

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Bioingeniero
3. **Plan de Estudios:** 2020-1
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Instrumentación Biomédica
5. **Clave:** 36253
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 01 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Terminal
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Bioinstrumentación



Equipo de diseño de PUA

Roberto López Avitia
Miguel Enrique Bravo Zanoguera
Marco Antonio Reya Carranza
Juan Miguel Colores Vargas
Joaquín Villavicencio

Firma

Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma
Humberto Cervantes de Ávila
María Cristina Castañón Bautista

Firma

Fecha: 30 de octubre de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La asignatura de Instrumentación Biomédica se encuentra ubicada en la etapa terminal con carácter obligatorio del programa educativo Bioingeniero. El estudio de los conceptos y técnicas involucrados en el instrumental biomédico, permite que el estudiante adquiera una amplia visión de su propósito y desarrollar las habilidades necesarias para el diseño e implementación de instrumental de aplicación médica para su uso en hospitales y laboratorios clínicos.

Esta asignatura se imparte en la etapa terminal y es de carácter obligatorio, contribuye al área de conocimiento de Ingeniería Aplicada y Diseño.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar e implementar equipos y dispositivos de uso médico, utilizando los principios de la instrumentación médica y atendiendo a los problemas de salud, para la mejora de la calidad de vida de los pacientes, con respeto, honestidad y profesionalismo.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Proyecto integrador que consta de un instrumento de uso médico hospitalario, que contenga un manual de usuario y un manual de especificaciones técnicas, así como un video que demuestre el uso del instrumento en una prueba.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

I. Equipos para signos vitales y del sistema respiratorio

Competencia

Identificar las funciones e información que requiere el diseño de los tipos de monitores de signos vitales y los equipos de uso en el sistema respiratorio, utilizando herramientas electrónicas y caracterización de necesidades del paciente hospitalario, para la preservación de la salud, con una actitud responsable y crítica.

Contenido

Duración: 10 horas

- 1.1 Sensores y actuadores de equipos médicos
- 1.2 Monitores de signos vitales
 - 1.2.1 Oximetría
 - 1.2.2 Temperatura
 - 1.2.3 Electrodo Trazo básico de ECG
 - 1.2.4 Medidas de frecuencia cardíaca y respiratoria
 - 1.2.5 Medidas de capnografía y gasto cardíaco
 - 1.2.6 Medidas de la presión arterial invasiva y no invasiva
- 1.3 Equipos para el sistema respiratorio
 - 1.3.1 Medidas de presión
 - 1.3.2 Medición del flujo de gases
 - 1.3.3 Medición de la función pulmonar
 - 1.3.4 Espirometría
 - 1.3.5 Neumotacómetro
 - 1.3.6 Medición del volumen de los pulmones
 - 1.3.7 Analizadores de la función pulmonar
 - 1.3.8 Analizadores de gases
 - 1.3.9 Mecanismo de la respiración
 - 1.3.10 Ventilación artificial
 - 1.3.11 Diagramas de presión-volumen-flujo
 - 1.3.12 Ventiladores de alta frecuencia
 - 1.3.13 Humidificadores, nebulizadores y aspiradores

Unidad II. Imagenología Médica

Competencia

Describir los principios de los distintos instrumentos de imagenología médica, utilizando las distintas tecnologías clásicas y modernas, para generar imágenes de estructuras y funciones internas del cuerpo humano, con una actitud responsable y profesional.

Contenido

Duración: 12 horas

- 2.1. Características de las imágenes médicas
- 2.2. Generalidades de todos equipos de generación de imagen
- 2.3. Principios del ultrasonido y generación de la imagen por US
- 2.4. Parámetros y equipos de la Ecocardiografía
- 2.5. Principios de Rayos X y generación de imagen radiológica
 - 2.5.1. Fluoroscopia
 - 2.5.1.1. Rayos X de aplicación dental
 - 2.5.1.2. Rayos X en equipos portátiles
- 2.6. Tomografía Axial Computarizada y componentes del tomógrafo
- 2.7. Principios y equipos de Imagen de Resonancia Magnética
- 2.8. Principios y equipos de Tomografía por Emisión de Positrones
- 2.9. Otros métodos de generación de imagen médica
 - 2.9.1. SPECT
 - 2.9.2. Resonancia Magnética funcional
 - 2.9.3. Laparoscopia
 - 2.9.4. Angioresonancia
 - 2.9.5. Endoscopia

Unidad III. Equipos para hemodiálisis, cirugía láser y laboratorio químico

Competencia

Diseñar e implementar instrumentos médicos para hemodiálisis, sistemas de cirugía láser y equipos de laboratorio químico, aplicando herramientas ingenieriles de instrumentación, para preservar la salud de un paciente hospitalario, con una actitud crítica y responsable.

