

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

ESCUELA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS CARRERA: INGENIERÍA BIÓNICA ESPECIALIDAD: COORDINACIÓN: ACADEMIA DE BIÓNICA DEPARTAMENTO:	ASIGNATURA: BIOMAGNETISMO CLAVE:IBBMAGO746 SEMESTRE: SEPTIMO CREDITOS: 7 VIGENTE: AGOSTO 1999 TIPO DE ASIGNATURA: TEÓRICO /PRÁCTICA MODALIDAD: ESCOLARIZADA	
<p>FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA</p> <p>El Biomagnetismo representa el área de la ingeniería biónica enfocada a utilizar las herramientas descritas por la Teoría Electromagnética en la creación de dispositivos que produzcan imágenes tomográficas biológicas y que se empleen en la terapia.</p> <p>El biomagnetismo realiza un estudio exhaustivo de la interacción de los campos electromagnéticos en los sistemas biológicos y marca la pauta para el diseño de bioinstrumentación terapéutica. De igual forma el Biomagnetismo describe y reafirma la instrumentación tomográfica existente. El ingeniero Biónico utiliza el Biomagnetismo para realizar, un estudio de los sistemas de diagnóstico por tomografía y adquirir los requerimientos necesarios para diseñar dispositivos terapéuticos mediante campos electromagnéticos de baja y alta frecuencia.</p> <p>Las asignaturas antecedentes son la Biología y la Teoría Electromagnética y las consecuentes con la Biónica I (instrumentación biológica), Procesamiento de Imágenes y Biónica II (procesamiento de señales biológicas).</p> <p>El aprendizaje de esta asignatura se realiza analizando los sistemas de imagenología y terapia ya existentes e implementando en el laboratorio prácticas que ayuden a comprender los principios físicos que utilizan estos sistemas.</p> <p style="text-align: center;">OBJETIVO DE LA ASIGNATURA</p> <ul style="list-style-type: none"> • El alumno interpretará la interacción de la radiación electromagnética en el tejido biológico y los principios que intervienen en la formación de imágenes tomográficas y en la terapia electromagnética, aplicará estos principios en la evaluación de sistemas de tomografía y propondrá el desarrollo de dispositivos de uso terapéutico utilizando campos electromagnéticos de alta y baja frecuencia 		
TIEMPOS TOTALES ASIGNADOS: HRS/SEMESTRE: 60 HRS/SEMANA : 4 HRS/TEORIA/SEMESTRE: 45 HRS/PRACTICA/SEMESTRE: 15	PROGRAMA ELABORADO O ACTUALIZADO POR: ACADEMIA DE BIÓNICA REVISADO POR: SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA APROBADO POR: C.T.C.E./ 5 DE NOVIEMBRE DE 1998	AUTORIZADO POR: LA COMISIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO DEL C. G. C. / 19 DE NOVIEMBRE DE 1998

o. UNIDAD: I

NOMBRE: PARÁMETROS MAGNÉTICOS DE LAS SUSTANCIAS BIOLÓGICAS

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

- El alumno aplicará los conocimientos sobre campos electromagnéticos adquiridos en la teoría electromagnética para diferenciar las principales variables magnéticas que intervienen en los procesos metabólicos.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
1.1	Influencia de los campos magnéticos en los procesos metabólicos. 1.1.1 Clasificación de las sustancias en términos magnéticos.	Exposición del profesor utilizando pizarrón acetatos y diapositivas. Investigación bibliográfica por parte de los alumnos fomentado la consulta en el internet.	0.5		1	1B, 3C, 4C, 6C
1.2	Momentos magnéticos en el átomo y la relación magnetomecánica.		0.5		1	
1.3	Campos magnéticos en los organismos vivos.		0.5			
1.4	La distribución del electrón en iones libres.		0.25		1	
1.5	La orientación del Spin en componentes biológicos.		0.25			
1.6	Enlace covalente de componentes paramagnéticos en moléculas biológicas.		0.5		1	
1.7	Intercambio de energía.		0.5		1	
1.8	La influencia del intercambio de energía en la orientación del Spin.		0.5			
1.9	Dipolos y la interacción de contacto.		0.5		1	
		SUBTOTAL	4		6	

