



## Programa de asignatura por competencias de educación superior

### Sección I. Identificación del Curso

Tabla 1. Identificación de la Planificación del Curso.

<b>Actualización:</b>	Julio 05, 2022				
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Mecatrónica	<b>Asignatura:</b>	Instrumentación médica III		
<b>Academia:</b>	Biomédica / Mecatrónica	<b>Clave:</b>	19SMEBM04		
<b>Módulo formativo:</b>	Biomédica	<b>Seriación:</b>	19SMEAPI05 - Interpretación de planos y diagramas		
<b>Tipo de curso:</b>	Presencial	<b>Prerrequisito:</b>	19SMEBM03 - Instrumentación médica II		
<b>Semestre:</b>	Octavo	<b>Créditos:</b>	4.50	<b>Horas semestre:</b>	72 horas
<b>Teoría:</b>	3 horas	<b>Práctica:</b>	1 hora	<b>Trabajo indpt.:</b>	0 horas
				<b>Total x semana:</b>	4 horas

## Sección II. Objetivos educacionales

Tabla 2. Objetivos educacionales

Objetivos educacionales		Criterios de desempeño	Indicadores
OE1	El egresado solucionará problemas del entorno laboral en el que se desempeñe, mediante el uso de conocimientos técnicos adquiridos para la identificación, desarrollo innovador, aplicación y control de las posibles soluciones, utilizando sus habilidades en mecánica, electrónica, control y automatización para dar el resultado adecuado según las condiciones del problema.	El egresado aplicará las técnicas y metodologías para la identificación de problemas referentes a su entorno laboral, proponiendo soluciones creativas e innovadoras para los mismos.	% de alumnos que implementan diversidad de técnicas y metodologías para identificar problemas en su entorno laboral.
OE2	El egresado diseñará, mejorará o mantendrá de forma eficiente y sustentable equipos que cubran adecuadamente las diferentes necesidades del ámbito laboral, utilizando sus competencias técnicas de diseño, con sus conocimientos de materiales, control y procesos para lograr la mejor solución innovadora de la necesidad planteada.	El egresado fundamentará documentalmente la solución a problemas, desde la identificación hasta su resolución.	% de egresados que diseñan, mejoran o dan mantenimiento a equipos.
OE3	El egresado generará relaciones interpersonales y profesionales de otras áreas, para desarrollar habilidades técnicas, administrativas y colaborativas en el desarrollo de proyectos mecatrónicos.	El egresado desarrollará canales de comunicación y de gestión con departamentos y áreas relacionadas con los proyectos que lidera y coordina.	% de egresados que participan en más de un departamento y/o área por proyecto con las que se relaciona.



Atributos de egreso de plan de estudios		Criterios de desempeño	Componentes
AE1	Identificar y resolver problemas en el campo de la mecatrónica aplicando los principios de las ciencias básicas como la matemáticas y física, así como otras ciencias de la ingeniería.	Comprender y aplicar los principios básicos de la biomecánica, mediante sus conocimientos en ciencias exactas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definición de Biomecánica.               <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Divisiones de la biomecánica: deportiva, ortopédica.</li> </ol> </li> <li>2. Principios básicos del movimiento corporal.               <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Biomecánica del movimiento.</li> <li>2.2 Posturas anatómicas.</li> <li>2.3 Áreas y volúmenes de trabajo espaciales.</li> <li>2.4 Movimientos por planos y ejes.</li> </ol> </li> <li>3. Principios físicos de la biomecánica corporal.               <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Cinética, cinemática y dinámica.</li> <li>3.2 Ley de conservación.</li> <li>3.3 Inercia y masa inercial.</li> <li>3.4 Trabajo y energía.</li> <li>3.5 Fuerza y potencial.</li> <li>3.6 Concepto de fuerza.</li> <li>3.7 Magnitudes físicas escalares y vectoriales.</li> <li>3.8 Cinemática lineal y cinemática rotacional.</li> <li>3.9 Dinámica: leyes de Newton y diagramas de cuerpo libre.                   <ol style="list-style-type: none"> <li>3.9.1 Dinámica newtoniana: trabajo y energía.</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>4. Palancas en el cuerpo humano.</li> <li>5. Biomecánica tisular.               <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1 Propiedades biofísicas de los tejidos conectivos.</li> <li>5.2 Tipos de carga en tejidos conectivos.</li> <li>5.3 Propiedades de los tejidos: óseo, tendinoso, articular y cartílago.</li> </ol> </li> <li>6.0 Herramientas técnicas para el análisis del movimiento.</li> </ol>



