



## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Electrofisiología
<b>Clave de la asignatura:</b>	IBJ-2402
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	4-2-6
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Electrónica

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del egresado de la carrera de Ingeniero en Electrónica, con especialidad en instrumentación biomédica, conocimientos sobre las dinámicas de los diferentes biopotenciales que se manifiestan en cuerpo humano, así como las localizaciones y puntos de medición de los mismos. Durante el transcurso de la materia se desarrollan las habilidades para el uso de instrumentos electromédicos, así como y la interpretación de las formas de onda producidas.

### Intención didáctica

El temario se organiza en ocho temas, los cuales se pueden cubrir en dieciséis semanas de clase, con la realización de prácticas de laboratorio que permitan conocer los principios de la electrofisiología.

En el tema uno, el alumno conocerá la organización funcional del cuerpo humano.

En el tema dos, se estudian los potenciales de membrana y potenciales de acción.

En el tema tres, se estudia la fisiología del proceso de contracción del músculo esquelético.

En el tema cuatro, el alumno conocerá la fisiología del músculo cardíaco.

En el tema cinco, se estudian las características del electrocardiograma normal.

En el tema seis, el alumno conocerá las características del sistema nervioso.

En el tema siete, se estudian las bases del encefalograma.

En el tema ocho, el alumno conocerá la fisiología de los sentidos.

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de la Laguna, junio 2017.	Academia de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de la Laguna.	Diseño curricular de la Especialidad: Ingeniería Electrónica en Biomédica.
Instituto Tecnológico de la Laguna. Marzo 2024.	Subacademia de Instrumentación Biomédica del Instituto Tecnológico de la Laguna	Rediseño curricular de la Especialidad: Instrumentación Biomédica, actualización de programas

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia general de la asignatura
Diferencia, caracteriza y analiza los principios de la fisiología humana y su manifestación eléctrica; asimismo realiza medición de diversos biopotenciales clásicos, utilizando instrumentos electromédicos.

### 5. Competencias previas

La materia de Electrofisiología requiere que los estudiantes candidatos a cursarla tengan conocimientos sobre biología general, física general, química general, cálculo infinitesimal, electromagnetismo y manejo de equipo de laboratorio de química y de electrónica.



## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1.	Organización funcional del cuerpo humano.	1.1 Organización, estructura y sistemas funcionales de la célula 1.2 Medio interno 1.3 Mecanismos homeostáticos 1.4 Sistemas de control del organismo 1.5 Transporte de sustancias a través de las membranas celulares 1.6 La barrera lipídica y las proteínas de transporte de la membrana celular 1.7 Difusión 1.8 Transporte activo
2.	Potenciales de membrana y potenciales de acción.	2.1 Física básica de los potenciales de membrana 2.2 Medición del potencial de membrana 2.3 Potencial de membrana en reposo de los nervios 2.4 Potencial de acción nervioso 2.5 Funciones de otros iones durante el potencial de acción 2.6 Propagación del potencial de acción 2.7 Restablecimiento de los gradientes iónicos de sodio y potasio 2.8 Excitación: el proceso de generación del potencial de acción
3.	Contracción del músculo esquelético.	3.1 Anatomía fisiológica del músculo esquelético 3.2 Mecanismo general de la contracción muscular 3.3 Mecanismo molecular de la contracción muscular 3.4 Energética de la contracción muscular 3.5 Características de la contracción muscular 3.6 Potencial de acción muscular 3.7 Acoplamiento excitación-contracción
4.	Músculo cardíaco.	4.1 Fisiología del músculo cardíaco 4.2 El ciclo cardíaco 4.3 Generación de trabajo del corazón 4.4 Energía química necesaria para la contracción cardíaca.



		4.5 Regulación del bombeo cardíaco 4.6 Sistema de excitación especializado y de conducción del corazón 4.7 Control de la excitación y la conducción en el corazón.
5	Electrocardiografía.	5.1 Características del electrocardiograma normal. 5.2 Derivaciones electrocardiográficas 5.3 Principios del análisis vectorial de electrocardiogramas. 5.4 Ritmos sinusales anormales. 5.5 Ritmos anormales derivados del bloqueo de las señales cardíacas. 5.6 Extrasístoles. 5.7 Taquicardia paroxística, fibrilación ventricular y auricular. 5.8 Paro cardíaco.
6	El sistema nervioso.	6.1 Diseño general del sistema nervioso 6.2 Principales niveles de función del sistema nervioso central. 6.3 Sinapsis del sistema nervioso central 6.4 Receptores sensitivos, circuitos neuronales para el procesamiento de información. 6.5 Tipos de receptores sensitivos y estímulos que detectan. 6.6 Transducción de estímulos sensitivos en impulsos nerviosos. 6.7 Transmisión y procesamiento de las señales en grupos neuronales 6.8 Inestabilidad y estabilidad de los circuitos neuronales.

