

<b>Curso:</b> Procesamiento Digital de Señales		<b>Horas aula:</b> 2
<b>Clave:</b> 071CP081		<b>Horas virtuales:</b> 0
<b>Antecedentes:</b> 071CP080		<b>Horas laboratorio:</b> 4 <b>Horas independientes:</b> 2
<b>Competencia del área:</b>	<b>Competencia del curso:</b> Desarrollar aplicaciones biomédicas mediante algoritmos para el Procesamiento Digital de Señales (PDS), con base en la instrumentación de sensores que cumplan con los estándares de calidad para los equipos, atendiendo, el respaldo y análisis de información de naturaleza sensible con ética y responsabilidad para aplicaciones orientadas al apoyo de diagnóstico médico.	
<b>Elementos de competencia:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconocer los fundamentos del PDS y principios de instrumentación de conversión análoga-digital, con enfoque a la calidad y estándares para el diseño de algoritmos robustos y eficaces en el manejo de señales del área biomédica.</li> <li>2. Diseñar filtros digitales orientados a resolver problemas en el área biomédica utilizando el Procesamiento Digital de Señales (PDS) con base en los principios de instrumentación y sistemas discretos.</li> <li>3. Desarrollar aplicaciones innovadoras en el área biomédica mediante la implementación de algoritmos de PDS con base en la instrumentación de sensores enfocados a la adquisición de señales fisiológicas, atendiendo los principios de calidad y estándares establecidos.</li> </ol>		
<b>Perfil del docente:</b>		
Licenciatura en: electrónica, mecatrónica, software o biomédico, preferente con maestría o doctorado afín. Contar con experiencia en el desarrollo de instrumentación, prototipos biomédicos, programación de dispositivos DSP's, implementación de algoritmos en el procesamiento digital de señales, además de poseer aptitudes y habilidades docentes. Evalúa procesos de enseñanza aprendizaje con un enfoque formativo, con una actitud de cambio a las innovaciones pedagógicas. Motivar al alumno a valorar aprender, a convivir, hacer y a ser. Construye ambientes autónomos y colaborativos.		
<b>Elaboró:</b> DR. ERNESTO MARTÍNEZ SANDOVAL		Abril 2023
<b>Revisó:</b> DRA. CECILIA LÓPEZ CAMACHO		Junio 2023
<b>Última actualización:</b>		
<b>Autorizó:</b> Coordinación de Procesos Educativos		

**Elemento de competencia 1:** Reconocer los fundamentos del PDS y principios de instrumentación de conversión análoga-digital, con enfoque a la calidad y estándares para el diseño de algoritmos robustos y eficaces en el manejo de señales del área biomédica.

**Competencias blandas a promover:** Enfoque a la calidad

**EC1 Fase I: Procesamiento digital señales**

**Contenido:** Proceso y estructura básica para el procesamiento de señales analógicas y digitales.

**EC1 F1 Actividad de aprendizaje 1: Investigación de conceptos sobre los sistemas de Procesamiento Digital de Señales(PDS)**

Realizar de forma individual una investigación de los tipos y métodos de PDS, con base en la revisión de los materiales del apartado de recursos y la consulta de otras fuentes confiables de información, así mismo en equipo presentar de forma oral en clase y atender la retroalimentación por parte del facilitador.

4 hrs. Aula  
2 hrs. Independientes

**Tipo de actividad:**

Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  
Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  
Independientes (X)

**Recursos:**

- [Alciatore, D. G. \(2011\). Introduction to Mechatronics and Measurement Systems. McGraw-Hill Education.](#)
- [Proakis, J. G., & Manolakis, D. G. \(2007\). Tratamiento digital de señales. Pearson Educación.](#)
- [Jouaneh, M. \(2012\). Fundamentals of Mechatronics. Cengage Learning.](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

[Rúbrica de investigación de conceptos](#)

[Rúbrica de Presentación oral](#)

**EC1 F1 Actividad de aprendizaje 2: Investigación de conceptos clave**

Realizar una investigación de conceptos clave utilizados en PDS, con base en la revisión de los materiales del apartado de recursos y consulta de otras fuentes confiables de información:

