



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN**  
**FÍSICA BIOMÉDICA**  
**Programa de la asignatura**



**Física de la Resonancia Magnética**

<b>Clave:</b> 0746	<b>Semestre:</b> 8°	<b>Campo de conocimiento:</b> Físico-Matemático, Médico-Biológico y Humanidades	<b>No. Créditos:</b> 6
<b>Carácter:</b> Optativo de Elección		<b>Horas</b>	<b>Horas por semana</b>
<b>Tipo:</b> Teórica		<b>Teoría:</b> 3	<b>Práctica:</b> 0
			3
<b>Modalidad:</b> Curso		<b>Duración del programa:</b> 16 semanas	
<b>Horas al semestre</b> 48			

**Seriación:** No ( x ) Si ( ) Obligatoria ( ) Indicativa ( )

Asignatura antecedente: Ninguna

Asignatura subsecuente: Ninguna

**Objetivo general:** Analizar los fenómenos físicos de la resonancia magnética e identificar los instrumentos y equipos asociados a la adquisición de imágenes para resonancia magnética; así como su aplicación al ámbito médico.

**Objetivos específicos:**

1. Describir los fenómenos físicos de la resonancia magnética, para identificar el funcionamiento y el sistema de generación de imagen por IRM.
2. Identificar el equipamiento básico de un sistema IRM.
3. Explicar los procedimientos de seguridad para la correcta operación de los sistemas y para salvaguardar la integridad de los pacientes.

**Índice Temático**

Unidad	Tema	Horas	
		Teóricas	Prácticas
1	Principios físicos	6	0
2	Instrumentación del sistema de adquisición de imagen por resonancia magnética (IRM)	5	0
3	Secuencias de pulsos	6	0
4	Formación de la imagen (codificación de la señal)	6	0
5	Parámetros de la imagen	5	0
6	Secuencias clínicas	5	0
7	Agentes de contraste para IRM	5	0
8	Seguridad	5	0
9	Aplicaciones clínicas de IRM funcional	5	0
<b>Total de horas:</b>		48	0
<b>Suma total de horas:</b>		48	

**Contenido Temático**

Unidad	Temas y subtemas
1	<p>Principios físicos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Introducción.</li> <li>1.2. Fenómeno de la Resonancia Magnética Nuclear.               <ol style="list-style-type: none"> <li>1.2.1. Propiedad del Espín.</li> <li>1.2.2. Comportamiento del núcleo en presencia de un campo magnético externo.</li> <li>1.2.3. La ecuación de Larmor.</li> <li>1.2.4. Volumen de magnetización.</li> <li>1.2.5. Efecto del pulso de radiofrecuencia.</li> <li>1.2.6. Fenómeno de Relajación-Ecuaciones de Bloch.</li> </ol> </li> <li>1.3. Parámetros intrínsecos de la señal.               <ol style="list-style-type: none"> <li>1.3.1. Tiempo de recuperación T1.</li> <li>1.3.2. Tiempo de recuperación T2.</li> <li>1.3.3. Tiempo T2*.</li> </ol> </li> <li>1.4. Señal del decaimiento libre (FID).</li> <li>1.5. Secuencia de excitación básica: secuencia pulso 90°.</li> </ol>
2	<p>Instrumentación del sistema de adquisición de imagen por resonancia magnética (IRM)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Tipos de imanes utilizados en IRM.               <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1.1. Imán resistivo.</li> <li>2.1.2. Imán permanente.</li> <li>2.1.3. Imán superconductor.</li> </ol> </li> <li>2.2. Sistema de gradientes.               <ol style="list-style-type: none"> <li>2.2.1. Bobinas gradientes X, Y, Z.</li> <li>2.2.2. Sistema de generación de pulsos de gradientes.</li> </ol> </li> <li>2.3. Sistema de radiofrecuencia.               <ol style="list-style-type: none"> <li>2.3.1. Generación de pulsos RF.</li> <li>2.3.2. Tipos de antenas RF: superficiales, volumétricas, arreglos.</li> <li>2.3.3. Cadena de recepción RF.</li> </ol> </li> <li>2.4. Sistemas de seguridad.               <ol style="list-style-type: none"> <li>2.4.1. Temperatura.</li> <li>2.4.2. Válvula de Quench.</li> <li>2.4.3. UPS.</li> </ol> </li> <li>2.5. Terminal operación IRM.</li> <li>2.6. Accesorios internos y/o externos.</li> </ol>
3	<p>Secuencias de pulsos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Definición y parámetros de una secuencia de pulsos.               <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1.1. Tiempo de repetición.</li> <li>3.1.2. Tiempo eco.</li> <li>3.1.3. Tiempo de inversión.</li> <li>3.1.4. Tipos de gradientes.</li> <li>3.1.5. Número de experimentos.</li> <li>3.1.6. Campo de visión.</li> <li>3.1.7. Matriz de datos (resolución).</li> </ol> </li> <li>3.2. Secuencias de excitación convencionales: Espín Eco y Gradiente Eco.</li> </ol>
4	<p>Formación de la imagen (codificación de la señal)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Selección de corte.</li> <li>4.2. Codificación en fase.</li> <li>4.3. Codificación en frecuencia.</li> <li>4.4. Concepto y características del espacio K.               <ol style="list-style-type: none"> <li>4.4.1. Llenado del espacio K.</li> <li>4.4.2. Secuencia de adquisición de datos.</li> <li>4.4.3. Transformada de Fourier.</li> </ol> </li> <li>4.5. Ponderación de la imagen.               <ol style="list-style-type: none"> <li>4.5.1. Imagen ponderada en T1.</li> </ol> </li> </ol>

