercicios no entregados o exámenes no realizados se evaluarán con cero puntos.
Las clases practicas consistirán en el desarrollo de prácticas guiadas en el laboratorio y en la realización de visitas guiadas a centros de investigación o centros clínicos. La asistencia a las prácticas en laboratorios es obligatoria y la no presentación de los informes a tiempo o la falta de asistencia injustificada tendrá como consecuencia una evaluación de cero puntos en el apartado de laboratorio.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

EVALUACIÓN CONTINUA: 50% de la puntuación final de la asignatura (5 puntos de la puntuación total), e incluye tres componentes:
1) Exámenes parciales (10% de la evaluación final): Se harán en horario de seminario y se anuncian con una semana de antelación. Estos resultados son el núcleo de la evaluación continua.
2) Prácticas de laboratorio y ejercicios (25% de la evaluación final): Se evalúan las memorias de laboratorio, informes de prácticas y cuestionarios que se elaboran al final de cada práctica.

3) Entregas, participación y seminarios (15% d la nota final): Incluye ejercicios, trabajo en casa, tests individuales o en grupo y otras actividades.

EXAMEN FINAL: El examen final cubrirá todo el temario y representará el 50% de la puntuación final. La puntuación mínima en el examen final para superar la asignatura es de 4.0 sobre 10, sin tener en cuenta la nota obtenida en la evaluación continua.

EXAMEN EXTRAORDINARIO: La nota del examen extraordinario una de las siguientes dos opciones:
a) 100% del examen extraordinario; o
b) 50% del examen extraordinario y el 50% de la evaluación continua si está disponible en el mismo curso y el alumno lo solicita.

CONDUCTA ACADÉMICA: A menos que se especifique lo contrario, los exámenes serán a libro cerrado, sin ordenador ni teléfono, o cualquier otra cosa que no sea un instrumento de escritura y el examen en sí mismo. El plagio, el engaño u otros actos de deshonestidad académica no serán tolerados.
Peso porcentual del Examen Final: 50
Peso porcentual del resto de la evaluación: 50

Peso porcentual del Examen Final:	50
Peso porcentual del resto de la evaluación:	50

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- J.G. Webster Medical Instrumentation Application and Design, John Wiley and Sons, Inc..
- L.A. Geddes and L.E. Baker Principles of Applied Biomedical Instrumentation, John Wiley and Sons, Inc..

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- A.F. Arbel Analog Signal Processing and Instrumentation, Cambridge University Press.
- J.B Olansen, E. Rosow Virtual Bio-Instrumentation, Prentice Hall PTR.
- L. Cromwell, F.J. Weibell, E.A. Pfeiffer Biomedical Instrumentation and Measurements, Prentice Hall Career & Technology.
- R. Sarpeshkar Ultra Low Power Bioelectronics, Cambridge University Press.