

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Mediciones Eléctricas
Clave de la asignatura:	IBQ-1017
SATCA¹:	1-2-3
Carrera:	Ingeniería Biomédica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al Ingeniero Biomédico la capacidad para utilizar instrumentos de medición e interpretar señales eléctricas, con el propósito de determinar los parámetros que las caracterizan, para analizar el funcionamiento del equipo o instrumental médico.

La utilización de los instrumentos de medición permitirá al estudiante determinar las características de los dispositivos electrónicos, la detección de fallas en circuitos y la verificación del funcionamiento de los sistemas electrónicos.

Esta asignatura sirve como base en las asignaturas de Circuito eléctricos y máquinas, electrónicas analógica y digital, señales y sistemas, amplificadores de bioseñales, instrumentación biomédica y virtual, así como el Procesamiento digital de señales, para la medición de diferentes tipos de señales empleadas en los instrumentos y equipos biomédicos.

Intención didáctica

El primer tema presenta los conceptos básicos relacionados con la medición de variables. En el segundo tema se analizan los instrumentos básicos para comprender el principio de funcionamiento y utilizarlos adecuadamente en las mediciones eléctricas. El tercer tema aborda la medición de parámetros de dispositivos y elementos electrónicos. En el cuarto tema se proporciona el conocimiento de algunos instrumentos de medición especializados para radiación.

El docente debe promover la realización de prácticas de laboratorio para desarrollar en el estudiante la habilidad en el manejo y operación de equipos digitales, empleando las técnicas de medición adecuadas.

El enfoque sugerido para la asignatura requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja. En las actividades prácticas

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

sugeridas, es conveniente que el docente busque sólo guiar a sus estudiantes para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar

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, Mexicali, Pachuca, Saltillo, San Luis Potosí, Tijuana y Veracruz.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de 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
Utiliza los instrumentos de medición de señales e interpreta los datos de los parámetros obtenidos, para la detección de fallas de equipo o instrumental biomédico.

5. Competencias previas

<p>Aplica los conceptos básicos de las leyes y principios fundamentales del electromagnetismo para la solución de problemas reales.</p> <p>Conoce y aplica los conceptos de probabilidad y estadística como una herramienta en la solución de problemas de ingeniería e investigación y analiza e interpreta datos para implementar sistemas de control y evaluación de información estadística en la ingeniería y el mantenimiento.</p>
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Conceptos Básicos	1.1. Sistema de unidades eléctricas, patrones y calibración. 1.2. Concepto de medida. 1.3. Precisión, exactitud y sensibilidad. 1.4. Errores en mediciones y su reducción. 1.5. Tipos de corriente eléctrica. 1.6. Formas de onda. 1.7. Frecuencia, período y amplitud. 1.8. Valor promedio, valor máximo, valor pico a pico y valor eficaz 1.9. Normas de seguridad
2	Instrumentos Básicos	2.1 Multímetro 2.1.1 Mediciones en CD 2.1.2 Mediciones en CA 2.1.3 De gancho 2.2 Osciloscopio digital 2.3 Mediciones en CD 2.4 Mediciones en CA 2.5 Generadores de señales 2.6 Medidor de LCR
3	Medición de parámetros	3.1 Medición y prueba de dispositivos y elementos 3.1.1. Resistencias 3.1.2. Inductancia y capacitancia 3.1.3. Mediciones con puentes

		<p>3.1.4. Prueba de dispositivos semiconductores</p> <p>3.2 Medición de potencia y energía</p> <p>3.2.1 Potencia y energía en C.C</p> <p>3.2.2 Potencia y energía en C.A</p> <p>3.3 Efectos de carga de los instrumentos en las mediciones</p> <p>3.3.1 Impedancia de los instrumentos de medición</p> <p>3.3.2 Sondas o puntas de prueba</p>
4	Instrumentos de medición especializados	<p>4.1. Espectro electromagnético</p> <p>4.2. Medidores de radiación</p> <p>4.2.1. Alfa y Beta</p> <p>4.2.2. Gama</p> <p>4.2.3. Electromagnética</p> <p>4.3. Medidor Geiger-Müller</p> <p>4.4. Analizador de Espectros</p> <p>4.5. Luxómetro</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Conceptos Básicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Comprende e interpreta los conceptos básicos de mediciones eléctricas y los posibles errores en las mismas para analizar las características principales de una señal.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar el contexto general histórico de los sistemas de medición y los patrones utilizados. • Investigar en diferentes fuentes los distintos sistemas de medición, sus unidades y patrones. • Identificar y diferenciar la exactitud y la precisión de un instrumento. • Interpretar el análisis estadístico de los datos arrojados por un instrumento de medición. • Clasificar los tipos de errores en mediciones y analizar la forma de reducir los errores. • Interpretar la representación gráfica del comportamiento de una señal a través del tiempo, su forma de onda y comprender sus características principales: periodo, frecuencia, desfasamiento, valor máximo, valor