	4.5.2. Imagen ponderada en T2. 4.5.3. Imagen ponderada en densidad de protones.
5	Parámetros de la imagen 5.1. Cociente Señal a Ruido (CSR). 5.2. Cociente Contraste a Ruido (CCR). 5.3. Resolución espacial y temporal. 5.4. Tiempo de escaneo. 5.5. Campo de visión. 5.6. Ancho de banda. 5.7. Artefactos. 5.7.1. Susceptibilidad magnética. 5.7.2. Movimiento. 5.7.3. Corrimiento químico. 5.7.4. Artefacto debido a la fase. 5.7.5. WRAP.
6	Secuencias clínicas 6.1. Fast Spin-Echo. 6.2. Inversión recuperación. 6.3. Adquisición 3D. 6.4. Imagenología ultra-rápida: EPI. 6.5. Imagenología en paralelo: técnicas SENSE y SMASH.
7	Agentes de contraste para IRM 7.1. Revisión de materiales de contraste en IRM. 7.2. Tiempos de relajación con agentes de contraste. 7.3. Aplicaciones de los agentes de contraste.
8	Seguridad 8.1. Campo magnético estático y variable. 8.1.1. Campos de radio frecuencia: gradientes y antenas. 8.2. Efecto proyectil. 8.3. Emergencias médicas. 8.4. Implantes, prótesis y tatuajes. 8.5. Claustrofobia. 8.6. Quenching. 8.7. Monitoreo del paciente.
9	Aplicaciones clínicas de IRM funcional 9.1. BOLD. 9.2. Espectroscopía. 9.3. Difusión. 9.4. Flujo.

**Bibliografía básica:**

Haacke EM, Brown RW, Thompson MR, Venkatesan R. Magnetic resonance imaging, physical principles and sequence design. Canada: John Wiley & Sons Inc.; 1999.

McRobbie DW, Moore EA, Graves MJ, Prince MR. MRI from picture to proton. Cambridge (UK): Cambridge University Press; 2007.

**Bibliografía complementaria:**

Brown MA, Semelka RC. MRI: basic principles and applications. 4th ed. Canada: Wiley-Blackwell; 2010.

Westbrook C. Handbook of MRI technique. 3rd ed. UK: Wiley-Blackwell; 2008.

**Sugerencias didácticas:**

Exposición oral	( x )
Exposición audiovisual	( )
Ejercicios dentro de clase	( )
Ejercicios fuera del aula	( )
Seminarios	( x )

**Mecanismos de evaluación del aprendizaje de los alumnos:**

Exámenes parciales	(x)
Examen final escrito	( )
Trabajos y tareas fuera del aula	(x)
Exposición de seminarios	(x)

Lecturas obligatorias	(x)	Participación en clase	(x)
Trabajo de investigación	( )	Asistencia	( )
Prácticas de taller o laboratorio	( )	Seminario	( )
Prácticas de campo	( )	Otras:	(x)
Otras:	(x)	Reportes de lecturas	
Foros			
Debate			
<b>Perfil profesiográfico:</b> Físico Médico o especialista en Resonancia Magnética Nuclear, con formación y experiencia docente.			