

<b>Curso:</b> Instrumentación II		<b>Horas aula:</b> 2
<b>Clave:</b> 062CE011		<b>Horas virtuales:</b> 0
<b>Antecedentes:</b> 062CP010		<b>Horas laboratorio:</b> 4 <b>Horas independientes:</b> 2
<b>Competencia del área:</b>	<b>Competencia del curso:</b> Diseñar instrumentación de diagnóstico médico, con base en los principios de adquisición de bioseñales, su procesamiento y análisis, para el desarrollo de aplicaciones orientadas a la ingeniería biomédica, así como el mantenimiento del equipo médico con un enfoque innovador, de calidad y trabajo colaborativo.	
<b>Elementos de competencia:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar el funcionamiento de los instrumentos de medición, con el propósito de conocer las necesidades de diseño y operación en cuanto a precisión, exactitud, calidad, nivel de afectación al ruido y los parámetros con base en las normas de calidad de la instrumentación biomédica.</li> <li>2. Describir los principios físicos por los cuales funcionan los diversos instrumentos de medición fisiológica, que permitan bajar los costos de implementación y el grado de error humano en la operación del equipo, cumpliendo con los estándares de ética y precisión que amerita la industria biomédica.</li> <li>3. Analizar las principales características de la instrumentación empleadas en equipo médico para imagenología, instrumentos para medicina física y de rehabilitación, diseño de prótesis, equipo para quirófano y radioterapia, para identificar los efectos positivos y negativos de las diferentes técnicas, con el fin de lograr un prototipo biomédico, respetando los criterios de calidad de la instrumentación biomédica.</li> </ol>		
<b>Perfil del docente:</b>		
Ingeniero Biomédico ó Ingeniero en Electrónica con posgrado en Ingeniería Biomédica o afín, o Ingeniero en Instrumentación Electrónica con posgrado en Ingeniería Biomédica o afín, con experiencia docente en educación superior y experiencia laboral en el área de la Ingeniería Biomédica. 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. Motiva al alumno a valorar aprender-aprender, a convivir, hacer y a ser. Construye ambientes autónomos y colaborativos.		
<b>Elaboró:</b> M.C LUZ MARIA MARQUEZ AGUNDEZ		Mayo 2023
<b>Revisó:</b> GISELL FERNANDA GARCÍA ALBELAIS/ALMA ANGELINA YANE		Septiembre 2023
<b>Última actualización:</b>		
<b>Autorizó:</b> Coordinación de Procesos Educativos		

**Elemento de competencia 1:** Identificar el funcionamiento de los instrumentos de medición, con el propósito de conocer las necesidades de diseño y operación en cuanto a precisión, exactitud, calidad, nivel de afectación al ruido y los parámetros con base en las normas de calidad de la instrumentación biomédica.

**Competencias blandas a promover:** Calidad y responsabilidad

**EC1 Fase I: Introducción a la instrumentación y caracterización de errores.**

**Contenido:** Concepto de instrumento, características de instrumentación, clasificación de instrumentos médicos, instrumentación médica y la electrónica.

**EC1 F1 Actividad de aprendizaje 1: Resumen sobre el concepto de instrumento y características de instrumentación**

Realizar de forma individual e independiente un resumen, sobre el concepto de instrumento, donde se describan las características de medición determinadas por la exactitud, resolución, sensibilidad, linealidad, impedancia de entrada, tiempo de respuesta y respuesta en frecuencia, con base en la revisión de los materiales de apoyo del apartado de recursos, así como la explicación del tema en clase por parte del facilitador.

3 hrs. Independientes

**Tipo de actividad:**

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

**Recursos:**

- Tucci Reali A. (2007). Instrumentación biomédica
- Bronzino, J.D. (2006). The biomedical engineering handbook: medical devices and systems
- [Conceptos de instrumentación biomédica](#). (2023).
- Gamboa, C. (2022). Fundamentos de la instrumentación biomédica.

**Criterios de evaluación de la actividad:**

- Rúbrica de [resumen](#).
- Asistencia y permanencia.
- Participación.
- Responsabilidad.
- Puntualidad en la entrega de trabajos.

**EC1 F1 Actividad de aprendizaje 2: Trabajo de investigación sobre la estructura general de un sistema de instrumentación médica**

Elaborar en equipo de forma independiente un trabajo de investigación sobre los siguientes temas relacionados con la estructura general de un sistema de instrumentación médica:

- Diagrama de bloques del esquema general de un sistema de instrumentación biomédico
- Restricciones en las mediciones médicas: medida, sensor.
- Acondicionamiento de la señal, dispositivo de salida, elementos auxiliares.
- Entradas interferentes y modificantes.

Realizar la búsqueda en artículos y libros sobre el tema, consultar al menos 5 fuentes bibliográficas sobre los tópicos y ejemplos de aplicación. Redactar un documento escrito con el desarrollo del tema donde se integren todas las fuentes consultadas, entregar para su evaluación y participar en el proceso de exposición al azar en clase sobre los conceptos y ejemplos.

**Tipo de actividad:**

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

**Recursos:**

- [Concepto de Instrumentación Biomédica](#). (2023).
- Gamboa, C. (2022). Fundamentos de la instrumentación biomédica.