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)

No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
AE2	Desarrollar, innovar y/o implementar sistemas, procesos y productos para la solución integral de necesidades concretas en el campo de la mecatrónica.	Integrar los conocimientos adquiridos en materias previas del área biomédica para cumplir este objetivo y lograr un producto o prototipo final.	2. Definición de prótesis y órtesis. 2.1 Historia de las prótesis y órtesis. 2.2 Clasificación de las prótesis. 2.2.1 Prótesis Mecánicas. 2.2.2 Prótesis Eléctricas. 2.2.3 Prótesis neumáticas. 2.2.4 Prótesis mioeléctricas. 2.2.5 Prótesis Híbridas. 2.2.6 Prótesis Inteligentes. 3. Materiales de construcción de prótesis. 4. Prótesis de miembro superior. 5. Prótesis de miembro inferior. 6. Características de la órtesis. 7. Clasificación de las órtesis (tiempo de uso, activas, pasivas). 8. Órtesis de miembro superior e inferior.
AE7	Aportar soluciones creativas a problemas de ingeniería mecatrónica de manera autónoma y en equipo.	Ser empático con las necesidades de la sociedad y trabajar soluciones creativas para contribuir a mejorar las condiciones de las personas con alguna discapacidad.	3. Concepto de rehabilitación médica. 3.1 Panorama de la discapacidad en México. 3.2 Clasificación e instrumentos en la rehabilitación médica (terapias utilizadas en rehabilitación, hidroterapia, termoterapia masoterapia, crioterapia mecanoterapia, TENS, ultrasonido, terapias ocupacionales). 3.3 Dispositivos médicos: protocolos de validación para su uso en México.

### Sección III. Atributos de la asignatura

Tabla 3. Atributos de la asignatura

Problema a resolver		
En esta asignatura se plantea que los alumnos integren los conocimientos previos para la comprensión, diseño y función de diferentes dispositivos médicos ( prótesis, órtesis, TENS y equipos para rehabilitación).		
Atributos (competencia específica) de la asignatura		
Aprender las bases del diseño, funcionamiento y los usos de dispositivos médicos para ofrecer una solución acorde a enfermedades neurológicas, pérdidas anatómicas o patologías diversas que requieran rehabilitación especializada.		
Aportación a la competencia específica		Aportación a las competencias transversales
Saber	Saber hacer	Saber Ser
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer anatomía y funcionamiento del cuerpo humano para su adaptación de una prótesis u órtesis.</li> <li>- Identificar y reconocer señales electrofisiológicas normales y patológicas para comprender la base del desarrollo de tecnologías en área de rehabilitación médica.</li> <li>- Comprender el desarrollo tecnológico de las prótesis, órtesis y equipos de rehabilitación e identificar su aplicabilidad en el área médica o de investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar la creación de nuevas tecnologías en el área biomecánica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Profesional ético.</li> <li>- Con alto sentido de responsabilidad social.</li> <li>- Lograr una empatía de trabajo con distintas áreas multidisciplinares.</li> </ul>
Producto integrador de la asignatura, considerando los avances por unidad		
Unidad 1 Portafolio de evidencias, mapas mentales. Unidad 2 prototipos de dispositivos biomédicos en 3D software o impresión 3D. Unidad 2 prototipos de dispositivos biomédicos en 3D software o impresión 3D.		

## Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.1. Desglose específico de la unidad "Biomecánica."

