

## CARTA DESCRIPTIVA BIOINSTRUMENTACIÓN II

### I. Identificadores de la asignatura

Clave: IEC224809

Créditos: 10

Materia: BioInstrumentación II

Departamento: Eléctrica y Computación

Instituto: Ingeniería y Tecnología (IIT)

Modalidad: Presencial

Carrera: Ingeniería Biomédica

Nivel: Licenciatura

Carácter: Obligatoria

Horas: 80 Totales

Tipo: Presencial

### II. Ubicación

Antecedente:

Clave

Electrónica II, Bioinstrumentación I

Consecuente:

Bioinstrumentación III

### III. Antecedentes

**Conocimientos:** Fundamentos básicos de electrónica, teoría de circuitos eléctricos, Fisiología, Biosensores, procesamiento de señales.

**Habilidades:** Manejo básico de software matemático (Matlab), herramientas de diseño : SPICE, Multisim, Proteus.

**Actitudes y valores:** Disposición a manejar una cantidad importante de información, lo cual incluye una inversión significativa de tiempo en la lectura, aprendizaje y dominio de los temas. Trabajo colaborativo, respeto a las ideas, tolerancia, pensamiento crítico.

#### **IV. Propósitos generales**

La asignatura de Bio-Instrumentación II es fundamental en la enseñanza contemporánea de los futuros Ingenieros Biomédicos, ya que brinda un conjunto de conocimientos necesitado para la comprensión, evaluación y solución de problemas relativos al diseño, desarrollo de equipo médico basado en tecnologías recientes. El profesional en ingeniería biomédica debe de manipular el origen de las señales fisiológicas usando las diferentes etapas en el proceso de diseño: amplificación, filtrado y visualización.

Estos conocimientos contribuirán a ampliar las posibilidades de empleo y el nivel competitivo de los futuros egresados.

#### **V. Compromisos formativos**

**Intelectual:** El estudiante reconoce la importancia de la instrumentación en el desarrollo de la humanidad. Identifica y comprenden las funciones de los componentes de un sistema de adquisición de señales médicas. Reconoce las características de los sistemas de medición de las variables más utilizadas. Sabe diseñar en base a especificaciones los principales equipos biomédicos, conoce el flujo para la integración de nuevos productos y tecnologías en el ámbito biomédico.

**Humano:** El estudiante reflexionará acerca del tener un dominio pleno de bio-instrumentación, que le permitirán desarrollarse adecuadamente en las tareas de su quehacer formativo. El estudiante reconoce la importancia del desarrollo de nuevos productos, y la implementación de la tecnología en equipos biomédicos.

**Social:** Con los conocimientos alcanzados el estudiante buscará generar aplicaciones de los

dispositivos electrónicos acordes a las necesidades de su formación profesional y aplicables en su quehacer profesional.

**Profesional:** El estudiante buscará reflejar las habilidades y conocimientos adquiridos en su disciplina de formación profesional, tanto a nivel personal como dentro de su ámbito de cultura social. El estudiante trabaja de forma individual y en equipo.

## VI. Condiciones de operación

**Espacio:**

**Laboratorio:** Electrónica y control

**Mobiliario:** Mesas, sillas y pizarrón

**Población:** 10-20 alumnos

**Material de uso frecuente:**

A) Pizarrón, Cañón y computadora

**Condiciones especiales :**

## VII. Contenidos y tiempos estimados

Módulos	Contenidos	Actividades
<p><b>Modulo I</b> Reglas y expectativas del curso. El sistema de adquisición para señales biomédicas 4 sesiones (7 hrs)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1.1 Encuadre contextualizado de la importancia de la materia.</li> <li>○ 1.2 Elementos básicos de un sistema de adquisición de señales biomédicas.</li> <li>○ 1.3 Requerimientos para la introducción de nuevos productos biomédicos e instrumentación para la adquisición de Bioseñales, técnicas hardware – software</li> <li>○ 1.4 Problemas del acondicionamiento de</li> </ul>	<p>Presentación del curso, revisión y comentarios acerca del contenido, la evaluación y las políticas de la clase. Exploración del estado del arte de los dispositivos electrónicos usados en biomedicina actuales a través del intercambio de información entre integrantes del curso. Practica de laboratorio</p>