**Criterios de evaluación de la actividad:**

- [Rúbrica de trabajo de investigación](#)
- Asistencia y permanencia.
- Participación.
- Responsabilidad.
- Puntualidad en la entrega de trabajos.
- Integración al trabajo colaborativo en equipo

<p>1 hr. Aula 2 hrs. Independientes</p>	
<p><b>EC1 F1 Actividad de aprendizaje 3: Cuadro comparativo sobre tipos de errores: sistemáticos, aleatorios y negligencia.</b></p> <p>Realizar de manera individual e independiente un cuadro comparativo sobre los tipos de errores en instrumentación biomédica, con base en la explicación del facilitador del tema de clase.</p> <p>Atender los materiales proporcionados en el apartado de recursos para dar sustento al cuadro comparativo y participar en el proceso de retroalimentación en clase.</p> <p>2 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( ) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Los errores de medición: Tipos, clasificación y causas</a>.(2023)</li> <li>• Gamboa, C.(2022).Fundamentos de la instrumentación biomédica.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica <a href="#">cuadro comparativo</a></li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos.</li> </ul>
<p><b>EC1 F1 Actividad de aprendizaje 4: Apuntes de clase sobre la clasificación de los instrumentos biomédicos.</b></p> <p>Realizar de forma individual apuntes de clase, en el aula, sobre la clasificación de los instrumentos biomédicos, con base a la clase impartida por el facilitador. Complementar la notas de clase realizando investigación de 3 fuentes confiables de información.</p> <p>Participar en clase en el proceso de discusión grupal y atender la retroalimentación por parte del facilitador.</p> <p>1 hr. Aula</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( ) Grupal (X) Individual (X) Equipo ( ) Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Conceptos de instrumentación biomédica</a>.(2023).</li> <li>• Muñoz,G.(2023).Los sistemas electrónicos de la instrumentación biomédica</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica de <a href="#">Apuntes de clase</a></li> <li>• Asistencia y permanencia.</li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos.</li> </ul>
<p><b>EC1 F1 Actividad de aprendizaje 5: Presentación oral sobre instrumentación médica y la electrónica.</b></p> <p>Realizar en equipos de 2 a 3 integrantes como máximo, una presentación oral, sobre la instrumentación médica y la electrónica, abarcando los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrocardiógrafo.</li> <li>• Electrobisturí.</li> <li>• Láser.</li> <li>• Respirador artificial.</li> </ul>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X) Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <p>Tucci Reali A. (2007)</p> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riñón artificial.</li> <li>• Otros desarrollos y avances del estado del arte en instrumentación biomédica.</li> </ul> <p>4 hrs. Aula</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica <a href="#">presentación oral</a></li> <li>• Asistencia y permanencia.</li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos.</li> </ul>
<p><b>EC1 Fase II: Metrología y procesos de calibración y caracterización de desempeño instrumental</b></p> <p><b>Contenido:</b> Metrología biomédica, sistema general de unidades de medida, incertidumbre de medida, proceso de aseguramiento metrológico, NOM-008-SCFI-2002, NOM-ISO 9001-2008.</p>	
<p><b>EC1 F2 Actividad de aprendizaje 6: Trabajo escrito sobre fundamentos de la metrología biomédica</b></p> <p>Realizar un trabajo escrito de manera individual e independiente, sobre el tema Fundamentos de la metrología biomédica (Ley de Infraestructura de la Calidad y de la NOM-008-SCFI-2002, Sistema General de Unidades de Medida y los conceptos del Vocabulario Internacional de Metrología así como las Reglas generales de escritura). Prestar atención a la ortografía y sustentar la información mediante fuentes de información confiables.</p> <p>3 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b>  <a href="#">Metrología biomédica</a> (2023).  DOF. (2002). <a href="#">NOM-008-SCFI-2002 (2002)</a></p> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica de <a href="#">trabajo escrito</a></li> <li>• Asistencia y permanencia.</li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos</li> </ul>
<p><b>EC1 F2 Actividad de aprendizaje 7: Trabajo de investigación sobre Estimación de la incertidumbre de medida</b></p> <p>Elaborar en equipo de forma independiente un trabajo de investigación sobre estimación de la incertidumbre de medida incluyendo los siguientes temas según la CENAM:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelar la medición</li> <li>• Identificar la fuentes de medición</li> <li>• Cuantificar variables e incertidumbre</li> <li>• Combinar incertidumbres y expandir incertidumbres</li> </ul> <p>Realizar la búsqueda en artículos y libros sobre el tema, consultar al menos 5 fuentes bibliográficas sobre los tópicos y ejemplos de aplicación. Redactar un documento escrito con el desarrollo del tema donde se integren todas las fuentes consultadas, entregar para su evaluación y</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b>  Cenam (2023). <a href="#">Guía para estimar la incertidumbre de la medición</a></p> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica <a href="#">trabajo de investigación</a></li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos</li> </ul>

<p>participar en el proceso de exposición al azar en clase sobre los conceptos y ejemplos.</p> <p>2 hrs. Independientes</p>	
<p><b>EC1 F2 Actividad de aprendizaje 8: Práctica sobre el proceso de aseguramiento metrológico</b></p> <p>Realizar en equipo una práctica de laboratorio sobre el proceso de aseguramiento metrológico, con base en la explicación por parte del facilitador. Incluir en la práctica los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de objetivos, métodos, mediciones y calificación personal.</li> <li>• Inventario, selección y adquisición de equipos</li> <li>• Cronograma de mantenimiento y calibración/calificación</li> <li>• Ejecución</li> <li>• Verificación</li> <li>• Retroalimentación (mejoras) Informes de calibración</li> </ul> <p>Generar un reporte de práctica respecto a los resultados obtenidos en el laboratorio y participar de forma activa en el proceso de retroalimentación grupal.</p> <p>4 hrs. Laboratorio</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b>  Gamboa, C. (2022). Fundamentos de instrumentación biomédica.</p> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica de <a href="#">práctica de laboratorio</a></li> <li>• Asistencia y permanencia.</li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos</li> </ul>
<p><b>EC1 F2 Actividad de aprendizaje 9: Apuntes de clase sobre el tema dimensión técnica de calidad</b></p> <p>Realizar apuntes de clase, en el aula, sobre los temas: Dimensión técnica de calidad, valores de calibración e incertidumbre correctos, norma ISO 17025, NOM ISO 9001-2008, certificación, con base a la clase impartida por el facilitador. Complementar la notas de clase realizando investigación de 3 fuentes confiables de información.</p> <p>Participar en clase en el proceso de discusión grupal y atender la retroalimentación por parte del facilitador.</p> <p>1 hr. Aula</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gamboa, C. (2022). Capitulo 3. Fundamentos de instrumentación biomédica.</li> <li>• <a href="#">Iso/iec 17025</a>. (2020)</li> <li>• <a href="#">ISO 9001-2008</a>.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica <a href="#">apuntes de clase</a></li> <li>• Asistencia y permanencia.</li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos</li> </ul>
<p><b>EC1 F2 Actividad de aprendizaje 10: Evaluación del primer elemento de competencia</b></p> <p>Resolver de manera individual la evaluación proporcionada por el facilitador en el aula sobre el</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  Independientes ( )</p>

