



**Universidad Veracruzana**  
**Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación**  
**Educativa**  
**Dirección de Innovación Educativa**  
**Departamento de Desarrollo Curricular**

**Programa de estudio**

**1.-Área académica**

Técnica

**2.-Programa educativo**

Ingeniería en Instrumentación Electrónica

**3.-Dependencia académica**

Facultad de Instrumentación Electrónica

**4.-Código**

**5.-Nombre de la Experiencia educativa**

**6.-Área de formación**

		6.-Área de formación	
		Principal	Secundaria
IEDI 18020	<b>Tópicos Avanzados de Ingeniería en Instrumentación Electrónica III (Laboratorio de Procesamiento de Señales Biomédicas)</b>	Terminal	

**7.-Valores de la experiencia educativa**

Créditos	Teoría	Práctica	Total horas	Equivalencia (s)
7	1	5	90	

**8.-Modalidad**

**9.-Oportunidades de evaluación**

Taller Todas

**10.-Requisitos**

Pre-requisitos	Co-requisitos
Ninguno	Ninguno

**11.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje**

Individual / Grupal	Máximo	Mínimo
Grupal	25	5

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

**13.-Proyecto integrador**

Academia de Ingeniería Aplicada

**14.-Fecha**

Elaboración	Modificación	Aprobación
Enero 2020	---	Junio 2020

**15.-Nombre de los académicos que participaron en la elaboración y/o modificación**

M. en C. Abel R. Escobar Flores  
 M. en I. B. Luis Julián Varela Lara



**Universidad Veracruzana**  
**Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación**  
**Educativa**  
**Dirección de Innovación Educativa**  
**Departamento de Desarrollo Curricular**

**16.-Perfil del docente**

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

**17.-Espacio**

**18.-Relación disciplinaria**

--	--

**19.-Descripción.**

Esta experiencia cuenta con 6 horas taller, 6 créditos y presenta técnicas de procesamiento digital de señales aplicables a la mejora o extracción de información de señales biológicas, dando a conocer ejemplos de algoritmos, probándolos en el laboratorio a partir de señales almacenadas digitalmente o implementando un sistema electrónico de sensado y adquisición de señales. Se presentan técnicas de procesamiento digital de señales para el procesamiento de señales biológicas (ECG, EMG, EOG, PPG). La evaluación se hará por el resultado obtenido en los exámenes parciales, la asistencia, participación en clases, y prácticas de laboratorio. Esto se logrará con una actitud de alto grado de responsabilidad y de compromiso para con su disciplina así como la disposición hacia el trabajo colaborativo.

**20.-Justificación**

La línea terminal de Bioelectrónica prepara al alumno hacia el análisis y desarrollo de instrumentos electrónicos aplicados a la medicina, por lo que el alumno deberá conocer técnicas de procesamiento de señales que permitan mejorar las señales o extraer información útil desde ellas, mediante ejemplos de algoritmos y su implementación en el laboratorio, además de dar una visión de los alcances más actuales de técnicas de procesamiento de señales para estos fines.

**21.-Unidad de competencia**

El estudiante analiza diferentes algoritmos para implementar técnicas de procesamiento de señales biomédicas, con el fin de mejorarlas o extraer información útil desde ellas, mediante la aplicación de conceptos, leyes y fórmulas que relacionan las diferentes variables que intervienen en el cálculo de los parámetros fisiológicos que en estas señales se miden, con una actitud de responsabilidad, puntualidad, participación, colaboración y creatividad.

**22.-Articulación de los ejes**

En esta experiencia educativa los alumnos investigan con responsabilidad, individualmente diferentes técnicas de procesamiento digital de señales biomédicas que permitan su mejora o la extracción de información; posteriormente, de manera grupal y en un marco de tolerancia, respeto y actitud crítica, obtendrán conclusiones que les permitan conocer, analizar, comprender y aplicarlas en el desarrollo de prácticas que procesen señales biológicas por medios electrónicos, culminando en la implementación de una técnica de procesamiento de señales en un instrumento electrónico biomédico.

**23.-Saberes**

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
<b>I. Procesamiento de señales biológicas en el dominio del tiempo.</b>	Acceso, evaluación, recuperación y uso de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en grupos multidisciplinares en forma respetuosa y cooperativa.</li> </ul>