- Medición
- Exactitud
- Presición
- Resolución
- Muestreo
- Aliasing
- Artifacts
- Frecuencia

3 hrs. Aula  
2 hrs. Independientes

**Tipo de actividad:**

Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  
Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  
Independientes (X)

**Recursos:**

- [Alciatore, D. G. \(2011\). Introduction to Mechatronics and Measurement Systems. McGraw-Hill Education.](#)
- [Jouaneh, M. \(2012\). Fundamentals of Mechatronics. Cengage Learning.](#)
- [Proakis, J. G., & Manolakis, D. G. \(2007\). Tratamiento digital de señales. Pearson Educación.](#)
- [Manolakis, D. G., Ingle, V. K., & Kogon, S. M. \(2011\). Statistical & Adaptive Signal Processing \(Ilustrado.\). Artech House Publishers.](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

[Rúbrica de investigación de conceptos](#)

**EC1 Fase II: Instrumentación y consideraciones para el manejo de señales analógicas y su conversión a digital**

**Contenido:** Definición de señales, clasificación general, características y análisis matemático para un apropiado acondicionamiento de señal e interpretación de información.

<p><b>EC1 F2 Actividad de aprendizaje 3: Solución de ejercicios sobre la conversión de señales analógicas a digitales</b></p> <p>Resolver en equipo los ejercicios proporcionados por el facilitador.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pasos de conversión</li> <li>• Resolución</li> <li>• Errores de muestro</li> <li>• Conversión analógica digital</li> </ul> <p>2 hrs. Laboratorio 2 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blanco Velasco, M. (2010). <a href="#">Problemas de tratamiento digital de señales</a>.. Editorial Universidad de Alcalá.</li> <li>• Blanco Velasco, M. &amp; Cruz Roldán, F. (2014). <a href="#">Problemas de tratamiento digital de señales (2a. ed.)</a>.. Editorial Universidad de Alcalá.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica solución individual de ejercicios</a></p>
<p><b>EC1 F2 Actividad de aprendizaje 4: Práctica de laboratorio sobre el convertidor análogo-digital</b></p> <p>Realizar en equipo la práctica de laboratorio sobre el convertidor analógico digital, considerar los requerimientos solicitados por el facilitador haciendo énfasis en realizar mediciones robustas y adecuadas en el manejo de señales del área médica. Realizar el reporte de la práctica.</p> <p>4 hrs. Laboratorio 1 hr. Independiente</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blanco Velasco, M. (2010). <a href="#">Problemas de tratamiento digital de señales</a>.. Editorial Universidad de Alcalá.</li> <li>• Blanco Velasco, M. &amp; Cruz Roldán, F. (2014). <a href="#">Problemas de tratamiento digital de señales (2a. ed.)</a>.. Editorial Universidad de Alcalá.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio</a></p>
<p><b>EC1 Fase III: Sistemas discretos FIR e IIR</b></p> <p><b>Contenido:</b> Características de la función impulso, análisis Finite Impulse Response (FIR) e Infinite Impulse Response (IIR) en los sistemas lineales e invariantes en el tiempo.</p>	
<p><b>EC1 F3 Actividad de aprendizaje 5: Práctica de laboratorio sobre la respuesta finita al impulso-FIR</b></p> <p>Realizar en equipo la práctica de laboratorio sobre respuesta finita al impulso, considerar los requerimientos solicitados por el facilitador. Elaborar el reporte de la práctica.</p> <p>4 hrs. Laboratorio 1 hr. Independiente</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Martínez Giménez, F. (2013). <a href="#">Tratamiento de señales digitales mediante wavelets y su uso con Matlab</a>. ECU.</li> <li>• Manolakis, D. G., Ingle, V. K., &amp; Kogon, S. M. (2011). <i>Statistical &amp; Adaptive Signal Processing</i> (Ilustrado.). Artech House Publishers.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p>

