

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Instrumentación Biomédica
Clave de la asignatura:	IBF-1014
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Biomédica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Esta asignatura contribuye al perfil profesional en lo que respecta al conocimiento de los principios de funcionamiento de equipo biomédico</p> <p>Los equipos biomédicos que se abordan son los utilizados en la medición de señales bioeléctricas, así como de variables mecánicas del sistema cardiovascular y respiratorio incluyendo anestesia.</p> <p>El conocimiento de estos equipos es muy importante, ya que la gama de instrumentos biomédicos es bastante amplia y la asignatura contempla sólo algunos de los principales, además proporciona una pauta para entrar al módulo de especialidad.</p> <p>Durante el desarrollo de la asignatura, el estudiante adquirirá los conocimientos de las bases de funcionamiento de los instrumentos de mayor utilización en el área de la medicina, ya sea para diagnóstico y/o tratamiento de los sistemas fisiológicos humanos. Además, aportará al estudiante las competencias que le permitirán enfrentar los desafíos reales e interactuar con otros profesionales de esta área.</p>
Intención didáctica
<p>La enseñanza de la asignatura partirá de los conceptos generales de las señales bioeléctricas y mecánicas fisiológicas para establecer esta aplicación en el uso y manejo de los equipos empleados para visualizarlos.</p> <p>Se avanzará de los conceptos generales a los específicos, centrándose principalmente sobre los puntos críticos y comunes en los equipos, sin olvidar de tocar los específicos para que el estudiante tenga una sólida y amplia formación sobre los principios de funcionamiento de cada uno de los instrumentos biomédicos. El nivel alcanzado será tal que el alumno pueda profundizar por sí solo en cualquier equipo específico dentro del área estudiada.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

La asignatura se divide en 5 temas:

El primer tema habla sobre los equipos de señales bioeléctricas, ve cada equipo de forma general para después ir a lo específico y el estudiante tenga la idea clara de todo su funcionamiento.

En el segundo tema se habla de instrumentos de presión y sonido del aparato cardiovascular, aborda instrumentos invasivos y no invasivos de presión sanguínea así como el fonocardiograma.

El tercer tema aborda equipos de flujo y volumen subdividiendo el tema en aparato cardiovascular y respiratorio.

El tema más corto del curso es sin duda el de instrumentación de gases pero no por ello menos importante pues abarca el funcionamiento de una máquina de anestesia y sus bases, es decir medición de gases.

La imagenología es muy importante en varios diagnósticos médicos por eso es que se abarca en el tema cinco, es imprescindible que el estudiante conozca como se obtienen dichas imágenes, los principios físicos que se utilizan y lo que el médico puede diagnosticar con ellos.

El docente debe orientar esta asignatura de manera que el estudiante perciba la amplia gama de equipos que son utilizados en Biomedicina, y que pueda interesarse por una especialización. Además, deberá hacer especial énfasis en la seguridad hacia el paciente y hacia el propio equipo, así como los cuidados básicos mencionados en el manual de usuario y prevención en el diseño.

Las competencias previas para esta asignatura son las que aportan las disciplinas médicas como son: anatomía, fisiología y bioquímica, así como las que aportan algunas asignaturas del área de ingeniería como: mediciones eléctricas, sensores y actuadores y amplificadores de bioseñales

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Mérida del 29 de septiembre al 1 de octubre de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Ensenada, La Paz, Mérida, Mexicali, Saltillo, San Luis Potosí, Tijuana, Pachuca y Veracruz.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Biomédica.
Instituto Tecnológico de Mérida del 1 al 3 de diciembre de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Ensenada, La Paz, Mérida,	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de