Contenido

Duración : 10 horas

- 3.1. La función de los riñones
- 3.2. Dializadores
- 3.3. Sistemas de hemodiálisis
- 3.4. Oxigenadores de sangre
- 3.5. Principios y equipos de cirugía láser
- 3.6. Tipos de láser
 - 3.6.1. Láser pulsado de Rubí
 - 3.6.2. Láser Nd-YAG
 - 3.6.3. Láser Helio-Neón
 - 3.6.4. Láser de Argón
 - 3.6.5. Láser de CO₂
 - 3.6.6. Láser excímero
- 3.7. Instrumentación para laboratorio clínico
 - 3.7.1. Diagnóstico médico por pruebas químicas
 - 3.7.2. Espectrofotómetros
 - 3.7.3. Colorímetros
 - 3.7.4. Sistemas automatizados de análisis biomédico
 - 3.7.5. Fotómetros clínicos de flama
 - 3.7.6. Analizadores de electrolitos

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRACTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Resolver problemas teóricos de acondicionamiento de sensores de uso médico, utilizando los principios de los acondicionadores y actuadores, para comprender las características de diseño de equipos médicos, con una actitud creativa y responsable.	En equipos de máximo tres personas se resuelven ejercicios con sensores de uso médico, por ejemplo: piezoeléctricos, de temperatura, de oxígeno u otros y se integra lo realizado en la carpeta de evidencias.	Calculadora y libro base	4 horas
2	Determinar los parámetros fisiológicos del sistema respiratorio, a partir de una investigación documental, para identificar las necesidades de medición de variables en un paciente hospitalario, con una actitud creativa y responsable.	En equipos de máximo tres personas buscan en libros electrónicos de la universidad o fuentes confiables de internet, los parámetros a medir en el sistema respiratorio. Al finalizar se exponen los mapas conceptuales realizados.	Computadora personal con acceso a internet y un procesador de texto.	4 horas
3	Realizar una investigación documental sobre los principios de imagenología por radiaciones ionizantes de tipo rayos X, TAC, fluoroscopia y equipos portátiles, a través del abordaje de los conceptos, profundización de principios y cálculos, para la comprensión de los riesgos y ventajas de los mismos, con una actitud responsable.	Se realizan cuestionarios sin respuestas sobre la descripción de los equipos de imagenología médica por radiaciones ionizantes y se intercambian en equipos de tres personas para su resolución.	Computadora personal con acceso a internet, un procesador de texto y un cuaderno.	4 horas
4	Realizar una investigación documental sobre los tipos de láser y sus aplicaciones médicas, utilizando una presentación gráfica e ilustrativa, para la comprensión	Se expone en una presentación electrónica los principios del funcionamiento y las aplicaciones médicas del láser en equipos de tres personas.	Computadora personal con acceso a internet, un procesador de texto y un programa para realizar presentaciones electrónicas por equipo.	4 horas

	de las ventajas y desventajas en el uso hospitalario, con una actitud creativa y responsable.			
--	---	--	--	--

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar diferentes medidas del sistema respiratorio mediante un equipo de espirometría, así como, procedimientos de mantenimiento del instrumento, para medir flujos y volúmenes de gases, con una actitud crítica y disciplinada.	Se miden flujos y volúmenes de gases mediante un espirómetro, previa verificación del instrumento.	Espirómetro Flujómetro Manuales de equipo de flujo	4 horas
2	Llevar a cabo la operación y funcionamiento correcto de un ventilador artificial, mediante los accesorios del instrumento para el monitoreo de un paciente sano, con una actitud ética y responsable.	Armado y puesta en operación de un ventilador artificial con un pulmón artificial, previa verificación del equipo. Identificar alarmas.	Ventilador artificial Pulmón artificial Bolsa Manual de operación de ventilador artificial	2 horas
3	Describir el equipo de rayos X y su preparación, mediante la manipulación de un equipo de radiación X fijo, para conocer las precauciones que se deben tomar en cuenta al momento de su operación, con responsabilidad y disposición.	Visita al lugar donde se encuentre el equipo de rayos X y puesta en marcha del equipo.	Equipo de rayos X Equipo de protección Manuales de equipo de rayos X	2 horas
4	Identificar las partes que componen un tomógrafo, así como su utilización, mediante el análisis de sus componentes, para la identificación y corrección de fallas, con responsabilidad e interés.	Visita al cuarto del tomógrafo, inspección de los componentes y simulación de operación del mismo.	Tomógrafo Equipo de protección Manual de operación de tomógrafo	4 horas

