



## Programa de estudio de experiencia educativa

### 1. Área académica

Área Académica Técnica

### 2.-Programa educativo

Ingeniería Biomédica

### 3.- Campus

Xalapa

### 4.-Dependencia/Entidad

Facultad de Instrumentación Eléctronica

5.- Código	6.-Nombre de la experiencia educativa	7.- Área de formación	
		Principal	Secundaria
IBFO 18017	<b>Sensores y Actuadores para Sistemas Biomédicos</b>	D	No aplica

### 8.-Valores de la experiencia educativa

Créditos	Teoría	Práctica	Total horas	Equivalencia (s)
7	2	3	75	Ninguna

### 9.-Modalidad

### 10.-Oportunidades de evaluación

Curso-Taller	ABGHJK=Todas
--------------	--------------

### 11.-Requisitos

Pre-requisitos	Co-requisitos
Electrónica Analógica	Ninguna

### 12.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje

Individual / Grupal	Máximo	Mínimo
Grupal	40	10



**13.-Agrupación natural de la Experiencia educativa**

**14.-Proyecto integrador**

Academia de Formación Básica para Ingeniería	No aplica
--	-----------

**15.-Fecha**

Elaboración	Modificación	Aprobación
Enero 2020	---	Junio 2020

**16.-Nombre de los académicos que participaron**

M. en C. José Alfonso Domínguez Chávez, M. en I. B. Luis Julián Varela Lara, M. en I. Sergio Francisco Hernández Machuca.

**17.-Perfil del docente**

Licenciatura en Instrumentación Electrónica, Física o Licenciatura en Ingeniería Biomédica, en Instrumentación Electrónica, Electrónica, Electrónica Digital, Electrónica y/en Comunicaciones, Industrial, Eléctrica, Mecánica Eléctrica o Mecatrónica; con grado de Maestría y/o Doctorado en Ciencias, en Ingeniería o en Física; con experiencia docente en instituciones de educación superior; con experiencia profesional en el ámbito de su disciplina.

**18.-Espacio**

**19.-Relación disciplinaria**

Intraprograma educativo	Multidisciplinario
-------------------------	--------------------

**20.-Descripción**

La experiencia educativa de Sensores y Actuadores Biomédicos se ubica en el área de Formación Disciplinaria, aportando siete créditos repartidos en dos horas teóricas y tres horas prácticas.

Esta experiencia educativa proveerá de conocimientos sobre sensores y actuadores empleados específicamente en el área biomédica, desde fenómenos físicos inherentes, funcionamiento, hasta calibración e integración en un sistema biomédico. También se proporcionarán las herramientas para poder interpretar las hojas de datos de cada elemento y emplearlas para un diseño adecuado a las necesidades del sistema.

Se requieren bases en Electrónica Analógica como antecedente debido a las diferentes etapas de aplicación. En este curso el estudiante emplea sus conocimientos para comenzar a diseñar sistemas biomédicos completos que cumplan con ciertos requisitos y normas de seguridad básicas, así como integrar sensores comerciales con señales de salida estandarizadas.

Las sesiones presenciales se basan en exposición de los conceptos didácticos con apoyo tecnológico, empleando aprendizaje basado en problemas. De manera individual o con



grupos organizados, se desarrollarán prácticas, tareas para estudio independiente, exposiciones y se resolverán estudio de casos. Finalmente, la evaluación de la EE se realizará con el concentrado de las evaluaciones parciales, de un portafolio de ejercicios y el Examen final que comprende la totalidad de los temas tratados durante el curso. Adicionalmente podrá integrar un proyecto relacionado con alguno de los temas tratados en la EE.

## 21.-Justificación

Los sensores y actuadores en la electrónica forman un papel indispensable para cualquier tipo de sistema, en el caso de la ingeniería biomédica, los sensores y actuadores son específicos para aplicaciones en las que la mayoría de las veces hay interacción directa con seres humanos, por lo tanto, se requieren características especiales que permitan garantizar la seguridad de los pacientes, así como ofrecer resultados confiables.

## 22.-Unidad de competencia

El estudiante comprende sobre sensores y actuadores biomédicos, con el fin de visualizar su potencial aplicación en sistemas biomédicos, llevando a cabo experimentos de laboratorio, consultando, analizando e integrando información desde diversas fuentes, de los que expresará sus resultados y conclusiones de manera oral y escrita, todo lo anterior, dentro de un ambiente de autoaprendizaje, responsabilidad, compromiso y el correcto trabajo en equipo.

## 23.-Articulación de los ejes

Los alumnos consultan, analizan e integran información desde diversas fuentes, para conocer y comprender conceptos relacionados con sensores y actuadores biomédicos, realizan experimentos con estos dispositivos y expresan sus resultados de manera oral y escrita. Todo lo anterior en un marco de responsabilidad, respeto, compromiso, creatividad y perseverancia.

