

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Física Médica <sub>2</sub>
<b>Clave de la asignatura:</b>	IBF-1011
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Biomédica

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<p>Esta asignatura contribuye al perfil profesional del ingeniero biomédico en lo relativo al conocimiento de los principios de la física aplicada y el funcionamiento y aplicación de algunos equipos usados principalmente en el área de la imagenología de uso más frecuente en el ámbito hospitalario, clínicas y gabinetes médicos, así como el conocimiento de las normas de seguridad aplicables en cada uno de ellos utilizado en la profesión médica.</p> <p>Los equipos biomédicos que se abordan son los utilizados en la medición de los valores eléctricos y mecánicos más representativos del sistema cardiovascular, del respiratorio, y los de uso más común.</p> <p>Durante el desarrollo de la asignatura, el estudiante adquirirá los conocimientos de las bases de funcionamiento de los equipos médicos en lo relativo a las diversas alimentaciones eléctricas, los principales circuitos electrónicos, así como los mecanismos de mayor utilización en los equipos para diagnóstico y en lo posible inducir al estudiante hacia las competencias en el área de la medicina, tendiendo a la aplicación e investigación en este campo de la ingeniería.</p>
<b>Intención didáctica</b>
<p>La enseñanza de la asignatura partirá de los conceptos que dieron origen a la aplicación de los conocimientos teóricos de la ciencia física y la interacción con las especialidades de la ingenierías mecánica, eléctrica y electrónica, así como algunos conceptos generales de la fisiología para que el IB interactúe siendo el eslabón entre las diversas profesiones afines a él.</p> <p>El docente debe orientar esta asignatura de manera que el estudiante perciba la amplia gama de equipos médicos que son utilizados en Biomedicina, así como las competencias y disciplinas afines de la medicina; anatomía, fisiología y fisiopatología así como las de</p>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

algunas asignaturas del área de ingeniería como: mediciones eléctricas, señales, sistemas, sensores y actuadores.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Mérida del 29 de septiembre al 1 de octubre de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Ensenada, La Paz, Mérida, Mexicali, Saltillo, San Luis Potosí, Tijuana, Pachuca y Veracruz.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Biomédica.
Instituto Tecnológico de Mérida del 1 al 3 de diciembre de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Ensenada, La Paz, Mérida, Mexicali, Pachuca, Saltillo, San Luis Potosí, Tijuana y Veracruz.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Biomédica.
Instituto Tecnológico de Mérida del 26 y 27 de octubre de 2011.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Mérida, Pachuca y San Luis Potosí.	.
Instituto Tecnológico de Hermosillo del 26 al 29 de noviembre de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Hermosillo, Mérida, Orizaba, Purhepecha, Saltillo, Tijuana.	Reunión de Seguimiento Curricular de la Carrera de Ingeniería Biomédica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comprende los principios de funcionamiento de los principales equipos biomédicos de diagnóstico.</li> <li>▪ Es conciente y conoce el gran campo de acción de los sistemas médicos en el área de la medicina para utilizarlos y conocer los protocolos de servicio en el mantenimiento preventivo y/o correctivo.</li> <li>▪ Identifica los parámetros de operación de cada equipo, así como la normas de seguridad aplicables en el uso de cada equipo biomédico.</li> </ul>

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conoce las generalidades del sistema fisiológico.</li> <li>▪ Conoce y maneja los conceptos básicos de mecánica clásica.</li> <li>▪ Conoce y maneja los conceptos básicos de óptica.</li> <li>▪ Tiene conocimientos básicos de electromagnetismo.</li> <li>▪ Utiliza instrumentos de medición básicos.</li> <li>▪ Conoce los procedimientos aplicables en la medición de señales eléctricas</li> <li>▪ Maneja circuitos y dispositivos electrónicos analógicos y digitales</li> <li>▪ Identifica los componentes requeridos para realizar interfaces y redes</li> <li>▪ Conoce los principios de funcionamiento de sensores y actuadores</li> </ul>
---

#### 6. Temario


No.	Temas	Subtemas
1	Ondas electromagnéticas y la materia	1.1. Interacción de las ondas electromagnéticas con la materia. 1.2. Atenuación de las ondas electromagnéticas. 1.3. Absorción de energía de ondas electromagnéticas. 1.4. Energía impartida, dosis equivalentes y dosis efectiva
2	Rayos X	4.1. Producción de rayos x. 4.1.1. Tubo de rayos x 4.1.2. Tubo de inserción de rayos x 4.1.3. Coraza de alojamiento 4.1.4. Filtración 4.1.5. Colimación 4.2. Generador de rayos x de alta frecuencia y sus componentes