<b>Número y nombre de la unidad:</b> 1. Biomecánica.							
<b>Tiempo y porcentaje para esta unidad:</b>		Teoría:	24 horas	Práctica:	4 horas	Porcentaje del programa:	38.89%
<b>Aprendizajes esperados:</b> Identificar los movimientos biomecánicos y la importancia anatómica para el diseño digital de prototipos protésicos.							
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
1. Definición de Biomecánica. 1.1 Divisiones de la biomecánica: deportiva, ortopédica. 2. Principios básicos del movimiento corporal. 2.1 Biomecánica del movimiento. 2.2 Posturas anatómicas. 2.3 Áreas y volúmenes de trabajo espaciales. 2.4 Movimientos por planos y ejes. 3. Principios físicos de la biomecánica corporal. 3.1 Cinética, cinemática y dinámica. 3.2 Ley de conservación. 3.3 Inercia y masa inercial. 3.4 Trabajo y energía. 3.5 Fuerza y potencial. 3.6 Concepto de fuerza. 3.7 Magnitudes físicas escalares y vectoriales.	Saber: - Conocer principios básicos anatómicos, movimientos corporales y composición tisular.  Saber hacer: - Comprender la cinemática de los movimientos e integrarlos a los conocimientos previos del área biomédica.  Ser: - Profesional ético. - Con alto sentido de responsabilidad social. - Lograr una empatía de trabajo con distintas áreas multidisciplinarias.	- Rescatar conocimientos previos. - Exposiciones por parte del docente, con debates guiados y moderados por el mismo. - Lectura de bibliografía compatible con la unidad de aprendizaje. - Elaboración de trabajos escritos y/o exposiciones. - Visitas a hospitales, centros de investigación, laboratorios clínicos hospitalarios, otros centros educativos, entre otros.	Evaluación diagnóstica: - Identificar conocimiento previo.  Evaluación formativa: - Discusión en clase de artículos de investigación en el ámbito de ingeniería biomédica y desarrollos tecnológicos. - Entrega de trabajos (mapas conceptuales, lluvia de ideas, resúmenes, exposiciones, prototipos, modelados en 3D) - Participación de calidad en clase.  Evaluación sumativa: - Examen escrito de conocimientos adquiridos. - Entrega por escrito (con evidencias adjuntas) de prácticas y/o visitas realizadas	Portafolio de evidencias donde serán contempladas las actividades, tareas, prototipos, modelados en 3D, mapas mentales y/o lluvia de ideas de la unidad en curso en el ámbito biomédico.			



Continuación: Tabla 4.1. Desglose específico de la unidad "Biomecánica."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
3.8 Cinemática lineal y cinemática rotacional. 3.9 Dinámica: leyes de Newton y diagramas de cuerpo libre. 3.9.1 Dinámica newtoniana: trabajo y energía. 4. Palancas en el cuerpo humano. 5. Biomecánica tisular. 5.1 Propiedades biofísicas de los tejidos conectivos. 5.2 Tipos de carga en tejidos conectivos. 5.3 Propiedades de los tejidos: óseo, tendinoso, articular y cartilago. 6.0 Herramientas técnicas para el análisis del movimiento.			en el laboratorio de Biomédica o en algún otro sitio de interés.	
<b>Bibliografía</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aguilar, M. (2004). Biomecánica: la física y la fisiología. Madrid: Editorial Consejo Superior de Investigaciones Científicas.</li> <li>- Dofour, M.; Pillu, M. (2006). Biomecánica funcional: bases anatómicas. Madrid: Editorial Elsevier. Masson.</li> <li>- Franklin, K., et al. (2010). Introduction to biological physics for the health and life sciences. London: Wiley.</li> <li>- Gartner, L., et al. (2011). Histología básica. Madrid: Editorial Elsevier España.</li> </ul>				

## Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.2. Desglose específico de la unidad "Prótesis y Órtesis."