7	Electroencefalografía.	<p>7.1 Antecedentes del EEG</p> <p>7.2 Bases electrofisiológicas del electroencefalograma.</p> <p>7.3 Diferentes registros electroencefalográficos.</p> <p>7.4 Principales aplicaciones del electroencefalograma.</p> <p>7.5 Técnica de registro del electroencefalograma.</p> <p>7.6 Análisis del Electroencefalograma.</p>
8	Sentidos especiales.	<p>8.1 El ojo, óptica de la visión</p> <p>8.2 Fotoquímica de la visión</p> <p>8.3 Organización y función de la corteza visual</p> <p>8.4 Campos visuales</p> <p>8.5 El sentido de la audición</p> <p>8.6 Mecanismos auditivos centrales</p> <p>8.7 Alteraciones de la audición</p> <p>8.8 Los sentidos químicos: gusto y olfato</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

TEMA 1. Organización funcional del cuerpo humano.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Especifica la estructura y funcionamiento de cada una de las partes que constituyen a la célula.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indagación científica</li> <li>• Iniciativa metodológica</li> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Trabajo en equipo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Especifica información respecto a la estructura general de una célula.</li> <li>• Realiza una exposición para recalcar las principales partes estructurales de la célula y aclarar dudas.</li> </ul>

<b>TEMA 2 Potenciales de membrana y potenciales de acción.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza cómo se da el proceso de los potenciales de membrana y potenciales de acción.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de Aprendizaje individual.</li> <li>Habilidades de investigación.</li> <li>Integración del conocimiento adquirido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elabora un resumen para destacar la importancia de los potenciales de membrana y potenciales de acción.</li> <li>Diferencia los diferentes factores que intervienen en el potencial de acción.</li> </ul>
<b>TEMA 3. Contracción del músculo esquelético.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencia cuales son las características que estas presentan cuando se da la contracción muscular.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tendencia hacia el autoaprendizaje y a la autoformación en su área, para lograr solucionar de manera eficiente y actuar ante los problemas en su campo de acción.</li> <li>Capacidad de Aprendizaje individual.</li> <li>Habilidades de investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza el proceso de contracción muscular.</li> <li>Expone temas en clase.</li> </ul>

TEMA 4. Músculo cardíaco	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza cual es la función del músculo cardíaco y los mecanismos de generación y regulación del sistema de conducción cardíaco.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Indagación científica</li> <li>Iniciativa metodológica</li> <li>Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>Trabajo en equipo</li> <li>Visión crítica e innovadora de la tecnología actual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza información documental sobre el sistema de conducción cardíaco.</li> <li>Desarrolla un trabajo práctico para identificar el sistema de conducción cardíaco.</li> </ul>
TEMA 5. Electrocardiografía.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza la importancia de la electrocardiografía, y conoce las diferentes señales electrocardiográficas.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>Trabajo en equipo</li> <li>Visión crítica e innovadora de la tecnología actual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elabora un resumen para identificar los diferentes tipos de señales electrocardiográficas.</li> <li>Diferencia los factores que intervienen en el registro de las señales electrocardiográficas.</li> </ul>

<b>TEMA 6. El sistema nervioso</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencia la importancia del sistema nervioso.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lectura y comprensión de artículos en inglés</li> <li>Integración del conocimiento adquirido</li> <li>Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>Trabajo en equipo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza exposición en equipo para mencionar la importancia del sistema nervioso.</li> <li>Diferencia los principales niveles de función del sistema nervioso.</li> </ul>
<b>TEMA 7. Electroencefalografía</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliza el equipo de Electroencefalografía.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>Integración del conocimiento adquirido</li> <li>Trabajo en equipo</li> <li>Visión crítica e innovadora de la tecnología actual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencia las señales electroencefalográficas mediante una actividad práctica.</li> </ul>





## TEMA 8. Sentidos especiales

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Categoriza la estructura y funcionamiento de cada uno de los sentidos.</li></ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Integración del conocimiento adquirido</li><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Visión crítica e innovadora de la tecnología actual.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Expone las características funcionales de cada uno de los sentidos en clase.</li><li>• Desarrolla un proyecto de integración.</li></ul>

### 8. Práctica(s)

1. Parámetros fisiológicos básicos monitoreo.
2. Electromiografía básica monitoreo.
3. Electrocardiografía básica monitoreo.
4. Desfibrilación y cardioversión ejercicio.
5. Principios de electroencefalografía monitoreo.

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo de este proyecto 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

La evaluación de la asignatura se hará con base en los siguientes criterios de desempeño:

- La evaluación debe ser un proceso continuo, dinámico y flexible enfocado a la generación de conocimientos sobre el aprendizaje, la práctica docente y el programa en sí mismo.
- Debe realizarse una evaluación diagnóstica al inicio del semestre para partir de saberes previos, expectativas e intereses que tengan los estudiantes.
- Durante el desarrollo del curso debe llevarse a cabo una evaluación formativa que permita retroalimentar el proceso de aprendizaje y establecer las estrategias para el logro de los objetivos establecidos.
- Al finalizar el curso debe realizarse una evaluación sumativa que se vincula con aquellas acciones que se orientan a dar cuenta de productos, saberes, desempeños y actitudes que se deben considerar para la calificación.
- Se sugiere utilizar como herramienta de evaluación el portafolio de evidencias y como instrumento la lista de cotejo y la rúbrica.

## 11. Fuentes de información

1. Jonathan S. Steinberg. (2017). *Electrofisiología. Fundamentos*, 2ª edición, editorial: Wolters Kluwer Health
2. Ziad Issa F., John M Miller, Douglas P. Sipes, (2023). *Clinical Arrhythmology and Electrophysiology. 4th Edition*, Editorial Elsevier.
3. Hall, J & Guyton, A. (2011). *Tratado de fisiología médica, DUODÉCIMA EDICIÓN*. España: Elsevier.
4. Fogoros, R. (2012). *Electrophysiologic Testing, 5th Edition*. Wiley-Blackwell.
5. Zimetbaum, P&Josephson, M. (2009). *Practical clinical electrophysiology*. Williams & Wilkins.