	<a href="#">Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio</a>
<p><b>EC1 F3 Actividad de aprendizaje 6: Práctica de laboratorio sobre la respuesta infinita al impulso-IIR</b>  Realizar en equipo la práctica de laboratorio sobre la respuesta infinita al impulso, considerar los requerimientos solicitados por el facilitador. Elaborar el reporte de la práctica.</p> <p>4 hrs. Laboratorio  1 hr. Independiente</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Martínez Giménez, F. (2013). <a href="#">Tratamiento de señales digitales mediante wavelets y su uso con Matlab</a>. ECU.</li> <li>• Manolakis, D. G., Ingle, V. K., &amp;Kogon, S. M. (2011). <i>Statistical &amp;Adaptive Signal Processing</i> (Ilustrado.). Artech House Publishers.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p><a href="#">Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio</a></p>
<p><b>Evaluación formativa:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Investigación sobre los sistemas de Procesamiento Digital de Señales (PDS)</li> <li>2. Glosario sobre conceptos clave</li> <li>3. Solución de ejercicios sobre la conversión de señales analógicas a digitales</li> <li>4. Práctica de laboratorio sobre el convertidor analógico-digital</li> <li>5. Práctica de laboratorio sobre la respuesta finita al impulso-FIR</li> <li>6. Práctica de laboratorio sobre la respuesta infinita al impulso IIR</li> </ol>	
<p><b>Fuentes de información</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alciatore, D. G. (2011). <i>Introduction to Mechatronics and Measurement Systems</i>. McGraw-Hill Education.</li> <li>1. Blanco Velasco, M. (2010). <a href="#">Problemas de tratamiento digital de señales</a> .. Editorial Universidad de Alcalá.</li> <li>2. Blanco Velasco, M. &amp;Cruz Roldán, F. (2014). <a href="#">Problemas de tratamiento digital de señales</a> (2a. ed.).. Editorial Universidad de Alcalá.</li> <li>3. Jouaneh, M. (2012). <i>Fundamentals of Mechatronics</i>. Cengage Learning.</li> <li>4. Martínez Giménez, F. (2013). <a href="#">Tratamiento de señales digitales mediante wavelets y su uso con Matlab</a> .. ECU.</li> <li>5. Manolakis, D. G., Ingle, V. K., &amp;Kogon, S. M. (2011). <i>Statistical &amp;Adaptive Signal Processing</i> (Ilustrado.). Artech House Publishers.</li> <li>6. Proakis, J. G., &amp;Manolakis, D. G. (2007). <i>Tratamiento digital de señales</i>. Pearson Educación.</li> </ol>	

**Elemento de competencia 2:** Diseñar filtros digitales orientados a resolver problemas en el área biomédica utilizando el Procesamiento Digital de Señales (PDS) con base en los principios de instrumentación y sistemas discretos.

**Competencias blandas a promover:** Análisis de problemas, Enfoque en resultados

### EC2 Fase I: Sincronía de señales y estabilidad

**Contenido:** Respuestas de magnitud, fase, retardos de fase, análisis de polo cero

#### EC2 F1 Actividad de aprendizaje 7: Solución de ejercicios sobre sincronía y estabilidad

Resolver en equipo los ejercicios proporcionados por el facilitador en aula para atender dudas además de los ejercicios sustanciales para practicar.

- Respuesta de magnitud y fase
- Análisis de polos

2 hrs. Aula  
2 hrs. Laboratorio  
2 hrs. Independientes

#### Tipo de actividad:

Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  
Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  
Independientes (X)

#### Recursos:

- [Proakis, J. G., & Manolakis, D. G. \(2007\). Tratamiento digital de señales. Pearson Educación.](#)

#### Criterios de evaluación de la actividad:

Rúbrica [solución individual de ejercicios](#)

#### EC2 F1 Actividad de aprendizaje 8: Practica de instrumentación para preparación de señal

Realizar en equipo práctica de laboratorio sobre la respuesta en magnitud y fase de manera digital, considerar los requerimientos solicitados por el facilitador. Elaborar el reporte de la práctica.