<b>Número y nombre de la unidad:</b> 2. Prótesis y Órtesis.							
<b>Tiempo y porcentaje para esta unidad:</b>		Teoría:	22 horas	Práctica:	4 horas	Porcentaje del programa:	36.11%
<b>Aprendizajes esperados:</b>		Identificar y conocer los principios de fabricación de los tipos de prótesis y órtesis actuales para la discapacidad.					
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
2. Definición de prótesis y órtesis 2.1 Historia de las prótesis y órtesis 2.2 Clasificación de las prótesis 2.2.1 Prótesis Mecánicas 2.2.2 Prótesis Eléctricas 2.2.3 Prótesis neumáticas 2.2.4 Prótesis mioeléctricas 2.2.5 Prótesis Híbridas 2.2.6 Prótesis Inteligentes 3. Materiales de construcción de prótesis 4. Prótesis de miembro superior 5. Prótesis de miembro inferior 6. Características de la órtesis 7. Clasificación de las órtesis (tiempo de uso, activas, pasivas) 8. Órtesis de miembro superior e inferior	Saber: Conocer los principios básicos de operación de la prótesis y órtesis  Saber hacer: Integrar los principios de biomecánica en el diseño protésico y/o de órtesis  Ser: - Profesional ético. - Con alto sentido de responsabilidad social. - Lograr una empatía de trabajo con distintas áreas multidisciplinarias.	-Exposiciones por parte del docente, con debates guiados y moderados por el mismo.  -Lectura de bibliografía compatible con la unidad de aprendizaje  -Elaboración de trabajos escritos y/o exposiciones  -Visitas a hospitales, centros de investigación, laboratorios clínicos hospitalarios, otros centros educativos entre otros	-Discusión en clase de artículos de investigación en el ámbito de ingeniería biomédica y desarrollos tecnológicos.  -Entrega de trabajos (mapas conceptuales, lluvia de ideas, resúmenes, exposiciones, prototipos, modelados en 3D)  -Participación de calidad en clase  -Examen escrito de conocimientos adquiridos  -Entrega por escrito (con evidencias adjuntas) de prácticas y/o visitas realizadas en el laboratorio de Biomédica	Portafolio de evidencias serán contempladas las actividades, tareas, prototipos, modelados en 3D, mapas mentales y/o lluvia de ideas de la unidad en curso en el ámbito biomédico			



Continuación: Tabla 4.2. Desglose específico de la unidad "Prótesis y Órtesis."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
			o en algún otro sitio de interés	
<b>Bibliografía</b>				
<p>-Bronzino, J. D. (2006a). Medical devices and systems. In Medical Devices and Systems. <a href="https://doi.org/10.1201/9781420003864">https://doi.org/10.1201/9781420003864</a></p> <p>-Bronzino, J. D. (2006b). The Biomedical Engineering Handbook, Vol. I: Biomedical Engineering Fundamentals.</p> <p>-Webster, J. G. (2010). MEDICAL INSTRUMENTATION (FOURTH EDI). Retrieved from <a href="http://fa.bme.sut.ac.ir/Downloads/AcademicStaff/3/Courses/4/Medical%20instrumentation%20application%20and%20design%204th.pdf">http://fa.bme.sut.ac.ir/Downloads/AcademicStaff/3/Courses/4/Medical instrumentation application and design 4th.pdf</a></p> <p>-Dunlop, G.R. A distributed controller for the Canterbury hand, ICOM2003. International Conference on Mechatronics. Professional Engineering Publishing, London, UK, 2003.</p> <p>-Flores, Juárez, Castillo, Dorador. 2004. Actualidad y tendencias en el diseño de prótesis de miembro superior. Memorias del X Congreso Anual de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Mecánica, Querétaro, México. Gilbertson R. 2000.</p> <p>-Uso de materiales con memoria de forma para actuar los dedos de una prótesis de miembro superior. Memorias del X Congreso Anual de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Mecánica, Querétaro, México. Trebes, Wolff, Röttege Groth. 1973</p> <p>- Prótesis del Miembro Superior. Entrenamiento fisioterápico del amputado. Ediciones Toray, S.A. Barcelona. pp. 1- 40. Viladot Perice.</p> <p>- Órtesis y Prótesis del Aparato Locomotor. (Completar bibliografía) Vitali, Robinson, Andrews, Harris. Amputaciones y Prótesis?. Ed. JIMS</p>				

## Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.3. Desglose específico de la unidad "Rehabilitación y dispositivos médicos"