		<ul style="list-style-type: none"> <li>4.2.1. Factores que afectan la emisión de rayos x.</li> <li>4.2.2. Fluoroscopia.</li> <li>4.2.3. Componentes de la fluoroscopia.</li> <li>4.2.4. Equipo periférico</li> <li>4.2.5. Modos de funcionamiento</li> <li>4.3. Sistemas para la impresión o toma de imágenes radiográficas.             <ul style="list-style-type: none"> <li>4.3.1. Características de las películas de revelado húmedo y digital</li> <li>4.3.2. Radiología digital y computarizada</li> </ul> </li> <li>4.4. Tipos de radiografías (características y diseño específicos)             <ul style="list-style-type: none"> <li>4.4.1. Esqueléticas.</li> <li>4.4.2. De torax.</li> <li>4.4.3. De craneo</li> <li>4.4.4. Mamografías.</li> <li>4.4.5. Dentales.</li> </ul> </li> </ul>
3	Tomografía	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Tomografía computarizada             <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.1. Principios básicos</li> <li>3.1.2. Detectores y matrices de detectores.</li> <li>3.1.3. Adquisición</li> <li>3.1.4. Reconstrucción tomográfica</li> </ul> </li> <li>3.2. PET -TAC             <ul style="list-style-type: none"> <li>3.2.1. Principios básicos</li> <li>3.2.2. Diferencias PET-TAC y TAC</li> </ul> </li> </ul>

4	Otros sistemas y dispositivos de imagenología	<p>4.1. Resonancia magnética nuclear</p> <p>4.1.1. Propiedades magnéticas</p> <p>4.1.2. Generación y detección de señales de resonancia magnéticas</p> <p>4.1.3. Secuencia de pulsos</p> <p>4.1.4. Eco de spin</p> <p>4.1.5. Contraste de transferencia de magnetización</p> <p>4.2. Ultrasonido.</p> <p>4.2.1. Características del sonido.</p> <p>4.2.2. Interacción del ultrasonido con la materia</p> <p>4.2.3. Transductores</p> <p>4.2.4. Adquisición de datos.</p> <p>4.2.5. Ultrasonido Doppler.</p> <p>4.3. Termografía</p>
---	---	---

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

<b>Ondas electromagnéticas y la materia</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Conoce los principios científicos y tecnológicos usados en la fabricación de los sistemas y equipos médicos.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de investigación.</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de  fuentes diversas.</li> <li>• Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y analizar información en diversas fuentes sobre la radiación y el átomo.</li> <li>• Comprender la Interacción de la radiación con la materia. La interacción de las partículas.</li> <li>• Comprender la Interacción de Rayos X y rayos Gamma, la atenuación de rayos x y rayos gamma, así como la absorción de energía de rayos x y rayos gamma.</li> <li>• Identificar los instrumentos electrónicos que son usados para las mediciones eléctricas, electrónicas y de radiación.</li> <li>• En lo posible utilizar adecuadamente cada instrumento de medición.</li> </ul>

<b>Rayos X</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Conoce y aplica, los principios científicos y tecnológicos usados en la fabricación de los sistemas y equipos médicos, los generadores de rayos x, los equipos complementarios necesarios para la generación de la radiación la operación de los mismos, así como todos los sistemas de impresión</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de investigación.</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de  fuentes diversas.</li> <li>• Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación y comprensión los conceptos para la generación de los rayos x aplicados en la medicina, así como los términos de las partes que forman las fuentes de radiación x, su limitación y su dosificación.</li> <li>• Comprensión e Interpretación de preinstalaciones eléctricas mecánicas y diagramas eléctricos y electrónicos de los sistemas de rayos X.</li> <li>• Identificación de los dispositivos que conforman los equipos de rayos X.</li> <li>• Conexión adecuada de los instrumentos de medición para verificar el correcto funcionamiento de los sistemas médicos. Así como el estudio con detenimiento de manuales y protocolos de operación y servicio de los sistemas de rayos X.</li> </ul>
<b>Tomografía</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Conoce y aplica, los principios científicos y tecnológicos usados en la fabricación de los tomografos</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de investigación.</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de  fuentes diversas.</li> <li>• Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprensión e Interpretación de preinstalaciones eléctricas mecánicas y diagramas eléctricos y electrónicos de los tomografos.</li> <li>• Identificación de los dispositivos que conforman los tomografos.</li> <li>• Conexión adecuada de los instrumentos de medición para verificar el correcto funcionamiento de los sistemas médicos. Así como el estudio con detenimiento de manuales y protocolos de operación y servicio de los tomografos.</li> </ul>