4 hrs. Laboratorio  
1 hr. Independiente

#### Tipo de actividad:

Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  
Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  
Independientes (X)

#### Recursos:

- [Blanco Velasco, M. & Cruz Roldán, F. \(2014\). Problemas de tratamiento digital de señales](#)

#### Criterios de evaluación de la actividad:

Rúbrica [práctica de laboratorio](#)

### EC2 Fase II: Análisis de señales de audio

**Contenido:** Características, análisis de Bode para el manejo de respuesta en frecuencia de señales y diseño de filtros digitales.

#### EC2 F2 Actividad de aprendizaje 9: Investigación sobre conceptos clave

Realizar una investigación de conceptos clave con base en la revisión de los materiales del apartado de recursos y consulta de otras fuentes confiables de información:

- Respuesta en frecuencia
- Escala logarítmica
- Análisis de fase y ganancia

3 hrs. Aula  
1 hr. Independiente

#### Tipo de actividad:

Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  
Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  
Independientes (X)

#### Recursos:

- [Manolakis, D. G., Ingle, V. K., & Kogon, S. M. \(2011\). Statistical & Adaptive Signal Processing \(Ilustrado.\). Artech House Publishers.](#)
- [Proakis, J. G., & Manolakis, D. G. \(2007\). Tratamiento digital de señales. Pearson Educación.](#)

#### Criterios de evaluación de la actividad:

	Rúbrica <a href="#">investigación de conceptos</a>
<p><b>EC2 F2 Actividad de aprendizaje 10: Solución de ejercicios sobre análisis de Bode</b>  Resolver en individual los ejercicios proporcionados por el facilitador en aula para consultar y aclarar duda. Además los ejercicios sustanciales para practicar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagrama de Bode</li> <li>• Margenes de fase y ganancia</li> </ul> <p>2 hrs. Aula  2 hrs. Laboratorio  1 hr. Independiente</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Blanco Velasco, M. (2010). Problemas de tratamiento digital de señales</a></li> <li>• <a href="#">Blanco Velasco, M. &amp; Cruz Roldán, F. (2014). Problemas de tratamiento digital de señales</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b>  Rúbrica <a href="#">solución individual de ejercicios</a></p>
<p><b>EC2 F2 Actividad de aprendizaje 11: Práctica de laboratorio de procesamiento de audio</b></p> <p>Realizar en equipo la práctica de laboratorio que integre entrada de señal de audio y uso de filtros digitales para ecualizar audio. Considerar los requerimientos solicitados por el facilitador. Elaborar el reporte de la práctica.</p> <p>4 hrs. Laboratorio  1 hr. Independiente</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Kumar, S. (2020). Análisis de datos de audio con Python – Editor de audio básico.</a></li> <li>• <a href="#">Python, R. (2015, 9 agosto). PyVST - Procesamiento de audio con VST - Recursos Python .</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b>  Rúbrica <a href="#">práctica de laboratorio</a></p>
<p><b>EC2 Fase III: Manejo y filtrado de señales</b></p> <p><b>Contenido:</b> Principales filtros para el manejo de señales</p>	
<p><b>EC2 F3 Actividad de aprendizaje 12: Investigación de conceptos sobre filtros digitales</b>  Realizar una investigación sobre los principales tipos de filtros con base en la revisión de los materiales del apartado de recursos y consulta de otras fuentes de información:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pasa bajas</li> <li>• Pasa altas</li> <li>• Pasa bandas</li> <li>• Rechazo de banda</li> </ul> <p>3 hrs. Aula  1 hr. Independiente</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Proakis, J. G., &amp; Manolakis, D. G. (2007). Tratamiento digital de señales. Pearson Educación.</a></li> <li>• <a href="#">Suárez Vargas, F. C. (2020). Análisis matemático de señales y sistemas</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b>  Rúbrica <a href="#">investigación de conceptos</a></p>