<b>Número y nombre de la unidad:</b> 3. Rehabilitación y dispositivos médicos							
<b>Tiempo y porcentaje para esta unidad:</b>		Teoría:	14 horas	Práctica:	4 horas	Porcentaje del programa:	25%
<b>Aprendizajes esperados:</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar los conceptos de rehabilitación, así como los instrumentos utilizados para implementar su uso en prácticas biomédicas.</li> <li>- Conocer los requisitos de los dispositivos médicos en territorio nacional para ser capaces de comprender los requerimientos que exigen las normas y leyes mexicanas, así como también las internacionales, con el fin de identificar el uso apropiado de los mismos.</li> </ul>					
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
<p>3. Concepto de rehabilitación médica.</p> <p>3.1 Panorama de la discapacidad en México.</p> <p>3.2 Clasificación e instrumentos en la rehabilitación médica (terapias utilizadas en rehabilitación, hidroterapia, termoterapia masoterapia, crioterapia mecanoterapia, TENS, ultrasonido, terapias ocupacionales).</p> <p>3.3 Dispositivos médicos: protocolos de validación para su uso en México.</p>	<p>Saber:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer las principales maneras de impartir rehabilitación en nuestros centros hospitalarios de 3er nivel.</li> <li>- Conocer los instrumentos, así como la normativa nacional de los mismos.</li> </ul> <p>Saber hacer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar los conocimientos previos y revisar la correcta aplicación de la rehabilitación en áreas médicas bajo las normativas actuales emitidas por la Secretaría de Salud.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposiciones por parte del docente, con debates guiados y moderados por el mismo.</li> <li>- Lectura de bibliografía compatible con la unidad de aprendizaje.</li> <li>- Elaboración de trabajos escritos y/o exposiciones.</li> <li>- Visitas a hospitales, centros de investigación, laboratorios clínicos hospitalarios, otros centros educativos, entre otros.</li> </ul>	<p>Evaluación formativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Discusión en clase de artículos de investigación en el ámbito de ingeniería biomédica y desarrollos tecnológicos.</li> <li>- Entrega de trabajos (mapas conceptuales, lluvia de ideas, resúmenes, exposiciones, prototipos, modelados en 3D)</li> <li>- Participación de calidad en clase.</li> </ul> <p>Evaluación sumativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Examen escrito de conocimientos adquiridos.</li> <li>- Entrega por escrito (con evidencias adjuntas) de prácticas y/o visitas realizadas</li> </ul>	<p>Portafolio de evidencias donde serán contempladas las actividades, tareas, prototipos, modelados en 3D, mapas mentales y/o lluvia de ideas de la unidad en curso en el ámbito biomédico.</p>			



Continuación: Tabla 4.3. Desglose específico de la unidad "Rehabilitación y dispositivos médicos"

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
	Ser: - Profesional ético. - Con alto sentido de responsabilidad social. - Lograr una empatía de trabajo con distintas áreas multidisciplinarias.		en el laboratorio de Biomédica o en algún otro sitio de interés	
<b>Bibliografía</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revista Ingeniería Biomédica. ISSN 1909-9762 / Volumen 9 / Número 18 / Julio-diciembre de 2015 / pp. 145-151. Colombia: Escuela de Ingeniería de Antioquia-Universidad CES / Envigado.</li> <li>- Bronzino, J. D. (2006a). Medical devices and systems. In Medical Devices and Systems. <a href="https://doi.org/10.1201/9781420003864">https://doi.org/10.1201/9781420003864</a></li> <li>- Bronzino, J. D. (2006b). The Biomedical Engineering Handbook, Vol. I: Biomedical Engineering Fundamentals.</li> <li>- Webster, J. G. (2010). MEDICAL INSTRUMENTATION (FOURTH EDI). Retrieved from - <a href="http://fa.bme.sut.ac.ir/Downloads/AcademicStaff/3/Courses/4/Medical%20instrumentation%20application%20and%20design%204th.pdf">http://fa.bme.sut.ac.ir/Downloads/AcademicStaff/3/Courses/4/Medical instrumentation application and design 4th.pdf</a></li> <li>- <a href="http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/ris.html">http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/ris.html</a></li> <li>- <a href="http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/detes/ETES_GuiaEvalClinicaDM_16_SPC_10_08_17.pdf">http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/detes/ETES_GuiaEvalClinicaDM_16_SPC_10_08_17.pdf</a></li> </ul>				



## V. Perfil docente

Tabla 5. Descripción del perfil docente

<b>Perfil deseable docente para impartir la asignatura</b>
<p>Carrera(s): - Medicina.</p> <p>- Ingeniería Biomédica.</p> <p>- Ingeniería electrónica. o carrera afín</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Haber impartido clases en el ámbito de la asignatura.</li><li>- Experiencia mínima de dos años</li><li>- maestro y/o doctorado en cs. de la medicina, biomédicas, electrónica.</li></ul>