<p>contenido visto en el primer elemento de competencia.</p> <p>Revisar de forma independiente los recursos y evidencias de este elemento, prestar cuidadosa atención a las indicaciones del facilitador durante la aplicación de la evaluación.</p> <p>2 hrs. Aula</p>	<p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación proporcionada por el facilitador</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Material que el facilitador indique</li> <li>• Recursos y evidencias de las actividades del elemento</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Cantidad de aciertos respecto a la cantidad de preguntas</p>
---	---

<p><b>Evaluación formativa:</b></p> <p>Evidencias de actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumen sobre el concepto de instrumento y características de instrumentación</li> <li>• Trabajo de investigación sobre la Estructura general de un Sistema de instrumentación médica</li> <li>• Cuadro comparativo sobre tipos de errores: sistemáticos, aleatorios y negligencia</li> <li>• Apuntes de clase sobre la clasificación de los instrumentos biomédicos</li> <li>• Presentación oral sobre instrumentación médica y la electrónica</li> <li>• Trabajo escrito sobre los fundamentos de la metrología biomédica</li> <li>• Trabajo de investigación sobre estimación de la incertidumbre de medida</li> <li>• Práctica sobre el proceso de aseguramiento metrológico</li> <li>• Apuntes de clase sobre el tema Dimensión técnica de calidad</li> <li>• Evaluación del primer elemento de competencia</li> </ul> <p>Actitudes y valores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistencia y permanencia.</li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos.</li> <li>• Integración al trabajo colaborativo en equipo y en grupo.</li> </ul>
---

**Fuentes de información**

1. Bronzino, J. D. (2006). *The biomedical engineering handbook: medical devices and systems* (3ª ed.). Boca Raton Florida, USA: Editorial Taylor & Francis
2. *CONCEPTOS DE INSTRUMENTACIÓN BIOMÉDICA*. Unam.mx:8080. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/633/4/A4.pdf>
3. *DOF - Diario Oficial de la Federación*. (s/f). Gob.mx. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=718870&fecha27/11/2002](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=718870&fecha27/11/2002)
4. Gamboa, C. M., Méndez, M. C., Matos, E. H., & Rock, E. S. (2022). *Fundamentos de la instrumentación biomédica*. <https://librosobi.izt.uam.mx/index.php/lcibi/catalog/book/90>
5. Guía para estimar la incertidumbre. Cenam.mx. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://www.cenam.mx/publicaciones/tecnicas/604.pdf>
6. *Los errores de medición: Tipos, clasificación y causas*. Recuperado el 26 de mayo de 2023. TCM

Consultoría y Formación; Técnicas de Control Metrológico S.L. <https://www.tcmetrologia.com/blog/errores-medicion-clasificacion-tipos-causas/>

7. Metrología biomédica. Gob.pe. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://repositorio.ins.gob.pe/bitstream/handle/20.500.14196/256/BOLETIN-2015ene-feb-11-15.pdf?sequence=3&isAllowd=y>
8. Muñoz-Gamboa, C., & Jiménez-Vázquez, D. (2023). *Los sistemas electrónicos de la instrumentación biomédica*. <https://librosobi.zt.uam.mx/index.php/lcibi/catalog/book/106>
9. *Iso/iec 17025*. (2020). ISO. <https://www.iso.org/ISO-IEC-17025-testing-and-calibration-laboratories.html>
10. ISO 9001-2008. Iso.org. Recuperado el 26 de mayo de 2023, de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-4:v2:es>
11. Tucci, A. (2007). *Instrumentación biomédica*. Reino Unido: Editorial Lulu.

**Elemento de competencia 2:** Describir los principios físicos por los cuales funcionan los diversos instrumentos de medición fisiológica, que permitan bajar los costos de implementación y el grado de error humano en la operación del equipo, cumpliendo con los estándares de ética y precisión que amerita la industria biomédica.

**Competencias blandas a promover:** Responsabilidad y ética

**EC2 Fase I: Mediciones fisiológicas de potenciales bioeléctricos**

**Contenido:** Mediciones de potenciales bioeléctricos como EMG, EEG, ECG, ERG, EOG , interfaz electrodo-electrolito-piel, adquisición de potenciales bioeléctricos por métodos invasivos y no invasivos, desfibrilador, marcapasos.

**EC2 F1 Actividad de aprendizaje 11: Resumen sobre las mediciones de potenciales bioeléctricos**

Realizar un resumen de manera individual e independiente, sobre las características de los diversos potenciales bioeléctricos como EMG, EEG, ECG, ERG, EOG. Así mismo, incluir un diagrama a bloques donde se muestren los componentes de cada una de ellos, como también, los temas de interfaz electrodo-electrolito-piel y adquisición de potenciales bioeléctricos por métodos invasivos y no invasivos, basándose en el tema expuesto por el facilitador en el aula.

2 hrs. Independientes

**Tipo de actividad:**

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

**Recursos:**

- Muñoz,G.(2023).Los sistemas electrónicos de la instrumentación biomédica
- Khandpur (2002). Handbook of biomedical instrumentation.

**Criterios de evaluación de la actividad:**

- Rúbrica de [resumen](#)
- Asistencia y permanencia.
- Participación.
- Responsabilidad.
- Puntualidad en la entrega de trabajos.