<p><b>EC2 F3 Actividad de aprendizaje 13: Solución de ejercicios de muestreo de una señal digital</b>  Resolver en individual los ejercicios proporcionados por el facilitador.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ejercicios de muestreo de una señal digital de datos</li> <li>Aplicación de filtros digitales</li> </ul> <p>2 hrs. Aula  2 hrs. Laboratorio  1 hr. Independiente</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Proakis, J. G., &amp;Manolakis, D. G. (2007). <i>Tratamiento digital de señales</i>. Pearson Educación.</li> <li><a href="#">Suárez Vargas, F. C. (2020). Análisis matemático de señales y sistemas</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica <a href="#">solución individual de ejercicios</a></p>
<p><b>EC2 F3 Actividad de aprendizaje 14: Práctica sobre procesamiento de audio</b></p> <p>Realizar en equipo la práctica de laboratorio que incluya entrada de audio, implementación de filtros digitales para la separación de los componentes (ecualización) de la señal de audio original. Considerar los requerimientos solicitados por el facilitador. Elaborar el reporte de la práctica.</p> <p>4 hrs. Laboratorio  1 hr. Independiente</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Blanco Velasco, M. &amp;Cruz Roldán, F. (2014). Problemas de tratamiento digital de señales</a></li> <li><a href="#">Python, R. (2015, 9 agosto). PyVST - Procesamiento de audio con VST - Recursos Python</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica <a href="#">práctica de laboratorio</a></p>
<p><b>Evaluación formativa:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Solución de ejercicios sobre sincronía y estabilidad</li> <li>Practica de instrumentación para preparación de señal</li> <li>Investigación sobre conceptos clave</li> <li>Solución de ejercicios sobre análisis de Bode</li> <li>Práctica procesamiento de audio</li> <li>Investigación de conceptos sobre filtros digitales</li> <li>Solución de ejercicios de muestreo de una señal digital</li> <li>Práctica sobre procesamiento de audio</li> </ol>	
<p><b>Fuentes de información</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Blanco Velasco, M. (2010). <i>Problemas de tratamiento digital de señales</i>.. Editorial Universidad de Alcalá. <a href="https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/53513">https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/53513</a></li> <li>Blanco Velasco, M. &amp;Cruz Roldán, F. (2014). <i>Problemas de tratamiento digital de señales (2a. ed.)</i>..</li> </ol>	

Editorial Universidad de Alcalá. <https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/42942>

3. Manolakis, D. G., Ingle, V. K., & Kogon, S. M. (2011). *Statistical & Adaptive Signal Processing* (Ilustrado.). Artech House Publishers. <https://scholar.google.es/scholar?hl=es&assdt=0%2C5&qStatistical+%26+Adaptive+Signal+Processing&btnG>
4. Roakis, J. G., & Manolakis, D. G. (2007). *Tratamiento digital de señales*. Pearson Educación.
5. Python, R. (2015, 9 agosto). *PyVST - Procesamiento de audio con VST - Recursos Python*. Recursos Python. <https://recursospython.com/guias-y-manuales/pyvst-procesamiento-de-audio-con-vst/>
6. Suárez Vargas, F. C. (2020). *Análisis matemático de señales y sistemas*. Jorge Sarmiento Editor - Universitas. <https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/172507>



**Elemento de competencia 3:** Desarrollar aplicaciones innovadoras en el área biomédica mediante la implementación de algoritmos de PDS con base en la instrumentación de sensores enfocados a la adquisición de señales fisiológicas, atendiendo los principios de calidad y estándares establecidos.

**Competencias blandas a promover:** Análisis de problemas, enfoque en resultados

**EC3 Fase I: Adquisición y procesamiento de señales biomédicas**

**Contenido:** Instrumentación y manejo de señales biomédicas con el grado de precisión y robustez requeridos en el área médica..

**EC3 F1 Actividad de aprendizaje 15: Práctica de laboratorio sobre instrumentación de sensores para la captación de parámetros físicos o**

Realizar el diagrama para la instrumentación de por lo menos un sensor. Para ello, atender en equipo la práctica de laboratorio para instrumentar por lo menos un sensor capaz de medir señales del cuerpo humano de manera confiable y robusta. Elaborar el reporte de la práctica, el cual será discutido en clase.