<b>Otros sistemas y dispositivos de imagenología</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce y la utiliza, los conceptos científicos y tecnológicos usados:</p> <p>1.- En la fabricación de los sistemas y equipos médicos, las imágenes y aplicación de la resonancia magnética en la detección e investigación de la ciencia médica.</p> <p>2.- Los principios básicos de la generación de las imágenes por ultrasonido, así como todos los sistemas de impresión y transmisión de imágenes como es el moderno medio de la telerradiología.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de investigación.</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de  fuentes diversas.</li> <li>• Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y comprender los conceptos para la generación de las imágenes por resonancia magnética aplicados en la medicina, así como los términos de las partes que forman las fuentes del campo magnético, las diversas capacidades de estos sistemas así como sus campos de aplicación.</li> <li>• Comprensión e Interpretación de las preinstalaciones eléctricas, mecánicas y diagramas eléctricos y electrónicos de la resonancia magnética así como los protocolos y cuidados en su operación.</li> <li>• Identificación de los equipos de ultrasonido sus principios básicos y los dispositivos que conforman este tipo de equipos.</li> <li>• Conexión adecuada de los instrumentos de medición para verificar el correcto funcionamiento de los sistemas médicos de esta unidad. Así como el estudio, comprensión y utilización de manuales y protocolos de operación.</li> </ul>

### 8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analizar los requisitos técnicos de operación de los equipos médicos descritos en el temario.</li> <li>▪ Analizar las instrucciones de preinstalación, instalación y mantenimiento de cada uno de los equipos descritos en el temario de este curso.</li> <li>▪ Interpretar los diagramas electrónicos de cada equipo, identificando los bloques funcionales.</li> <li>▪ Visitas recomendadas a las áreas de diagnóstico de las unidades hospitalarias, clínicas y gabinetes médicos</li> </ul>
--

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

- Evidencias por conocimiento (exámenes exploratorios, interpretación de diagramas electrónicos, entre otros).
- Evidencias por desempeño (responsabilidad y grado de cumplimiento, entre otros).
- Evidencias por producto (elaboración de prácticas, prototipos y reportes, realización de fichas técnicas de instrumentos, monografías cálculos y diseños entre otros).
- Evidencias por conducta (actitud, disciplina, participación en clase puntualidad y asistencia, entre otras).

## 11. Fuentes de información

1. Webster JG., *Medical Instrumentation: Application and Design*. 3a ed. John Wiley & Sons. USA. 1998.
2. Del Águila, Carlos. *Electromedicina*. Editorial Hasa y Nueva Librería. Colombia 2002. 538 Págs. ISBN: 950528773-7
3. Gil Gayarre, Miguel. *Manual de Radiología Clínica*. 2ª. Edición. Ed. Elsevier España. Barcelona. España. 2005. 680 Págs. ISBN: 84-8 174-535-9
4. Bushong, Stewart. *Manual de Radiología para técnicos*. 8ª. Edición. Editorial Elsevier. Barcelona. España. 2005. 710 Págs. ISBN: 978-84-8174-864-2
5. SSA. *Normas para el diagnóstico médico con rayos X*. (NOM: 146,156,157 y 158)



6. Faiz M, Khan. *The Physics of Radiation Therapy*. Editorial Lippincott Williams-Wilkins. USA 2003. 560 Págs. ISBN-10: 0781730651 American Hospital Association, *Manual de Ingeniería de Hospitales*, Ed. Limusa, México, 1998, 237 págs.
7. Avendaño Cervantes, Guillermo, *Fundamentos Técnicos de Radiología y tomografía Axial Computarizada*. Ed. Diana, México, 1993, 357 págs.
8. Bushong, Stewart C. *Manual de Radiología para Técnicos*, Ed. Mosby-Doyman Libros, España 1999, 475 págs.
9. Gardoquí, José. *Lecciones de Física Médica*. Ed Extramuros. España 2006. 408 págs 94996906328.
10. Padrón Morales Lilia Maricela; *Seguridad de la Información en el diseño de una base de datos para el área médica de una institución de Salud*, Tesis ULSA 2000, México, 547 págs.
11. Pedraza Velasco. *Física aplicada a las ciencias de la salud*. Ed Axon. España 2003. 416 pags. ISBN 940 346 73 67
12. Perez Amelia, J. Peña Fernando, “*Cardiología Nuclear, fundamentos y aplicaciones clínicas*”, 1ª. Edición, Jorge Baudino Ediciones, Buenos Aires, Argentina, 2005, 198 págs.
13. Skofronick, J.G. *Physics of the body*. Ed Medical Physics Publishing. Illinois 2002. Pags 110-197. ISBN 849 723 23 77
14. *Revista Mexicana de Física*.