**EC2 F1 Actividad de aprendizaje 12: Práctica sobre el amplificador de instrumentación utilizando un circuito integrado específico**

Realizar en equipo práctica de laboratorio donde se implemente un amplificador de instrumentación utilizando un circuito integrado que integre la configuración de 3 opamps, para lograr la correcta amplificación de una señal de origen fisiológico y comparar su desempeño con el amplificador de instrumentación implementado con op-amps individuales. Partir de las indicaciones proporcionadas por el facilitador y los recursos proporcionados.

Entregar reporte de la práctica bajo las indicaciones del facilitador y la rúbrica correspondiente.

4 hrs. Laboratorio

**Tipo de actividad:**

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

**Recursos:**

Floyd,T. (2008).Dispositivos electrónicos.

**Criterios de evaluación de la actividad:**

- Rúbrica de [Práctica de laboratorio](#)
- Rúbrica de [Reporte de investigación](#)
- Asistencia y permanencia.
- Participación.
- Responsabilidad.
- Puntualidad en la entrega de trabajos.

**EC2 F1 Actividad de aprendizaje 13: Práctica sobre adquisición de una señal bioeléctrica**

**Tipo de actividad:**

Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio (X)

<p>Realizar en equipo, una práctica sobre la adquisición de una señal bioeléctrica como ECG, EEM, ECG, ERG, EOG, con base en la explicación del facilitador en clase respecto a los conceptos básicos y la explicación de las características de los biopotenciales eléctricos.</p> <p>Generar un reporte de práctica sobre la solución de los problemas planteados en clase y resueltos en el laboratorio y participar en el proceso de retroalimentación grupal.</p> <p>2 hrs. Aula 4 hrs. Laboratorio</p>	<p>Grupal (X) Individual ( ) Equipo (X) Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Floyd,T. (2008). Dispositivos electrónicos.</li> <li>• Muñoz,G. (2023). Los sistemas electrónicos de la instrumentación</li> <li>• Bistel,E. (2015). <a href="#">Diseño de un sistemas de adquisición y procesamiento de la señal ECG basado en instrumentación virtual.</a></li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica de <a href="#">Práctica de laboratorio</a></li> <li>• Rúbrica de <a href="#">Reporte de práctica de laboratorio</a></li> <li>• Asistencia y permanencia.</li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos.</li> </ul>
<p><b>EC2 F1 Actividad de aprendizaje 14: Apuntes de clase sobre desfibrilador y marcapasos</b></p> <p>Realizar de forma individual apuntes de clase, sobre equipo cardiológico como es el desfibrilador y marcapasos, con base a la clase impartida por el facilitador. Complementar las notas de clase realizando investigación de 3 fuentes confiables de información.</p> <p>Participar en clase en el proceso de discusión grupal y atender la retroalimentación por parte del facilitador.</p> <p>2 hrs. Aula</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( ) Grupal (X) Individual (X) Equipo ( ) Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muñoz,G.(2023).Los sistemas electrónicos de la instrumentación biomédica</li> <li>• Khandpur (2002). Handbook of biomedical instrumentation.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica de <a href="#">Apuntes de clase</a></li> <li>• Asistencia y permanencia.</li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos.</li> </ul>
<p><b>EC2 F1 Actividad de aprendizaje 15: Práctica sobre desfibrilador cardiaco</b></p> <p>Realizar en equipo práctica de laboratorio sobre el desfibrilador cardiaco de descarga capacitiva de onda senoidal amortiguada con cardioversión, con base en la explicación del facilitador en clase con respecto a las características y aplicaciones de los estimuladores de proposito general y uso especial para ayudar a recuperar el músculo cardiaco.</p> <p>Generar un reporte de práctica sobre la solución de los problemas planteados en clase y resueltos en el laboratorio y participar en el proceso de retroalimentación grupal.</p> <p>4 hrs. Laboratorio</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X) Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muñoz,G.(2023).Los sistemas electrónicos de la instrumentación biomédica</li> <li>• Khandpur (2002). Handbook of biomedical instrumentation.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica de <a href="#">Práctica de laboratorio</a></li> <li>• Rúbrica de <a href="#">Reporte de práctica de laboratorio</a></li> <li>• Asistencia y permanencia.</li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos.</li> </ul>
<b>EC2 Fase II: Mediciones biomédicas de presión, flujo, volumen y sonido.</b>	
<b>Contenido:</b> Características de los fenómenos biológicos de presión, flujo y volumen, sensores empleados para la medición de los fenómenos de presión, flujo y volumen, mediciones de otros eventos fisiológicos.	
<p><b>EC2 F2 Actividad de aprendizaje 16: Trabajo de investigación sobre los sistemas de medición de presión sanguínea</b></p> <p>Realizar de manera individual e independiente un trabajo de investigación sobre los sistemas de medición de presión sanguínea incluyendo los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mediciones directas de presión sanguínea: inserción percutánea, cateterización, implantación del transductor, transductores para la medición de presión en capilares.</li> <li>• Mediciones indirectas o no invasivas de presión sanguínea: método auscultatorio, método oscilométrico, método ultrasónico.</li> </ul> <p>2 hrs. Aula</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muñoz,G.(2023).Los sistemas electrónicos de la instrumentación biomédica</li> <li>• Khandpur (2002). Handbook of biomedical instrumentation.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica de <a href="#">trabajo de investigación</a></li> <li>• Asistencia y permanencia.</li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos.</li> </ul>
<p><b>EC2 F2 Actividad de aprendizaje 17: Cuadro sinóptico sobre los diferentes instrumentos de flujo y volumen del aparato cardiovascular</b></p> <p>Realizar de forma individual un cuadro sinóptico sobre los diferentes instrumentos de flujos y volumen del aparato cardiovascular, con base en la explicación del tema en clase.</p> <p>Atender los materiales proporcionados en el apartado de recursos para dar sustento al cuadro sinóptico y participar en el proceso de retroalimentación en clase.</p> <p>2 hrs. Aula</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  Grupal (X) Individual (X) Equipo ( )  Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muñoz,G.(2023).Los sistemas electrónicos de la instrumentación biomédica</li> <li>• Khandpur (2002). Handbook of biomedical instrumentation.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica de <a href="#">cuadro sinóptico</a></li> <li>• Asistencia y permanencia.</li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos.</li> </ul>
<p><b>EC2 F2 Actividad de aprendizaje 18: Práctica para mediciones de volúmenes y capacidades pulmonares</b></p> <p>Realizar en equipo, práctica de laboratorio sobre mediciones de volúmenes y capacidades pulmonares, atendiendo las indicaciones del</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muñoz,G.(2023).Los sistemas electrónicos de la</li> </ul>