2 hrs. Aula  
2 hrs. Laboratorio  
1 hr. Independiente

**Tipo de actividad:**

Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  
Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  
Independientes (X)

**Recursos:**

- [Quintero M. C. G. \(2014\). Instrumentación electrónica aplicada: prácticas de laboratorio](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

Rúbrica [práctica de laboratorio](#)

**EC3 F1 Actividad de aprendizaje 16: Práctica sobre el procesamiento de señales biomédicas**

Realizar en equipo la practica de laboratorio sobre el procesado de la señal a través del uso de herramientas electrónicas y digitales con el objetivo de obtener una señal estable y libre de ruido. Considerar los requerimientos solicitados por el facilitador. Elaborar el reporte de la práctica.

4 hrs. Laboratorio  
1 hr. Independiente

**Tipo de actividad:**

Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  
Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  
Independientes (X)

**Recursos:**

- [Quintero M. C. G. \(2014\). Instrumentación electrónica aplicada: prácticas de laboratorio](#)

**Criterios de evaluación de la actividad:**

Rúbrica [práctica de laboratorio](#)

**EC3 Fase II: Análisis y procesamiento de imágenes**

**Contenido:** Manejo de imágenes para su procesado, filtrado, extracción y realce de información médicamente relevante, de forma práctica y automatizada.

**EC3 F2 Actividad de aprendizaje 17: Práctica en laboratorio sobre el desarrollo de un filtro digital para su aplicación en imágenes**

Realizar en equipo el diagrama de flujo y la práctica en laboratorio sobre el desarrollo de un filtro digital a través del uso de lenguajes de programación o uso de software especializado. Elaborar el reporte de la práctica.

2 hrs. Aula

**Tipo de actividad:**

Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  
Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  
Independientes (X)

**Recursos:**

- [Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. \(2018\). Digital Image Processing.](#)
- [Opencv-python. \(2023, 22 febrero\). PyPI.](#)
- [Procesado de imágenes digitales. \(s. f.\). MATLAB & Simulink.](#)

<p>2 hrs. Laboratorio 1 hr. Independiente</p>	<p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica <a href="#">práctica de laboratorio</a></p>
<p><b>EC3 F2 Actividad de aprendizaje 18: Práctica en laboratorio para la aplicación de filtros en imágenes digitales</b></p> <p>Realizar en equipo la práctica de laboratorio de la selección de por lo menos una imagen de preferencia con aplicación médica para posteriormente con el uso de las herramientas digitales desarrolladas o exploradas: identificar, separar y resaltar información médicamente relevante.</p> <p>1 hr. Aula 4 hrs. Laboratorio 1 hr. Independiente</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio (X) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gonzalez, R. C., &amp; Woods, R. E. (2018). <i>Digital Image Processing</i>.</li> <li>• <a href="#">Opencv-python. (2023, 22 febrero). PyPI.</a></li> <li>• <a href="#">Procesado de imágenes digitales. (s. f.). MATLAB &amp; Simulink.</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica <a href="#">práctica de laboratorio</a></p>
<p><b>EC3 Fase III: Desarrollar el prototipo en el área biomédica con el uso de herramientas de procesamiento digital de señales.</b></p> <p><b>Contenido:</b> Procesamiento digital de señales.</p>	
<p><b>EC3 F3 Actividad de aprendizaje 19: Presentación de avances sobre un prototipo</b> Presentar avances en equipo a partir de la definición de un problema y plantear una propuesta de solución mediante un prototipo. Elaborar en equipo un trabajo escrito con la propuesta de proyecto que deberá incluir lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Título</li> <li>• Antecedentes</li> <li>• Definir problema</li> <li>• Justificación</li> <li>• Objetivos</li> <li>• Metodología - (incluir cronograma)</li> <li>• Resultados</li> <li>• Conclusiones</li> </ul> <p>2 hrs. Aula 4 hrs. Laboratorio 3 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio (X) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• González Marcos, A. Alba Elías, F. &amp; Ordieres Meré, J. (2014). <a href="#">Ingeniería de Proyectos</a></li> <li>• Torres Hernández, Z. (2014). <a href="#">Administración de Proyectos</a></li> <li>• Proakis, J. G., &amp; Manolakis, D. G. (2007). <i>Tratamiento digital de señales</i>. Pearson Educación.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica <a href="#">presentación de avances</a></p> <p>Rúbrica <a href="#">trabajo escrito</a></p>
<p><b>EC3 F3 Actividad de aprendizaje 20: Proyecto integrador de simulaciones, mediciones, ajustes para la propuesta de prototipo</b></p> <p>Realizar en equipo el proyecto integrador sobre simulaciones, mediciones y cálculos realizados durante el desarrollo del prototipo. Además, presentar avances sustanciales de manera física con la intención de recibir retroalimentación de</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio (X) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• González Marcos, A. Alba Elías, F. &amp; Ordieres Meré, J. (2014). <a href="#">Ingeniería de Proyectos</a></li> </ul>