<p><b>Modulo II</b> Repaso de programación grafica para la Bioinstrumentación</p> <p>9 sesiones (15 hrs)</p>	<p>bioseñales: ruido, EMI, artifacts, etc</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2.1 Controles e indicadores</li> <li>○ 2.2 Tipos de datos</li> <li>○ 2.3 Estructuras de control (while, for loop, etc)</li> <li>○ 2.4 Arreglos y cadenas</li> <li>○ 2.5 Manejo de errores</li> <li>○ 2.6 Representaciones de graficas</li> <li>○ 2.7 Maquinas de estado</li> <li>○ 2.8 Adquisición de datos</li> </ul>	<p>El alumno desarrollara practicas y ejercicios propuestos usando el software labview.</p> <p>Ejercicios para la medición de fase y frecuencia de una bioseñal usando labview</p> <p>El alumno implementara un sistema de adquisición de datos mediante el generador de funciones y un equipo de medición.</p>
<p><b>Modulo III</b> Acondicionamiento de señales</p> <p>7 sesiones (12 hrs)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3.1 Función de transferencia de lazo cerrado en opamps</li> <li>○ 3.2. Respuesta a la frecuencia del op-amp.</li> <li>○ Amplificador diferencial</li> <li>○ 3.6 Amplificadores logarítmicos y antilogarítmicos</li> <li>○ 3.4 Amplificadores de instrumentación</li> <li>○ 3.5 Amplificadores de bio-instrumentacion</li> <li>○ 3.6 Técnicas de linealización para instrumentación de variables físicas</li> <li>○ 3.7 Electrocardiograma y el amplificador</li> <li>○ 3.8 Vector cardiaco y vectores de derivación, el electrocardiograma de 12 derivaciones</li> </ul>	<p>El alumno conoce y expone el amplificador de instrumentación.</p> <p>El alumno implementara miniproyectos y practicas de laboratorio basados en el uso de amplificadores de instrumentación.</p> <p>-Practica de laboratorio: diseñar e implementar un amplificador de instrumentación</p> <p>-Practica de medidas de linealidad en un amplificador</p> <p>-Practica de laboratorio mediante puente de wheastone y amplificador de instrumentación</p> <p>-Practica y exposición del sistema de 12 derivaciones</p>

<p><b>Modulo IV</b> Filtrado analógico</p> <p>5 sesiones (8 hrs)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 4.1 Amplificadores de aislamiento.</li> <li>○ 4.2 Filtros.</li> <li>○ 4.3 Análisis en el dominio de Laplace.</li> <li>○ 4.4 Filtro pasa bajas</li> <li>○ 4.5 Filtro pasa altas.</li> <li>○ 4.6 Filtros pasabandas.</li> <li>○ 4.7 Filtros muesca</li> <li>○ 4.8 Filtros de orden superior</li> <li>○ 4.9 Filtrado para el desarrollo de aplicación: ECG, EMG, EOG</li> </ul>	<p>El alumno describirá las principales diferencias de tipos de filtros analógicos y digitales.</p> <p>Implementara diseños para filtros de distintos ordenes.</p> <p>El alumno diseñara e implementara filtros activos para el señales fisiológicas</p>
<p><b>Modulo V</b> Conversión AD-DA y Aplicación de acondicionamiento</p> <p>8 sesiones ( 13 hrs)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 5.1 Convertidores analógicos-digitales <ul style="list-style-type: none"> <li>• Especificaciones</li> <li>• Técnicas de conversión A-D</li> <li>• tipos e interfaces: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ comparador paralelo (flash)</li> <li>▪ Pendiente doble</li> <li>▪ Aproximaciones sucesivas</li> <li>▪ Sigma-delta</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ 5.2 Convertidores digitales-analógicos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Especificaciones de desempeño</li> <li>• Técnicas de conversión</li> <li>• R-2R DAC</li> <li>• DAC con salida de corriente</li> <li>• interfaces y aplicaciones</li> </ul> </li> <li>○ 5.3 Especificaciones y errores asociados con los convertidores</li> <li>○ 5.4 Sistemas de muestreo, conversión y sostenimiento</li> </ul>	<p>El alumno describirá las principales diferencias de tipos de convertidores analógicos y digitales.</p> <p>El alumno implementara convertidores basados en op-amps.</p> <p>Realización de prácticas de laboratorio de convertidores A-D Y DA- para el procesamiento de señales biomédicas específicas.</p>