5	Identificar las partes y operación de un equipo de ultrasonografía, mediante el análisis de sus componentes, para la identificación y corrección de fallas, con responsabilidad e interés.	Preparación y puesta en operación del equipo de ultrasonografía para la adquisición de imágenes ultrasónicas.	Imágenes biomédicas, (tomografías y ultrasonografías) Manual de operación de equipos de ultrasonografías	4 horas
6	Clasificar los componentes y la operación de un sistema de hemodiálisis, utilizando un equipo real en modo prueba, para asegurar el correcto funcionamiento del mismo, con una actitud responsable.	Preparación y simulación de puesta en marcha del equipo necesario para una hemodiálisis. Identificación de alarmas.	Imágenes biomédicas, (tomografías y ultrasonografías) Manual de operación de equipos de ultrasonografías	4 horas
7	Diseña e implementa un proyecto integrador consistente en instrumento de aplicación médica, utilizando instrumentación analógica y digital, para ayudar a un médico a preservar, diagnosticar o intervenir la salud de un paciente simulado, con una actitud creativa y con responsabilidad social.	1. Diseña en papel y con ayuda de programas de simulación, los parámetros y materiales necesarios para la implementación de su proyecto, el cual es avalado por el profesor, una vez analizada su viabilidad. 2. Entrega el primer prototipo funcional de acuerdo a las características del proyecto solicitadas por el profesor. 3. Realiza un manual de usuario y un manual de especificaciones técnicas que deberá ser aprobado por el profesor. Expone su proyecto completo utilizando carteles, presentaciones electrónicas o rotafolios ante el profesor y sus compañeros de clase.	Centrifugadora Microscopio Campana de flujo Manuales de operación de instrumentos de aplicación médica	12 horas

VII. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno, a fin de establecer el clima propicio en el que el estudiante desarrolle capacidades creativas y potencialice sus habilidades en el área ingenieril.

Estrategia de enseñanza (docente):

Mediante la exposición por parte del docente de forma ordenada y consistente, el alumno recibirá los fundamentos de la instrumentación biomédica. En sesiones de laboratorio y taller se desarrollarán diversas actividades con la participación de los alumnos, siguiendo con dinámicas en grupos de trabajo para la solución de ejercicios y análisis de los instrumentos médicos, siendo el maestro un monitor y guía de estos. Por último, se recomienda los ejercicios de tarea en su modalidad individual.

Cuando se manejan conceptos nuevos en clase es conveniente que antes de finalizar esta se realice una mesa redonda o bien mesas de trabajo, donde los alumnos realicen una retroalimentación de la clase mediante la descripción de los conceptos y aplicación de estos.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

A través del trabajo individual y por equipo, en sesiones de taller y laboratorio, el alumno aplica los fundamentos de los instrumentos médicos.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales(3).....	30%
- Tareas y ejercicios.....	5%
- Prácticas de taller y laboratorio.....	40%
- Evidencia de desempeño..... (Proyecto integrador)	25%
Total.....	100%

IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Webster, J.G. (2010). <i>Medical Instrumentation, Application and Design</i> (4ª ed.). Estados Unidos: John Wiley & Sons [clasica] Webb, A. (2018). <i>Principles of Biomedical Instrumentation</i>. Reino Unido: Cambridge University Press	<i>IEEE Transactions on Biomedical Engineering</i>. Recuperado de https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=10

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer formación de licenciatura en bioingeniería, bioelectrónica, ingeniería biomédica, física médica o afín al área del conocimiento a impartir. Preferentemente con maestría o doctorado en las áreas de instrumentación biomédica, bioelectrónica, física médica, con experiencia en investigación o experiencia laboral en el área de la ingeniería biomédica. Actualización y capacitación constante en las áreas de interés relacionadas a esta unidad de aprendizaje.

Además, debe manejar las tecnologías de la información, comunicarse efectivamente y facilitador de la colaboración. Ser una persona proactiva, innovadora, analítica, responsable, con un alto sentido de la ética y capaz de plantear soluciones metódicas a un problema dado, con vocación de servicio a la enseñanza.