<p>parte del facilitador.</p> <p>2 hrs. Aula 10 hrs. Laboratorio 3 hrs. Independientes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Torres Hernández, Z. (2014). <a href="#">Administración de Proyectos</a></li> <li>• Proakis, J. G., &amp;Manolakis, D. G. (2007). <i>Tratamiento digital de señales</i>. Pearson Educación.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica <a href="#">proyecto integrador</a></p> <p>Rúbrica <a href="#">trabajo escrito</a></p>
<p><b>EC3 F3 Actividad de aprendizaje 21: Exposición del proyecto integrador del prototipo</b></p> <p>Presentar en equipo la exposición de un prototipo funcional que cumpla con los alcances y objetivos planteados en anteproyecto. Así como, el documento completo donde se incluyan las revisiones y ajustes sugeridas por parte del facilitador.</p> <p>2 hrs. Aula 2 hrs. Laboratorio 2 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio (X) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• González Marcos, A. Alba Elías, F. &amp;Ordieres Meré, J. (2014). <a href="#">Ingeniería de Proyectos</a></li> <li>• Torres Hernández, Z. (2014). <a href="#">Administración de Proyectos</a></li> <li>• Proakis, J. G., &amp;Manolakis, D. G. (2007). <i>Tratamiento digital de señales</i>. Pearson Educación.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Rúbrica <a href="#">proyecto integrador</a></p> <p>Rúbrica <a href="#">exposición</a></p>
<p><b>Evaluación formativa:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Práctica de laboratorio sobre instrumentación de sensores para la captación de parámetros físicos o fisiológico.</li> <li>2. Practica sobre el procesamiento de señales biomédicas.</li> <li>3. Practica en laboratorio sobre el desarrollo de un filtro digital para su aplicación en imágenes.</li> <li>4. Practica en laboratorio para la aplicación de filtros en imágenes digitales.</li> <li>5. Presentación de avances sobre un prototipo.</li> <li>6. Proyecto integrador de simulaciones, mediciones, ajustes para la propuesta de prototipo.</li> <li>7. Exposición del proyecto integrador del prototipo.</li> </ol>	
<p><b>Fuentes de información</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. González Marcos, A. Alba Elías, F. &amp;Ordieres Meré, J. (2014). Ingeniería de proyectos. Dextra Editorial. <a href="https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/43933">https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/43933</a></li> <li>2. Opencv-python. (2023, 22 febrero). PyPI.</li> <li>3. Proakis, J. G., &amp;Manolakis, D. G. (2007). <i>Tratamiento digital de señales</i>. Pearson Educación. <a href="https://www.google.com.mx/books/edition/Tratamiento_digital_de_se%C3%B1ales/8rhdNQA">https://www.google.com.mx/books/edition/Tratamiento_digital_de_se%C3%B1ales/8rhdNQA</a></li> </ol>	

[ACAAJ?hl=es-419&kptabgetboo](https://portal.ues.mx/https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/70061)

4. Procesado de imágenes digitales. (s. f.). MATLAB & Simulink.
5. Quintero M.C.G. (2014). *Instrumentación electrónica aplicada: prácticas de laboratorio*. <https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/70061>
6. Torres Hernández, Z. (2014). *Administración de proyectos*. Grupo Editorial Patria. <https://portal.ues.mx/https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39414>

### Políticas

Para el desarrollo óptimo del curso el alumno deberá cumplir con las siguientes políticas: El alumno debe entrar diariamente al curso en plataforma y revisar el calendario de actividades a desarrollar.