<p><b>Modulo VI</b> Presión sanguínea y sonido</p> <p>7 sesiones (12 hrs)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 6.1 Función pulmonar: fisiología básica</li> <li>○ 6.2 Instrumentación para mediciones en el sistema circulatorio</li> <li>○ 6.3 Propiedades dinámicas en los sistemas de medición de presión sanguínea.</li> <li>○ 6.4 Mediciones indirectas de presión sanguínea. Tonometría</li> <li>○ 6.5 Salida cardiaca y sonidos del corazón</li> <li>○ 6.6 Fonocardiografía e instrumentos de sonidos cardiacos</li> <li>○ 6.7 Oximetría</li> <li>○ 6.8 Plestimografía de impedancia eléctrica</li> </ul>	<p>El alumno implementara miniproyectos y practicas de laboratorio basados para la determinación del ritmo cardiaco basado en oximetría de pulso</p> <p>-Practica de laboratorio: diseñar e implementar un fono- cardiógrafo</p>
<p><b>Modulo VII</b> Medición de flujo y volumen</p> <p>8 sesiones (13 hrs)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 7.1 Anatomía del sistema respiratorio.</li> <li>○ 7.2 Volúmenes y capacidades en el sistema respiratorio</li> <li>○ 7.3 Flujo sanguíneo</li> <li>○ 7.4 Sistemas de instrumentación para flujo sanguíneo.</li> <li>○ 7.5 Mecanismos y control de instrumentos para el sistema respiratorio.</li> <li>○ 7.6 Respiradores artificiales</li> </ul>	<p>Prácticas de laboratorio para la implementación de mediciones de flujo y volumen usando el sistema ELVIS-Ni.</p>

## VIII. Metodología y estrategias didácticas

### Metodología Institucional

- Presentaciones: Maestro-Grupo, Alumno-Grupo.
- Uso y manejo del software matemático, herramientas de diseño y programación como: SPICE, Multisim, Matlab
- Intercambio de información personalizada.
- Tareas de investigación
- Retroalimentación por repasos informales
- Elaboración de reportes de practicas de laboratorio por equipo
- Manejo de casos y proyectos por equipo de trabajo.

### Estrategias del Modelo UACJ Visión 2020 recomendadas para el curso:

1. aproximación empírica a la realidad
2. búsqueda, organización y recuperación de información
3. comunicación horizontal
4. descubrimiento
5. ejecución-ejercitación
6. Selección, decisión
7. evaluación
8. experimentación
9. extrapolación y transferencia
10. internalización
11. investigación
12. meta cognitivas
13. planeación, previsión y anticipación
14. problematización
15. proceso de pensamiento lógico y crítico
16. procesos de pensamiento creativo divergente y lateral
17. procesamiento, apropiación-construcción
18. significación generalización
19. trabajo colaborativo

## IX. Criterios de evaluación y acreditación

**a) Institucionales de acreditación:**

Acreditación mínima de 80% de clases programadas

Entrega oportuna de trabajos

Calificación integrada final mínima de 8.0

**b) Evaluación del curso**

Acreditación de los módulos mediante los siguientes porcentajes:

Modulo I	10%
Modulo II	20%
Modulo III	20%
Modulo IV	10%
Modulo V	10%
Modulo VI	15%
Modulo VII	25%
Total	100 %

**X. Bibliografía**

**Bibliografía Obligatoria**

- "Medical Instrumentation: Application and Design" 3ra edición, 1997·,  
Autores: John G. Webster (Editor), John W. Clark Jr., Michael R., Neuman

- Virtual Bio-instrumentation: Biomedical, Clinical and Healthcare Applications in Labview  
(National Instruments Virtual Instrumentation)

Jon B. Olsen and Eric Rosow

**Bibliografía Complementarias**

- "Introduction to Biomedical Equipment Technology" , 4th Edition  
Autores: Joseph J. Carr, John M. Brown ; 2001

- M. Lambrechts y W. Sansen. Biosensors: Microelectrochemical Devices. IOP Publishing Ltd.  
1992

- Biomedical Instrumentation: Technology and Applications by Raghbir Singh Khandpur (Nov 5,  
2004) Pentice Hall

- L. Cromwell, F. J. Wibell y E. A. Pfeiffer. Biomedical Instrumentation and Measurements.  
Prentice Hall 1980.

- Introduction to Biomedical Engineering, Third Edition (Academic Press Series in Biomedical



Engineering) by John Enderle and Joseph Bronzino (2011)

#### **X. Perfil débale del docente**

Doctorado en ciencias de la electrónica, con especialidad en instrumentación medica, o ing. biomédica, doctorado en bioelectrónica

#### **XI. Institucionalización**

**Responsable del Departamento:** Ing. Armando Gandara

**Coordinador/a del Programa:** M.C Ana Luz Portillo

**Fecha de elaboración:** 04/Agosto/2011

**Elaboró:** Dr. Roberto C. Ambrosio Lázaro

**Fecha de rediseño:**

**Rediseño:**