## 24.-Saberes

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
<p><b>Biomateriales:</b> definición, tipos de biomateriales (metálicos, cerámicos, poliméricos, compuestos, otros).</p> <p><b>Electrodos de biopotencial:</b> aplicación, tipos, características,</p> <p><b>Sensores y actuadores electroquímicos:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Acceso, evaluación, recuperación y uso de información en fuentes diversas en español e inglés.</li><li>• Comprensión y expresión oral y escrita, en español e inglés.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Responsabilidad y compromiso para con el trabajo en equipo.</li><li>• Creatividad y perseverancia en el desarrollo de prototipos electrónicos.</li></ul>



<p>aplicación tipos y características.</p> <p><b>Sensores y actuadores ópticos:</b> aplicación tipos y características.</p> <p><b>Sensores y actuadores químicos:</b> aplicación tipos y características.</p> <p><b>Sensores y actuadores magnéticos:</b> aplicación tipos y características.</p> <p><b>Sensores Inteligentes:</b> aplicación tipos y características.</p> <p><b>Otros tipos de Biosensores y medios de despliegue de información.</b> Casos de estudio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integración de la información y síntesis.</li> <li>• Elaboración de textos escritos y expresión oral.</li> <li>• Planeación de trabajo en equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respeto hacia la comunidad universitaria.</li> </ul>
--	---	---

## 25.-Estrategias metodológicas

De aprendizaje	De enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de fuentes de información</li> <li>• Consulta en fuentes de información.</li> <li>• Lectura, síntesis e interpretación.</li> <li>• Análisis y discusión de casos.</li> <li>• Imitación de modelos.</li> <li>• Discusiones grupales en torno de los mecanismos seguidos para aprender y las dificultades encontradas.</li> <li>• Visualizaciones de escenarios futuros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización de grupos</li> <li>• Tareas para estudio independiente.</li> <li>• Exposición con apoyo tecnológico.</li> <li>• Lectura comentada.</li> <li>• Estudio de casos.</li> <li>• Discusión dirigida</li> <li>• Plenaria</li> <li>• Resúmenes.</li> <li>• Exposición medios didácticos</li> <li>• Enseñanza tutorías</li> <li>• Aprendizaje basado en problemas</li> </ul>



## 26.-Apoyos educativos

Materiales didácticos	Recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libros</li> <li>• Presentaciones multimedia</li> <li>• Video documentales</li> <li>• Equipo de laboratorio</li> <li>• Software para programación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora e internet</li> <li>• Laboratorio de electrónica</li> <li>• Dispositivos electrónicos</li> <li>• Plumones</li> <li>• Borrador</li> <li>• Pintarrón</li> </ul>

## 27.-Evaluación del desempeño

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito(s) de aplicación	Porcentaje
Exámenes parciales	Lo correcto de las respuestas.	Aula	30
Prácticas de laboratorio	Entrega en tiempo y forma, calidad de la información, integración correcta del reporte, originalidad, trabajo grupal.	Laboratorio de electrónica	30
Proyecto integrador	Entrega en tiempo y forma, calidad de la información, integración correcta del reporte, originalidad, trabajo grupal.	Aula- Laboratorio de electrónica	40

## 28.-Acreditación

Para acreditar esta EE el estudiante deberá haber presentado con idoneidad y pertinencia cada evidencia de desempeño, es decir, que en cada una de ellas haya obtenido cuando menos el 60%, además de cumplir el porcentaje de asistencia establecido en el estatuto de alumnos 2008.

## 29.-Fuentes de información

Básicas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bronzino, J.D. (2014). Biomedical Engineering Handbook, Volume I, Editorial CRC Press</li> <li>• Gerard, M., Kofi, M., y Michiel, P. (2014). Smart Sensor Systems: Emerging Technologies and Applications, Editorial Wiley.</li> </ul>



- Tagawa, T., Tamura, T., Oberg, P.A. (2011). Biomedical Sensors and Instruments, Editorial CRC Press; 2a. edición
- Webster, J.G., Eren, H. (2014). Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook: Electromagnetic, Optical, Radiation, Chemical, and Biomedical Measurement, CRC Press; 2a edición.

#### Complementarias

- Heidari, H., Nabaei, V. (2019). Magnetic Sensors for Biomedical Applications (IEEE Press Series on Sensors), Editorial Wiley-IEEE Press
- Kuniharu, T. (2018). Flexible and Stretchable Medical Devices, Editorial Wiley-VCH
- Biblioteca Virtual UV