- El alumno debe ser puntual a las clases. En el caso de que llegue a una sesión después de 10 minutos, será considerada como inasistencia.
- Cumplir cabalmente con la entrega de trabajos en cuanto a tiempo y forma. No se aceptará ningún trabajo posterior a la fecha.
- Todos los trabajos deberán contener las referencias respectivas.
- Los trabajos realizados a mano deberán tener letra clara y limpieza en su presentación.
- En caso de plagio, el alumno no obtendrá la competencia en la evaluación correspondiente al trabajo.
- No introducir alimentos y bebidas al aula de clase.
- No portar gorra ni lentes oscuros durante la clase.
- Mantener celular en vibrador. Mantener una actitud de disciplina y respeto en el aula.
- El alumno no debe hacer uso de equipos electrónicos que

### Metodología

El curso se desarrollará durante el semestre de forma presencial dentro del aula, y de manera práctica en laboratorio, coordinado por el facilitador. El proceso de aprendizaje está diseñado bajo la siguiente estructura:

1. Introducción al curso.
2. Secuencia didáctica del curso.
3. Elementos de competencia a desarrollarse durante el curso.
4. Fases por cada elemento de competencia.
5. Actividades académicas a realizar por el alumno.
6. Metodología del curso.
7. Políticas del curso.
8. Descripción de la forma de evaluación del curso

Las actividades de cada elemento de competencia y fase tienen asignado tiempo en aula y laboratorio. Los estudiantes deberán realizarlas todas y cumplir con la entrega en tiempo y forma. Actividades académicas a realizar por el alumno.

### Evaluación

La evaluación del curso se realizará de acuerdo con el Reglamento Escolar, el cual señala:

**ARTÍCULO 27.** La evaluación es el proceso que permite valorar el desarrollo de las competencias establecidas en las secuencias didácticas del plan de estudio del programa educativo correspondiente. Su metodología es integral y considera diversos tipos de evidencias de conocimiento, desempeño y producto por parte del alumno.

**ARTÍCULO 28.** Las modalidades de evaluación en la Universidad son:

Diagnóstica permanente, entendiéndola como la evaluación continua del estudiante durante la realización de una o varias actividades;

1. Formativa, siendo esta, la evaluación al alumno durante el desarrollo de cada elemento de competencia; Y
2. Sumativa es la evaluación general de todas y cada una de las actividades y
3. evidencias de las secuencias didácticas. Sólo los resultados de la evaluación sumativa tienen efectos de acreditación y serán reportados al departamento de registro y control escolar.

no sean requeridos en las actividades presenciales. La ponderación de calificación para las actividades será determinada por el docente.

- Se requiere formalidad en la entrega de trabajos, considerando un puntaje a la ortografía y formato previamente solicitado al alumno.
- Actividades en inglés requieren retroalimentación, tanto en el contenido del trabajo como en la gramática y ortografía, para la mejora del dominio del idioma

**ARTÍCULO 29.** La evaluación sumativa será realizada tomando en consideración de manera conjunta y razonada, las evidencias del desarrollo de las competencias y los aspectos relacionados con las actitudes y valores logrados por el alumno. Para tener derecho a la evaluación sumativa de las asignaturas, el alumno deberá

1. Cumplir con la evidencia de las actividades establecidas en las secuencias didácticas;
2. Asistir como mínimo al 70% de las sesiones de clase impartidas.

El nivel mínimo para acreditar una asignatura será el de competente básico. Para fines de acreditación los niveles tendrán un equivalente numérico conforme a la siguiente tabla:

1. Competente sobresaliente 10
2. Competente avanzado 9
3. Competente intermedio 8
4. Competente básico 7
5. No aprobado 6