

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Sistemas y Equipos Biomédicos.
Clave de la asignatura:	SCF-2603
SATCA¹:	(3 - 2 - 5)
Carrera:	Ingeniería Mecatrónica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura está diseñada para que en el perfil profesional del Ingeniero Mecatrónico se agreguen conocimientos relacionados en primer lugar al funcionamiento básico y la estructura de los sistemas fisiológicos humanos. Posteriormente aborda los temas relacionados con la instrumentación y equipos médicos electrónicos de uso más frecuente en el ámbito hospitalario, así como el conocimiento de la normatividad en cuanto a seguridad vigente aplicable a los equipos utilizados en la práctica médica.

El conocimiento de los equipos y el instrumental médico es de fundamental importancia, así como las normas de seguridad aplicables dado que su función primordial es la de salvaguardar la vida de los seres humanos, aunado a ello en la actualidad existe una amplia gama de equipos e instrumentos que están en constante evolución a la par de la evolución de los avances tecnológicos, por lo que la asignatura contempla sólo algunos de los principales y da la pauta para que el resto se abordan en otras instancias.

Durante el desarrollo de esta asignatura el alumno podrá adquirir competencias que le permitan hacer frente a las problemáticas reales, así como el interactuar con profesionales afines a su especialidad, dado que podrá adquirir conocimientos de las bases de diseño y funcionamiento de la instrumentación y equipos de uso más frecuente en el área de la medicina ya sea para el tratamiento o diagnóstico en los sistemas fisiológicos humanos.

Esta asignatura se relaciona con otras del plan del programa académico que abordan temas de las áreas de química, física, matemáticas, electricidad, electrónica y circuitos

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

eléctricos, lo cual le permitirá a los alumnos integrar estos conocimientos en proyectos específicos del área médica.

Intención didáctica.

El programa de esta asignatura parte de los conocimientos básicos hacia los específicos de tal manera que el estudiante podrá tener una sólida y amplia formación sobre los principios de funcionamiento de los instrumentos y equipos biomédicos básicos, de tal manera que podrá también profundizar en otros equipos instrumentos con características similares.

El contenido temático y su desarrollo le permitirán al alumno adquirir competencias y conocimientos en el ámbito médico relacionados con las distintas señales biomédicas y bioeléctricas, los sensores e instrumentos de medición implicados, así como el proceso de tratamiento y uso de las mismas.

El curso está dividido en cinco unidades.

La unidad uno aborda los conceptos básicos referentes a los diferentes sistemas fisiológicos humanos.

En la unidad dos se contempla el conocimiento y análisis de las diferentes características tanto morfológicas, eléctricas y físicas, así como los dispositivos que permiten la obtención de las señales bioeléctricas.

La unidad tres se enfoca a los dispositivos utilizados en la detección, medición y tratamiento de señales que permiten la adquisición de datos y su procesamiento.

En la unidad cuatro se abordan los sistemas de amplificación de señales más comúnmente adquiridas por los diferentes equipos e instrumentos, así como se da una introducción al diseño de amplificadores de biopotenciales.

En la última unidad se hace un énfasis importante en cuanto a la normatividad aplicables referente a los dispositivos, equipos e instrumental biomédico.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Tepic. Tepic, Nayarit. 25 de mayo junio 2025	Miembros de la Academia de Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Tepic.	Jornada de Diseño Curricular para elaboración del Módulo de Especialidad por Competencias de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Identificar los diferentes sistemas fisiológicos humanos. Comprender las bioseñales, sus orígenes y procesos. Identificar y comprender las características de las bioseñales. Comprender los principios de funcionamiento de los diferentes sensores y electrodos usados en la medición de bioseñales. Comprender los principios de funcionamiento de los principales instrumentos biomédicos usados en el diagnóstico, rehabilitación y prótesis para poder proporcionar servicios de mantenimiento de los mismos. Estudiar los diferentes dispositivos amplificadores de bioseñales. Diseñar circuitos electrónicos con dispositivos amplificadores para bioseñales. Identificar los parámetros de operación de los instrumentos biomédicos, así como las normas de seguridad aplicables a los mismos para integrar sistemas de medición y análisis.