Universidad Veracruzana

**Universidad Veracruzana**  
**Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación**  
**Educativa**

**Dirección de Innovación Educativa**  
**Departamento de Desarrollo Curricular**

<p>Detección de máximos y mínimos en señales.          Estimación del periodo de una señal.          Calibración en amplitud.          Calibración en tiempo.          Promediación de señales.          Impresión de señales en una escala de tiempo y amplitud específica.</p> <p><b>Procesamiento de señales biológicas en el dominio de la frecuencia.</b></p> <p>Transformada de Fourier para observar anchos de banda de las señales.          Transformada de Fourier de Tiempo corto como representación tiempo-frecuencia para observar cambios de frecuencia en la señal correlacionados con eventos en una señal.          Filtros digitales para separación en bandas de frecuencia de una señal.          Eliminación de ruido en la señal.          Identificación de eventos en una señal por medio de bandas de frecuencia.</p> <p><b>Ejemplos de procesamiento de señales biológicas.</b></p> <p>Cálculo de la variabilidad de la frecuencia cardiaca a partir de una señal de ECG o PPG.          Obtención de las componentes alfa, beta, delta y theta de una señal de EEG.          Cálculo de la posición ocular a partir de una señal de EOG.          Estimación de actividad muscular a partir de una señal de EMG.</p>	<p>información en fuentes diversas en español e inglés.</p> <p>- Comprensión y expresión oral y escrita, en español e inglés.</p> <p>- Integración de la información y síntesis.</p> <p>- Elaboración de textos escritos y expresión oral.</p> <p>- Planeación de trabajo en equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprometido y responsable en sus actividades</li> <li>• Honestidad en la elaboración de prácticas, laboratorios y proyecto, en su reporte, documentación y presentación.</li> </ul>
--	--	---



Universidad Veracruzana

**Universidad Veracruzana**  
**Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación**  
**Educativa**

**Dirección de Innovación Educativa**  
**Departamento de Desarrollo Curricular**

<p>Estimación de la saturación de oxígeno en sangre a partir de señales de PPG.</p> <p><b>Proyecto final.</b></p> <p>Entrega y presentación de propuesta de proyecto final.  Presentación de avances.  Entrega de reporte y presentación del proyecto final.</p>		
--	--	--

**24.-Estrategias metodológicas**

<b>De aprendizaje</b>	<b>De enseñanza</b>
<p>Búsqueda de fuentes de información  Consulta en fuentes de información.  Lectura, síntesis e interpretación.  Análisis y discusión de casos.  Imitación de modelos.  Discusiones grupales en torno de los mecanismos seguidos para aprender y las dificultades encontradas.  Discusiones acerca del uso y valor del conocimiento.  Visualizaciones de escenarios futuros.</p>	<p>Organización de grupos colaborativos.  Diálogos simultáneos.  Exposición con apoyo tecnológico.  Lectura comentada.  Estudio de casos.  Discusión dirigida  Resúmenes.  Aprendizaje basado en Problemas  Casos de estudio. Aprendizaje basado en Problemas Pistas</p>

**25.-Apoyos educativos**

<b>Materiales didácticos</b>	<b>Recursos didácticos</b>
<p>Libros  Revistas científicas  Presentaciones multimedia  Video documentales  Simuladores  Software de procesamiento de señales e imágenes  Prototipos de laboratorio  Plumones  Borrador.</p>	<p>Aula  Pintarrón  Proyector  Computadora.  Equipo electrónico especializado.  Laboratorio de electrónica.  Laboratorio de cómputo</p>

**26.-Evaluación del desempeño**

<b>Evidencia (s) de desempeño</b>	<b>Criterios de desempeño</b>	<b>Ámbito(s) de aplicación</b>	<b>Porcentaje</b>
<p>Trabajos escritos</p>	<p>Entrega en tiempo y forma, calidad de la información, trabajo grupal.</p>	<p>Aula-casa</p>	<p>30%</p>



Universidad Veracruzana

**Universidad Veracruzana**  
**Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación**  
**Educativa**

**Dirección de Innovación Educativa**  
**Departamento de Desarrollo Curricular**

Reportes prácticos de laboratorio	Entrega en tiempo y forma, integración correcta de la información, trabajo grupal.	Laboratorio	40%
Proyecto final. En tres etapas: propuesta, avances y conclusión.	Entrega en tiempo y forma, integración correcta de la información, creatividad, originalidad, trabajo grupal.	Laboratorio-aula	30%
<i>Total</i>			100%

**27.-Acreditación**

Para acreditar esta experiencia educativa el estudiante deberá alcanzar como mínimo el 60 % de las evidencias de desempeño.

**28.-Fuentes de información**

<b>Básicas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Van Drongelen, Wim, 2018. Signal Processing for Neuroscientists 2nd Edición, ElseViewwer.</li> <li>• Bronzino, Joseph D. , Peterson, Donald R. , 2014. Medical Devices and Human Engineering , fourth edition, CRC PRESS,</li> <li>• Oppenheim, Alan V., Schafer, Ronald W. Schafer. 2014. <i>Discrete-Time Signal Processing</i>. Pearson 3a. Ed., Estados Unidos de América.</li> <li>• King, Andrew P., Aljabar, Paul. 2017. MATLAB Programming for Biomedical Engineers and Scientists , 1st edition, Academic Press.</li> <li>• Bruce, Eugene N.. 2001. Biomedical Signal Processing and Signal Modeling. John Wiley &amp; Sons 4<sup>a</sup> Ed., Estados Unidos de América.</li> </ul>
<b>Complementarias</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Embree, Paul M., Kimble, Bruce. 1991. C Language Algorithms for Digital Signal Processing. Prentice-Hall, Estados Unidos de América</li> <li>• Webster, John G.. 2010. <i>Medical Instrumentation Application and Design</i>, John Wiley &amp; Sons 4<sup>a</sup> Ed., Estados Unidos de América.</li> <li>• Guyton, Arthur C., Hall, John E.. 2001. <i>Tratado de Fisiología Médica 10<sup>a</sup>. edición</i>. McGraw-Hill Interamericana. México.</li> </ul>