<p>facilitador.</p> <p>Al finalizar, entregar un reporte de la práctica bajo las indicaciones del facilitador y la rúbrica correspondiente.</p> <p>4 hrs. Laboratorio</p>	<p>instrumentación biomédica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Khandpur (2002). Handbook of biomedical instrumentation.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica de <a href="#">práctica de laboratorio</a></li> <li>• Asistencia y permanencia.</li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos.</li> <li>• Integración al trabajo colaborativo en grupo</li> </ul>
<p><b>EC2 F2 Actividad de aprendizaje 19: Práctica de laboratorio sobre el diseño de pletismógrafo de pulso sanguíneo</b></p> <p>Realizar en equipo práctica de laboratorio sobre el diseño de un circuito analógico que obtenga señales pletismográficas de pulso sanguíneo vía infrarrojo.</p> <p>Al finalizar, entregar un reporte de la práctica bajo las indicaciones del facilitador y la rúbrica correspondiente.</p> <p>4 hrs. Laboratorio</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muñoz,G.(2023).Los sistemas electrónicos de la instrumentación biomédica</li> <li>• Khandpur (2002). Handbook of biomedical instrumentation.</li> <li>• Guerrero, S(2016).Pletismografía corporal: recomendaciones y procedimiento</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica de <a href="#">práctica de laboratorio</a></li> <li>• Asistencia y permanencia.</li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos.</li> <li>• Integración al trabajo colaborativo en grupo</li> </ul>
<p><b>EC2 Fase III: Medición de la actividad metabólica en tratamientos de hemodiálisis e instrumentación de gases</b></p> <p><b>Contenido:</b> Unidades y requerimientos para medir la actividad metabólica, medición directa e indirecta, medición de la concentración de gases, máquina de anestesia.</p>	
<p><b>EC2 F3 Actividad de aprendizaje 20: Trabajo de investigación sobre actividad metabólica en tratamiento con hemodiálisis</b></p> <p>Realizar de manera individual e independiente un trabajo de investigación sobre la actividad metabólica en tratamientos de hemodiálisis incluyendo los siguientes temas: Unidades y requerimiento para medir al actividad metabólica y medición directa e indirecta.</p> <p>Participar en clase en el proceso de discusión grupal y atender la retroalimentación por parte del</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio ( )  Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( )  Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muñoz,G.(2023).Los sistemas electrónicos de la instrumentación biomédica</li> <li>• Khandpur (2002). Handbook of biomedical instrumentation.</li> </ul>

<p>facilitador.</p> <p>2 hrs. Independientes</p>	<p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica de <a href="#">trabajo de investigación</a></li> <li>• Asistencia y permanencia.</li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos.</li> </ul>
<p><b>EC2 F3 Actividad de aprendizaje 21: Resumen sobre la concentración de gases y máquina de anestesia</b></p> <p>Realizar un resumen de manera individual e independiente, sobre la medición de la concentración de gases y el funcionamiento y características de la máquina de anestesia, basándose en el tema expuesto por el facilitador en aula.</p> <p>1 hr. Aula 2 hrs. Independientes</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>• Muñoz,G.(2023).Los sistemas electrónicos de la instrumentación biomédica</li> <li>• Khandpur (2002). Handbook of biomedical instrumentation.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica de <a href="#">resumen</a></li> <li>• Asistencia y permanencia.</li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos.</li> </ul>
<p><b>EC2 F3 Actividad de aprendizaje 22: Evaluación del segundo elemento de competencia</b></p> <p>Resolver de manera individual la evaluación proporcionada por el facilitador en el aula sobre el contenido visto en el segundo elemento de competencia.</p> <p>Revisar de forma independiente los recursos y evidencias de este elemento, prestar cuidadosa atención a las indicaciones del facilitador durante la aplicación de la evaluación.</p> <p>2 hrs. Aula</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual (X) Equipo ( ) Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación proporcionada por el facilitador</li> <li>• Calculadora</li> <li>• Material que el facilitador indique</li> <li>• Recursos y evidencias de las actividades del elemento</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <p>Cantidad de aciertos respecto a la cantidad de preguntas</p>
<p><b>Evaluación formativa:</b></p> <p>Evidencias de actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumen sobre las mediciones de potenciales bioeléctricos</li> <li>• Práctica sobre el amplificador de instrumentación utilizando un circuito integrado específico</li> <li>• Práctica sobre la adquisición de una señal bioeléctrica</li> <li>• Apuntes de clase sobre desfibrilador y marcapasos</li> <li>• Práctica sobre el desfibrilador cardíaco</li> <li>• Trabajo de investigación sobre los sistemas de medición de presión sanguínea</li> <li>• Cuadro sinóptico sobre los diferentes instrumentos de flujo y volumen del aparato cardiovascular</li> </ul>	

- Práctica sobre mediciones de volúmenes y capacidades pulmonares
- Práctica sobre el diseño de pletismógrafo de pulso sanguíneo
- Trabajo de investigación sobre actividad metabólica en tratamiento con hemodiálisis
- Resumen sobre la concentración de gases y máquina de anestesia
- Evaluación del segundo elemento de competencia

Actitudes:

- Asistencia y permanencia.
- Participación.
- Responsabilidad.
- Puntualidad en la entrega de trabajos.
- Integración al trabajo colaborativo en equipo y en grupo.