	Mexicali, Pachuca, Saltillo, San Luis Potosí, Tijuana y Veracruz.	Ingeniería Biomédica.
Instituto Tecnológico de Mérida del 26 y 27 de octubre de 2011.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Mérida, Pachuca y San Luis Potosí.	
Instituto Tecnológico de Hermosillo del 26 al 29 de noviembre de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Hermosillo, Mérida, Orizaba, Purhepecha, Saltillo, Tijuana.	Reunión de Seguimiento Curricular de la Carrera de Ingeniería Biomédica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Conoce el funcionamiento de los principales equipos biomédicos para poder darles mantenimiento, mejorarlos y diseñar equipo necesario.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Comprende el concepto de “Instrumentación” y conoce las partes de un sistema instrumental. • Tiene conciencia de los efectos fisiológicos de la corriente eléctrica • Conoce y aplica los estándares y acciones de protección eléctrica. • Conoce y aplica las pruebas de seguridad del equipo biomédico e instalaciones eléctricas • Conoce y comprende los diferentes tipos de electrodos y su interacción con el cuerpo humano. • Conoce los diferentes tipos de sensores biomédicos y su principio de funcionamiento. • Entiende la forma en que se generan y propagan los potenciales de acción • Maneja los amplificadores de señales bioeléctricas.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Instrumentos de señales bioeléctricas	1.1 Seguridad eléctrica 1.1.1 Parametros de suseptibilidad 1.1.2 Protecciones en el diseño de equipo 1.2 Electrocardiograma (ECG) 1.2.1 Diagrama a bloques del ECG 1.2.2 Funcionamiento especifico de los componentes del ECG 1.2.3 Equipo cardiológico relacionado 1.2.3.1 Desfibrilador 1.2.3.2 Marcapasos 1.3 Electroencefalograma (EEG) 1.3.1 Diagrama a bloques del EEG 1.3.2 Funcionamiento especifico de los componentes del EEG 1.4 Electromiograma (EMG) 1.4.1 Diagrama a bloques del EMG 1.4.2 Funcionamiento especifico de los componentes del EMG 1.5 Electrooculograma y electroretinograma (EOG y ERG) 1.5.1 Diagrama a bloques del EOG y ERG 1.5.2 Funcionamiento especifico de los componentes del EOG y ERG
2	Intrumentos de presion y sonido	2.1 Propiedades estaticas y dinámicas en los sistemas de medición de presión sanguínea 2.2 Mediciones directas de presión sanguínea 2.2.1 Inserción percutánea 2.2.2 Cateterización 2.2.3 Implantación del transductor 2.2.4 Transductores para medición de presión en capilares 2.3 Mediciones indirectas o no invasivas de presión sanguínea 2.3.1 Método Auscultatorio 2.3.2 Método Oscilométrico 2.3.3 Método Ultrasónico 2.6 Sistemas de instrumentación para sonidos del corazón 2.5.4 Sonidos del corazón

		2.6.1 Fonocardiografía
3	Instrumentos de flujo y volumen	3.1 Sistema cardiovascular 3.1.1 Medición de flujo 3.1.1.1 Flujómetros electromagnéticos 3.1.1.2 Flujómetro ultrasónico 3.1.1.3 Método de termodilución 3.1.1.4 Flujómetro por tiempo de tránsito 3.1.1.5 Sensores de velocidad de convección térmica 3.1.2 Medición de volumen 3.1.2.1 Pletismografía de impedancia eléctrica 3.1.2.2 Pletismografo capacitivo 3.2 Sistema respiratorio 3.2.1 Volúmenes y capacidades pulmonares 3.2.1.1 Mediciones estáticas 3.2.1.2 Mediciones dinámicas 3.2.2 Mediciones de volúmenes y capacidades pulmonares 3.2.3 Pletismografía respiratoria 3.2.4 Equipo relacionado 3.2.4.1 Ventiladores 3.2.4.2 Nebulizadores
4	Instrumentación de gases	4.1 Medición de la concentración de gases 4.2 Maquina de anestecia
5	Equipos de Imagenología	5.1 Equipos existentes de radiografía 5.2 Equipos existentes de tomografía 5.3 Equipos existentes de termografía 5.4 Equipos existentes de resonancia 5.5 Equipos existentes de ultrasonido