5. Competencias previas

Tener conocimientos básicos en física, química, y matemáticas. Tener conocimientos sobre electricidad, electrónica analógica y digital. Destreza en el manejo de equipo electrónico de medición como multímetros, osciloscopio, fuentes de alimentación y generadores de funciones. Utilizar software de simulación asistido por computadora. Buscar y seleccionar información de dispositivos y sistemas electrónicos por medio de hojas de datos de fabricantes, textos y sitios web.
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
I	Introducción a los Sistemas Fisiológicos.	1.1 Sistema Nervioso. 1.2 Sistema Respiratorio. 1.3 Sistema Cardiovascular. 1.4 Sistema Locomotor. 1.5 Sistema Digestivo. 1.6 Sistema Endócrino. 1.7 Hígado y Páncreas. 1.8 Sistema Urinario. 1.9 Sistema Linfático.
II	Bioseñales, sensores y electrodos.	2.1 Tipos de bioseñales y sus características. 2.2 Potenciales asociados a las Bioseñales 2.3. Dispositivos para la obtención de biopotenciales. (Electrodos, geles, etc.) 2.4 Tipos de sensores y electrodos. 2.4.1 Parámetros y características Eléctricas. 2.4.2 Modelos Matemáticos de Simulación.
III	Aplicación de los Bioamplificadores de Potencial.	3.1 Amplificador para señales cardiológicas. 3.2 Amplificador para señales cerebrales. 3.3 Amplificador para señales biológicas 3.4 Protección contra transitorios. 3.4 Reducción de Interferencia. 3.5 Diseño de un amplificador de biopotencial.
IV	Imagenología Médica.	4.1 Rayos X. 4.2 Ecografía 4.3 Resonancia Magnética. 4.4 Tomografía.
V	Biomecánica del cuerpo humano.	5.1 Biomecánica de tejidos duros y blandos. 5.2 Biomecánica de extremidades superiores. 5.3 Biomecánica de extremidades inferiores. 5.4 Prótesis. 5.5 Órtesis.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a los Sistemas Fisiológicos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): - Identificar los diferentes sistemas fisiológicos humanos. Genéricas: Competencias instrumentales - Capacidad de análisis y síntesis - Capacidad de organizar y planificar - Conocimientos básicos de la carrera - Comunicación oral y escrita - Habilidades básicas de manejo de la computadora. - Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas - Solución de problemas - Toma de decisiones. Competencias interpersonales - Capacidad crítica y autocrítica - Trabajo en equipo - Habilidades interpersonales Competencias sistémicas - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica - Habilidades de investigación - Capacidad de aprender - Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) - Habilidad para trabajar en forma autónoma - Cumplir las metas establecidas	- Buscar y analizar información referente a los sistemas fisiológicos humanos. - Investigar cada uno de los temas asociados con los diferentes tipos de células y la membrana excitable. - Comprender los potenciales de acción y su propagación, la sinapsis y los músculos, así como su estructura y su contracción.
2. Bioseñales.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): - Comprender las bioseñales, sus orígenes y procesos. - Identificar y comprender las características de las bioseñales	- Buscar y analizar información referente distintas bioseñales del cuerpo humano. - Comprender las características morfológicas de las señales. - Analizar la ocurrencia en el tiempo de los parámetros corporales. - Analizar el contenido de frecuencia de parámetros corporales.

Genéricas: Competencias instrumentales • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Toma de decisiones. Competencias interpersonales • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales Competencias sistémicas • Capacidad de aplicar los conocimientos • en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Cumplir las metas establecidas	
3. Sensores y Electroodos para la Medición de Bioseñales.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): • Comprender los principios de funcionamiento de los diferentes sensores y electrodos usados en la medición de bioseñales. Genéricas: Competencias instrumentales • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Toma de decisiones. Competencias interpersonales	• Buscar y analizar información referente a los diferentes tipos de electrodos y sensores usados en la medición de señales. • Identificar los parámetros y características eléctricas de los diferentes sensores. • Seleccionar los sensores adecuados para realizar mediciones de temperatura, presión sanguínea, flujo, pH y conductividad. • Buscar e identificar datos y especificaciones de dispositivos para la conexión de biopotenciales (electrodos, sensores, geles, etc.)

• Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales Competencias sistémicas • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Cumplir las metas establecidas	
4. Aplicación de los BioAmplificadores de Potencial.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): • Comprender los principios de funcionamiento de los principales instrumentos biomédicos usados en el diagnóstico, rehabilitación y prótesis para poder proporcionar servicios de mantenimiento de los mismos. • • Estudiar los diferentes dispositivos amplificadores de bioseñales. • • Diseñar circuitos electrónicos con dispositivos amplificadores para bioseñales. Genéricas: Competencias instrumentales • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Toma de decisiones. Competencias interpersonales • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales Competencias sistémicas • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de generar nuevas ideas	• Buscar y analizar información referente los diferentes tipos de amplificadores operacionales utilizados en la instrumentación biomédica, así como de los diferentes fabricantes de los mismos. • Diseñar circuitos básicos de amplificadores de potenciales. • Probar circuitos básicos de amplificadores de biopotenciales. • Utilizar algún tipo de software de simulación de este tipo de amplificadores.