#### Fuentes de información

1. Esquivel, I. R. A., & Márquez, I. A. F. (2015). Diseño de un Sistema de Adquisición y Procesamiento de la Señal de ECG basado en Instrumentación Virtual. *Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones*, 36(1). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pidS1815-59282015000100002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pidS1815-59282015000100002)
2. Floyd, T. (2008). Dispositivos electrónicos. (octava edición). Pearson Educación.
3. Muñoz-Gamboa, C., & Jiménez-Vázquez, D. (2023). *Los sistemas electrónicos de la instrumentación biomédica*. <https://libroscbi.izt.uam.mx/index.php/lcbi/catalog/book/106>
4. Khandpur, R. S. (2002). Handbook of biomedical instrumentation (2ª ed.). Nueva Delhi: McGraw-Hill Education
5. Guerrero, S; Vázquez, J; Gochicoa, L; Cid-Juárez, S; Benítez, R; del-Río, R; Torre, L. (2016). Pletismografía corporal: recomendaciones y procedimiento. *Neumología y cirugía de tórax*, 75(4). [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pidS0028-37462016000400296](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pidS0028-37462016000400296)

**Elemento de competencia 3:** Analizar las principales características de la instrumentación empleadas en equipo médico para imagenología, instrumentos para medicina física y de rehabilitación, diseño de prótesis, equipo para quirófano y radioterapia, para identificar los efectos positivos y negativos de las diferentes técnicas, con el fin de lograr un prototipo biomédico, respetando los criterios de calidad de la instrumentación biomédica.

**Competencias blandas a promover:** Calidad e innovación.

**EC3 Fase I: Equipo de instrumentación electrónica para imagenología, oftalmología, medicina física y de rehabilitación**

**Contenido:** Sistemas de imágenes de resonancia magnética, sistemas de imágenes ultrasónicas, sistemas de imágenes térmicas, rayos x, terapia de calentamiento por alta frecuencia, alivio del dolor por estimulación eléctrica.

**EC3 F1 Actividad de aprendizaje 23: Trabajo de investigación sobre los fundamentos de la imagen médica**

Realizar de forma individual en el aula, un trabajo de investigación, con base a la explicación llevada a cabo por el facilitador, sobre los fundamentos de la imagen médica incluyendo los temas:

- Imagen por resonancia magnética (MRI)
- Tomografía computarizada (TC)
- Imagen por ultrasonidos (Ecografía)
- Otras técnicas topográficas (PET, SPECT)

Participar en los resultados de la actividad mediante una discusión grupal, así como de la explicación por parte del facilitador a manera de retroalimentación.

2 hrs. Aula

**Tipo de actividad:**

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

**Recursos:**

- Muñoz,G.(2023).Los sistemas electrónicos de la instrumentación biomédica
- Khandpur (2002). Handbook of biomedical instrumentation.

**Criterios de evaluación de la actividad:**

- Rúbrica de [trabajo de investigación](#)
- Asistencia y permanencia.
- Participación.
- Responsabilidad.
- Puntualidad en la entrega de trabajos.

**EC3 F1 Actividad de aprendizaje 24: Resumen sobre las bases del funcionamiento del equipo radiólogo y la naturaleza de los rayos x**

Realizar de forma individual e independiente un resumen sobre las bases de funcionamiento de equipo radiólogo y la naturaleza de los rayos X incluyendo: cómo se producen los rayos X, cómo se visualizan y las características que distinguen a los equipos portátiles y para aplicaciones dentales de rayos X, con base a la explicación del facilitador en el aula y los recursos proporcionados.

2 hrs. Independientes

**Tipo de actividad:**

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

**Recursos:**

- Muñoz,G.(2023).Los sistemas electrónicos de la instrumentación biomédica
- Khandpur (2002). Handbook of biomedical instrumentation.

**Criterios de evaluación de la actividad:**

- Rúbrica de [resumen](#)
- Asistencia y permanencia.
- Participación.
- Responsabilidad.
- Puntualidad en la entrega de trabajos

<p><b>EC3 F1 Actividad de aprendizaje 25: Práctica de imagenología</b></p> <p>Realizar en equipo, una práctica de instrumentación de equipamiento para imagenología, con base al diagrama 19.7 de la sección 19.4.1 de Khandpur (2002) y ensamblar el circuito monofásico de rectificado de onda completa para la generación de alto voltaje para equipo de imagenología y demostrar su funcionamiento indicando la forma y amplitud de onda de la tensión de salida del mismo.</p> <p>Entregar el reporte de la práctica, atendiendo las indicaciones del facilitador y las especificaciones de la rúbrica correspondiente.</p> <p>6 hrs. Laboratorio</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muñoz,G.(2023).Los sistemas electrónicos de la instrumentación biomédica</li> <li>• Khandpur (2002). Handbook of biomedical instrumentation.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica de <a href="#">práctica</a></li> <li>• Asistencia y permanencia.</li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos.</li> </ul>
<p><b>EC3 F1 Actividad de aprendizaje 26: Practica sobre obtención de imágenes ultrasónicas</b></p> <p>Realizar una práctica en equipos de 2 a 3 personas en el laboratorio, sobre el equipo imagen ultrasónicas, donde se explique el funcionamiento, características, medidas, mantenimiento, con base a la explicación del facilitador en el laboratorio.</p> <p>Al finalizar, entregar un reporte de la práctica, atendiendo las indicaciones del facilitador y las especificaciones de la rúbrica correspondiente.</p> <p>4 hrs. Laboratorio</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muñoz,G.(2023).Los sistemas electrónicos de la instrumentación biomédica</li> <li>• Khandpur (2002). Handbook of biomedical instrumentation.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica de <a href="#">práctica</a></li> <li>• Asistencia y permanencia.</li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos.</li> </ul>
<p><b>EC3 F1 Actividad de aprendizaje 27: Práctica sobre el diseño de un estimulador analgésico</b></p> <p>Realizar en equipo de 2 a 3 integrantes como máximo, una práctica de instrumentación para el diseño de un estimulador analgésico donde se expliquen las características y aplicaciones de los electroestimuladores musculares analgésico de propósito general y de uso en rehabilitación muscular.</p> <p>Al finalizar, entregar un reporte de la práctica, atendiendo las indicaciones del facilitador y las</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b>  Aula ( ) Virtuales ( ) Laboratorio (X)  Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)  Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muñoz,G.(2023).Los sistemas electrónicos de la instrumentación biomédica</li> <li>• Khandpur (2002). Handbook of biomedical instrumentation.</li> </ul>