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Instrumentos de señales bioeléctricas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica el diagrama a bloques de los instrumentos de señales bioeléctricas • Conoce el funcionamiento específico de cada uno de los componentes del instrumental de señales bioeléctricas • Conoce y aplica protecciones de seguridad eléctrica en el diseño de equipo médico <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción análisis y síntesis • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<p>Hacer esquema, cuadro sinóptico, mapa mental o alguna otra herramienta didáctica del sistema completo de cada uno de los instrumentos de señales bioeléctricas.</p> <p>Explicar con cualquier medio esquemático el funcionamiento específico de cada uno de los componentes de los instrumentos de señales bioeléctricas.</p> <p>Diseñar circuitos de obtención de señales bioeléctricas con los sistemas de seguridad pertinentes.</p>
Instrumentos de presión, y sonido	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce y caracteriza las propiedades de presión sanguínea observando su importancia para la medición de presión sanguínea. • Identifica y describe el funcionamiento general de los métodos directos e indirectos de medición de presión sanguínea • Conoce los sonidos del corazón así como el instrumento para obtenerlos, relacionándolo con los efectos fisiológicos que los generan. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción análisis y síntesis 	<p>Hacer un mapa mental de las propiedades estáticas y dinámicas de la presión sanguínea.</p> <p>Esquematice y explique los instrumentos de medición de presión sanguínea, explicando su funcionamiento</p> <p>Exponga señales de sonido del corazón identificando diferentes sonidos cardiacos.</p>

Instrumentos de flujo y volumen	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica y explica brevemente el funcionamiento de los instrumentos de medición de flujo y volumen del sistema cardiovascular . • Conoce los volúmenes y capacidades pulmonares para comprender la manera de medirlos. • Identifica los instrumentos para medir volúmenes y capacidades pulmonares dando una explicación de su funcionamiento <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad creativa • Capacidad de abstracción análisis y síntesis 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un cuadro sinoptico o mapa conceptual de los diferentes instrumentos de flujo y volumen del aparato cardiovascular • Con el apoyo de un globo mida con los medios que tenga a la mano sus diferentes capacidades pulmonares, y reportelo comparandolas con las teóricas. • Explique por cualquier medio didáctico como se miden comunmente los volúmenes y capacidades pulmonares.
Instrumentación de gases	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprende los principios bajo los que trabajan los analizadores de gases y la maquina de anestecia dandose idea clara para poder replicarlo. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente defuentes diversas • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Busque y reuna información de sensores químicos factibles para realizar algun medidor de gases • Implementar en la medida de lo posible un circuito que mida concentraciones de gases

Equipos de imagenología	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Comprende los distintos equipos existentes de imágenes médicas y la información que proporciona cada una de ellas Comprende a grandes rasgos los procesos de obtención de las imágenes médicas <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de abstracción análisis y síntesis Capacidad creativa 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar esquemas didácticos de cómo se obtiene cada tipo de imágenes médicas y que información proporcionan Visitar una institución de imagenología médica y reporte los equipos vistos, su tipo de imágenes que proporcionan

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> Diseñar circuitos de obtención de señales bioeléctricas. Diseñar un circuito que obtenga sonidos cardiacos. Diseñar un circuito analógico que obtenga señales pletismográficas de pulso sanguíneo vía infrarojo. Implementar un circuito que mida concentraciones de gases

9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fundamentación: marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo. Planeación: con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo. Ejecución: consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.

- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Rubricas
Reportes de practicas

11. Fuentes de información

- 1.- Medical instrumentation: application and design, J. G. Webster, Ed. Houghton Mifflin
- 2.- Electromedicina, Carlos del Aguila, Ed, Hispanoamericana Hasa.
- 3.- Biomedical instrumentation and measurements, L. Cromwell, F. Weibell, Ed. Prentice Hall
- 4.- Mediciones biomédicas de presión, flujo y volumen, E.Hernández M, M.A. Bautista L., A. Suarez F., Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
- 5.- Imagenología Medica, Valdez, Azpiros, Hernandez, Cadena, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
- 6.- Catálogos actuales de equipo médico.