(creatividad) - Habilidad para trabajar en forma autónoma - Cumplir las metas establecidas	
5. Seguridad y Normalización BioMédica.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): - Identificar los parámetros de operación de los instrumentos biomédicos, así como las normas de seguridad aplicables a los mismos para integrar sistemas de medición y análisis. Genéricas: Competencias instrumentales - Capacidad de análisis y síntesis - Capacidad de organizar y planificar - Conocimientos básicos de la carrera - Comunicación oral y escrita - Habilidades básicas de manejo de la computadora. - Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas - Solución de problemas - Toma de decisiones. Competencias interpersonales - Capacidad crítica y autocrítica - Trabajo en equipo - Habilidades interpersonales Competencias sistémicas - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica - Habilidades de investigación - Capacidad de aprender - Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) - Habilidad para trabajar en forma autónoma - Cumplir las metas establecidas	Buscar y analizar información referente a las normas de seguridad aplicables en instrumentación biomédica.

8. Práctica(s)

- Realizar visitas a instituciones de salud en las que se conozcan físicamente los instrumentos y equipos usados en el diagnóstico, rehabilitación, etc.
- Analizar videos, simulaciones, etc., referentes a los sistemas fisiológicos humanos.
- Analizar videos, simulaciones, etc., de bioseñales humanas.
- Comprobar el funcionamiento de los sensores de manera simulada y práctica.
- Obtener las curvas y ecuaciones de comportamiento de los sensores.
- Comprobar el funcionamiento de las configuraciones establecidas en la colocación de electrodos.
- Diseñar sistemas de monitoreo de parámetros biomédicos.

9. Proyecto de asignatura

Desarrollar un proyecto de investigación integrador en el que se propongan soluciones a problemas específicos identificados en los diferentes centros de estudio y diagnóstico en los que se emplean equipos, instrumentos y dispositivos de monitoreo y medición de señales biomédicas.

- **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-profesional, 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

Se propone un proceso de evaluación continua que comprende evaluaciones diagnósticas, formativa y sumativa, por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo un énfasis especial en la obtención de evidencias de las competencias adquiridas:

- Evidencias de conocimiento (exámenes exploratorios, interpretación de diagramas electrónicos, entre otros).
- Evidencias de desempeño (responsabilidad y grado de cumplimiento, entre otros).
- Evidencias por producto (elaboración de prácticas, prototipos y reportes, realización de fichas técnicas de instrumentos, monografías, cálculos y diseños entre otros).
- Evidencias de conducta (actitud, disciplina, participación en clase, puntualidad y asistencia, entre otras).

Estas evidencias deben estar interrelacionadas para la evaluación de las competencias específicas y genéricas. El docente se encarga de establecer la ponderación correspondiente a cada una de las evidencias y así poder determinar si el alumno alcanzó la competencia.

11. Fuentes de información

1. Biomedical Signal Processing and Signal Modeling	Eugene N Bruce	John Wiley & Sons.
2. Biomedical Signal Analysis: A case-Study	Rangaraj M. Rangayyan	Wiley-IEEE Press
3. “Circuitos Electrónicos con Amplificadores Operacionales”	González De La Rosa, Juan José	1ª edición año de publicación 2001; Marcombo, S. A.
4. “Diseño con Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados”, 3ª edición año 2005	Franco Sergio	McGraw – Hill.
5 “Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales”, 6ª edición año 2006	Robert F. Coughlin	Prentice Hall.
6. “Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados”	Fiore, James M.	1ª edición año 2002, Thomson Paraninfo, S. A.
7. “Operational Amplifiers”	Huijsing, Johan H.	Año 2000, Kluwer Academia.
8. Circuitos Analógicos para Adquisición de Datos.	H. Calleja.	Ed. DGIT 1998. ISBN 970-18-18229.
9. Design with operational amplifiers and analog integrated circuits.	S. Franco.	Ed. Mc Graw-Hill, ISBN 970-10-4595-5.

10. Manual de Diseño de Circuitos Analógicos con Amplificadores Operacionales.	J. M. Ferrero Corral.	Ed. Universidad Politécnica de Valencia. ISBN 84-9705-060-6.
11. Passive and Active Network Analysis and Synthesis.	A. Budak.	Ed. Houghton Mifflin, 1974 ISBN 0395172039.
12. Advanced linear products design seminar,	Texas Instruments.	www.ti.com
13. Applications reference manual	Analog Devices	www.analog.com
14. Applications handbook	Burr-Brown.	www.burr-brown.com
16. Linear applications handbook	National Semiconductor.	www.national.com
16. High speed design seminar	Analog Devices	www.analog.com
17. MatLab	Matworks Inc	