<p>especificaciones de la rúbrica correspondiente.</p> <p>4 hrs. Laboratorio</p>	<p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica de <a href="#">práctica</a></li> <li>• Asistencia y permanencia.</li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos.</li> </ul>
<p><b>EC3 Fase II: Diseño de prótesis, equipo para quirófano y de radioterapia</b></p> <p><b>Contenido:</b> Requerimientos para diseño de prótesis, uso de máquinas de rayos X de alto voltaje, desarrollo del betatrón, máquina Cobalt-60 y máquina aceleradora lineal médica.</p>	
<p><b>EC3 F2 Actividad de aprendizaje 28: Trabajo de investigación sobre equipo para quirofono</b></p> <p>Realizar en equipos de 2 a 3 estudiantes, un trabajo de investigación sobre el equipo médico que se emplea dentro de un quirofono. Describir las características y la importancia que tiene cada uno de ellos dentro de la práctica médica de un quirofono.</p> <p>Integrar y diseñar el reporte escrito con las especificaciones emitidas por el facilitador.</p> <p>2 hrs. Aula 4 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muñoz,G.(2023).Los sistemas electrónicos de la instrumentación biomédica</li> <li>• Khandpur (2002). Handbook of biomedical instrumentation.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica de <a href="#">trabajo de investigación</a></li> <li>• Asistencia y permanencia.</li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos.</li> </ul>
<p><b>EC3 F2 Actividad de aprendizaje 29: Trabajo de investigación sobre maquina cobalt-60 y máquina de aceleradora lineal médica</b></p> <p>Realizar en equipos de 2 a 3 integrantes, un trabajo de investigación sobre la maquina cobalt-60 y máquina aceleradora lineal médica. Describir las características y la importancia que tiene cada una de ellos dentro de la práctica médica, con base a la explicación del facilitador en el aula.</p> <p>Integrar y diseñar el reporte escrito con las especificaciones emitidas por el facilitador</p> <p>1 hr. Aula 4 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio ( ) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muñoz,G.(2023).Los sistemas electrónicos de la instrumentación biomédica</li> <li>• Khandpur (2002). Handbook of biomedical instrumentation.</li> </ul> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica de <a href="#">trabajo de investigación</a></li> <li>• Asistencia y permanencia.</li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos.</li> </ul>
<p><b>EC3 F2 Actividad de aprendizaje 30: Práctica sobre el diseño de diseño de prótesis</b></p>	<p><b>Tipo de actividad:</b> Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio (X) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X)</p>

<p>Realizar una práctica en equipos de 2 a 3 personas, donde se realice una clasificación de los diferentes músculos, su función y rangos de movimientos de las extremidades inferiores, así como el diseño de prótesis para cubrir este mismo rango de movimientos.</p> <p>Elaborar en forma individual e independiente un reporte escrito de acuerdo a los lineamientos establecidos por el facilitador.</p> <p>2 hrs. Aula 8 hrs. Laboratorio</p>	<p>Independientes ( )</p> <p><b>Recursos:</b></p> <p>M. Spires, B. Kelly, A. Davis (2014). Prosthetic restoration and rehabilitation of the upper and lower extremity</p> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica de <a href="#">práctica de laboratorio</a></li> <li>• Asistencia y permanencia.</li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos.</li> </ul>
<p><b>EC3 F2 Actividad de aprendizaje 31: Práctica de un proyecto de aplicación de instrumentación biomédica.</b></p> <p>Presentar en equipos de 4 estudiantes, un proyecto integrador en el que se utilicen las herramientas aprendidas de instrumentación biomédica y los relacione con alguna de las otras materias de su semestre. El proyecto deberá incluir los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Título del proyecto.</li> <li>• Nombres de los autores.</li> <li>• Nombre de la institución.</li> <li>• Resumen.</li> <li>• Introducción.</li> <li>• Metodología.</li> <li>• Resultados.</li> <li>• Conclusiones.</li> <li>• Bibliografía.</li> </ul> <p>El proyecto será desarrollado en el laboratorio. Se entregará un trabajo escrito del proyecto y deberá realizar una presentación oral, denotando la competencia adquirida durante el curso semestral, en un máximo de 10 minutos.</p> <p>3 hrs. Aula 14 hrs. Laboratorio 2 hrs. Independientes</p>	<p><b>Tipo de actividad:</b></p> <p>Aula (X) Virtuales ( ) Laboratorio (X) Grupal ( ) Individual ( ) Equipo (X) Independientes (X)</p> <p><b>Recursos:</b></p> <p>Khandpur, R. S. (2002). Handbook of biomedical instrumentation.</p> <p>Gamboa, C. M., Méndez, M. C., Matos, E. H., &amp; Rock, E. S. (2022). <a href="#">Fundamentos de la instrumentación biomédica.</a></p> <p>-</p> <p><b>Criterios de evaluación de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica <a href="#">proyector integrador.</a></li> <li>• Rúbrica <a href="#">presentación oral.</a></li> <li>• Asistencia y permanencia.</li> <li>• Participación.</li> <li>• Responsabilidad.</li> <li>• Puntualidad en la entrega de trabajos.</li> <li>• Integración al trabajo colaborativo en equipo y en grupo.</li> </ul>
<p><b>Evaluación formativa:</b></p> <p>Evidencias de actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo de investigación sobre los fundamentos de la imagen médica</li> </ul>	