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de aprender • Habilidad para trabajar en forma autónoma 	<p>pico a pico y valor eficaz.</p>
Instrumentos Básicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Selecciona y utiliza cada uno de los instrumentos de medición básicos para obtener los valores de los parámetros eléctricos de una señal</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Trabajo en equipo • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de aprender • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Búsqueda del logro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar el funcionamiento de los instrumentos de medición básicos y la forma de conectarlos para obtener los valores de los parámetros eléctricos. • Investigar en diferentes fuentes de información las aplicaciones y características de los instrumentos de medición básicos. • Utilizar los instrumentos de medición básicos midiendo diferentes tipos de señales. • Explicar las funciones de los controles del generador de funciones que permiten generar una señal eléctrica. • Explicar las funciones de los controles del osciloscopio digital que permiten observar una o más señales eléctricas. • Investigar en los manuales de usuario de las características especiales de los instrumentos y realizar una demostración. • Realizar mediciones de diversas señales empleando osciloscopio virtual (con software especializado por ejemplo: Electronics Workbench, Proteus, PspiceOrcad, etc.) •
Medición de parámetros	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Mide las magnitudes de los parámetros de las señales eléctricas para verificar las características de los distintos tipos de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar en diferentes fuentes de información los conceptos de: tensión, corriente, frecuencia, periodo, así como las aplicaciones de los distintos

<p>señales en los componentes pasivos de un circuito eléctrico.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de aprender • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Búsqueda del logro. 	<p>tipos de señales eléctricas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medir los valores de los componentes pasivos (resistencia, capacitancia e inductancia). • Calcular y medir la impedancia equivalente de circuitos en serie y en paralelo formado por resistencias, inductancias y capacitancias. • Utilizar el puente de impedancias para C.A. como dispositivo de medición de inductancias y capacitancias. • Medir los valores de inductancias y capacitancias. • Realizar la prueba básica de conductividad de diodos y transistores • Explicar los conceptos de potencia y energía para C.C. y C.A. • Medir la potencia y energía en un elemento o circuito eléctrico alimentados con C.A. o C.C. • Comprobar experimentalmente el efectos de carga de los medidores en los circuitos eléctricos. •
Instrumentos de medición especializados	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Utiliza instrumentos de medición especializados para analizar diversas señales de radiación.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Trabajo en equipo • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar la aplicación y característica de los instrumentos de medición especializados. • Realizar prácticamente la medición de señales de radiación de ondas alfa, beta, gama y electromagnéticas • Explicar el funcionamiento del medidor Geiger-Müller y sus aplicaciones • Explicar el funcionamiento del analizador de espectros y utilizarlo prácticamente en la medición de distintas señales. • Explicar el funcionamiento del luxómetro y realizar la medición del nivel de iluminación en diversas áreas y superficies

8.Práctica(s)

- Medición de resistencia, voltaje y corriente con instrumentos digitales.
- Medición de señales de diversas formas de onda con el osciloscopio.
- Medición de resistencia, inductancia, capacitancia.
- Medición de potencia y energía en C.C. y C.A.
- Medición de efectos de carga de los medidores en los circuitos eléctricos.
- Medición con analizador de espectros.
- Medición con medidores de luz y de radiación.

9. Proyecto de asignatura

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:

- **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

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

El proceso de evaluación debe ser continuo (utilizar evaluaciones diagnóstica, formativa y sumativa) por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en la obtención de evidencias de competencias adquiridas:

- Evidencias por conocimiento (exámenes exploratorios).
- Evidencias por desempeño (responsabilidad y grado de cumplimiento, entre otros).
- Evidencias por producto (elaboración de prácticas, investigaciones y reportes, entre otros).
- Evidencias por conducta (actitud, disciplina, puntualidad y asistencia, entre otras).
-

Estas evidencias deben estar interrelacionadas para la evaluación de las competencias específicas y genéricas.

El docente establecerá la ponderación correspondiente a cada una de estas evidencias para determinar si el estudiante alcanzó la competencia

11. Fuentes de información

1. Karcz A. M., (2001). *Fundamentos de Metrología Eléctrica. Potencia y Energía*. Tomo 3. Alfaomega-Marcombo
2. Wolf S., (2008). *Guía para Mediciones Electrónicas y Prácticas de Laboratorio*. (2ª Ed.) México: Prentice-Hall / Pearson
3. Cooper W., Helfrick A.,(2009). *Instrumentación Electrónica Moderna y Técnicas de Medición*. Prentice Hall/Pearson.
4. Tumanski S., (2006). *Principles of electrical measurement*. (1ª Ed.).Taylor & Francis Group
5. Mandado E., Lago A. y Mariño P. (2006). *Instrumentación Electrónica*. Alfaomega
6. Bakshi, U. A., Bakshi A. V. & Bakshi K. A. (2009). *Electrical Measurement and measuring instruments*, India. Ed. Technical Publications Pune.
7. Roman Malaric (2011), *Instrumentation and Measurements in Electrical Engineering*. Brown Walker Press.
8. Kamakshaiyah, S; Amarnath, J y Krishna M. P., (2011), *Electrical Measurements and Measuring Instruments*, India: International Publishing House
9. Podgorsak E.B. (2005). *Radiation Oncology Physics: a Handbook for teachers and students*. International Atomic Energy Agency.
10. Figueroa M.A., Ramírez S. H. U., Alcalá G. J., (2014), *Introducción a la Metodología Experimental*. 1ra Ed. Pearson
11. Manuales del usuario de los osciloscopios y generadores de señal.
12. Manuales del usuario de los aparatos de medición.
13. Manuales del usuario de los aparatos de medición de radiación.