- Resumen sobre las bases del funcionamiento del equipo radiólogo y la naturaleza de los rayos x
- Práctica de imagenología
- Practica de ultrasonido
- Práctica sobre el diseño de un estimulador analgésico
- Trabajo de investigación sobre equipo para quirofano
- Trabajo de investigación sobre máquina cobalt-60 y máquina aceladora líneal médica
- Práctica sobre el diseño de prótesis
- Práctica de un proyecto de aplicación de instrumentación biomédica

Actitudes:

- Asistencia y permanencia.
- Participación.
- Responsabilidad.
- Puntualidad en la entrega de trabajos.
- Integración al trabajo colaborativo en equipo y en grupo.

**Fuentes de información**

1. Gamboa, C. M., Méndez, M. C., Matos, E. H., &Rock, E. S. (2022). *Fundamentos de la instrumentación biomédica*. <https://libroscbi.izt.uam.mx/index.php/lcbi/catalog/book/90>
2. Muñoz-Gamboa, C., &Jiménez-Vázquez, D. (2023). *Los sistemas electrónicos de la instrumentación biomédica*. <https://libroscbi.izt.uam.mx/index.php/lcbi/catalog/book/106>
3. Khandpur, R. S. (2002). Handbook of biomedical instrumentation (2ª ed.). Nueva Delhi: McGraw-Hill Education.
4. Spires, M. C., Kelly, B. M., &DavisA. J. (2014). Prosthetic restoration and rehabilitation of the upper and lower extremity. doi <https://doi.org/10.1177%2F0309364614537109>

<b>Políticas</b>	<b>Metodología</b>	<b>Evaluación</b>
<p>Durante el desarrollo del curso se establecen las siguientes políticas para los estudiantes participantes, que estarán vigentes durante el curso, para las situaciones no contempladas en este documento, se aplicará la decisión surgida de la participación del facilitador, alumno y en su caso las autoridades académicas de UES.</p> <p>Al inicio del curso se establecerá los horarios y las vías de comunicación, considerando al menos una vía alterna a la plataforma educativa.</p> <p>Reglas principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teléfonos celulares sin sonido.</li> </ul>	<p>Es responsabilidad del estudiante gestionar los procedimientos necesarios para alcanzar el desarrollo de las competencias del curso.</p> <p>El curso se desarrollará combinando sesiones presenciales y virtuales, así como prácticas presenciales en laboratorios, campos o a distancia en congruencia con la naturaleza de la asignatura.</p> <p>Los productos académicos escritos deberán ser entregados en formato PDF en la plataforma institucional, de acuerdo con los criterios establecidos por el facilitador y cumpliendo con el formato APA</p>	<p>La evaluación del curso se realizará de acuerdo al Reglamento Escolar vigente que considera los siguientes artículos:</p> <p>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.</p> <p>ARTÍCULO 28. Las modalidades de evaluación en la Universidad son: Diagnóstica permanente,</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cualquier comentario que se realice dentro del aula no será motivo de burla.</li> <li>• Mostrar respeto dentro del aula para todos sus compañeros.</li> <li>• No usar gafas para sol en el aula.</li> </ul> <p>Asistencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se toma lista diariamente.</li> <li>• Tolerancia de 10 minutos para entrar a clase.</li> <li>• Obligatorio contar con el 85% de asistencia para acreditar el curso.</li> </ul> <p>Tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entregar en la hora y fecha acordadas, de lo contrario se penalizará con puntos menos la tardanza de la misma.</li> <li>• Procurar ortografía. Tareas para entregar deben de contar con portada, introducción, desarrollo, conclusión y bibliografías.</li> <li>• No se reciben tareas por email, todo es en plataforma.</li> <li>• En caso de plagio, el alumno no obtendrá la competencia en la evaluación correspondiente al trabajo y se reflejará en sus valores y actitudes.</li> </ul>	<p>7ma edición.</p> <p>El desarrollo de esta materia será con actividades teóricas y prácticas de manera presencial y virtual.</p> <p>El facilitador expondrá los temas interactuando con el estudiante el cual, de acuerdo con sus investigaciones bibliográficas y elaboración de ejercicios prácticos, participará de manera activa tanto en el aula como en la plataforma.</p> <p>La evaluación será tanto de actividades virtuales como presenciales.</p>	<p>entendiendo esta como la evaluación continua del estudiante durante la realización de una o varias actividades; Formativa, siendo esta, la evaluación al alumno durante el desarrollo de cada elemento de competencia; y Sumativa es la evaluación general de todas y cada una de las actividades y evidencias de las secuencias didácticas.</p> <p>Sólo los resultados de la evaluación sumativa tienen efectos de acreditación y serán reportados al departamento de registro y control escolar. 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. ARTÍCULO 30. Los resultados de la evaluación expresarán el grado de dominio de las competencias, por lo que la escala de evaluación contemplará los niveles de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Competente sobresaliente</li> <li>• Competente avanzado</li> <li>• Competente intermedio</li> <li>• Competente básico</li> <li>• No aprobado.</li> </ul> <p>El nivel mínimo para acreditar una asignatura será el de competente básico. Para fines de acreditación los niveles tendrán un equivalente numérico conforme a lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Competente sobresaliente 10</li> <li>• Competente avanzado 9</li> <li>• Competente intermedio 8</li> <li>• Competente básico 7</li> <li>• No aprobado 6</li> </ul>
---	--	---