No. UNIDAD: **I1**NOMBRE: **EFFECTOS DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS SOBRE ORGANISMOS VIVOS****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno identificará los principales efectos que produce el campo magnético al interactuar con la materia biológica y analizará los procesos de magnetización y polarización de los compuestos polares.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
2.1	Clasificación de los efectos de los campos magnéticos en organismos vivos.	Exposición del profesor utilizando pizarrón acetatos y diapositivas.	0.25		1	1B, 3C, 6C, 7C, 8C
2.2	Acción de los campos magnéticos en Spines no compensados 2.2.1 Reacciones químicas de radicales. 2.2.2 Efecto magnético en isótopos. 2.2.3 Influencia del intercambio de energía en reacciones químicas en un campo magnético. 2.2.4 Efectos relativísticos de la acción de campos eléctricos y magnéticos en moléculas paramagnéticas.	Investigación bibliográfica por parte de los alumnos fomentado la consulta en el internet.	2		1	
2.3	Influencia de los campos magnéticos en cristales y líquidos biológicos. 2.3.1 Anisotropía de cristales líquidos y el efecto memoria. 2.3.2 Cambio de la estructura molecular bajo campos magnéticos. 2.3.3 Influencia de los campos magnéticos en moléculas biomagnéticas y paramagnéticas.		1.5		2	
2.4	Corrientes eléctricas.		0.25		2	
		SUBTOTAL	4		6	

No. UNIDAD: III

NOMBRE: CAMPOS MAGNÉTICOS EN COMPLEJOS MOLECULARES

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

- El alumno aplicará los conocimientos adquiridos sobre los efectos de los campos magnéticos en material biológico en agrupaciones moleculares complejas.
- El alumno identificará los efectos de los campos magnéticos en agrupaciones moleculares biológicas complejas.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
3.1	Elementos paramagnéticos en moléculas biológicas.	Exposición del profesor utilizando pizarrón acetatos y diapositivas.	0.25		1	1B, 3C, 4C, 7C, 8C
3.2	Campos magnéticos de cationes paramagnéticos.		0.5			
3.3	Hemoglobina.	Investigación bibliográfica por parte de los alumnos fomentado la consulta en el internet.	0.25		1	
3.4	Myoglobina.		0.5			
3.5	El modelo enzima- hemoglobina.		0.5		1	
3.6	Cationes de manganeso en extensión con otros complejo.		0.5			
3.7	Cationes de cobalto en extensión B12 y coenzima B17.		0.5			
3.8	Moléculas biológicas que contienen cobre y el efecto Jahn-Teller.		0.5		1	
3.9	Molibdeno en moléculas biológicas.		0.5			
		SUBTOTAL	4		4	

No. UNIDAD: IV NOMBRE: **MÉTODOS EXPERIMENTALES DE EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MAGNÉTICAS EN COMPONENTES BIOLÓGICOS**

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

- El alumno distinguirá los métodos de medición de parámetros magnéticos y los cambios que estos produzcan durante reacciones químicas en organismos vivos

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
4.1	El rol de los métodos experimentales.	Exposición del tema por parte del profesor utilizando pizarrón y dando ejemplos a través del proyector de acetatos y diapositivas.	0.5			1B, 4C, 7C, 8C
4.2	Mediciones estáticas.		0.5		1	
4.3	Resonancia magnética como método de análisis.	Dinámica grupal y previa investigación bibliográfica.	0.5			
4.4	Descripción clásica de la resonancia magnética.		0.5		1	
4.5	Efectos “Mosebauer”.	Laboratorio de electrónica para la realización de la práctica 1.	0.5		1	
4.6	Análisis magneto-óptico.		0.5	3	1	
4.7	Análisis de campos magnéticos por el método SQUID.		1			
		SUBTOTAL	4	3	4	

No. UNIDAD: V

NOMBRE: **DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES DE RAYOS X****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno identificará el mecanismo de acción y la instrumentación necesarios para producir una imagen por rayos X.
- El alumno evaluará las medidas de seguridad y los parámetros de exposición durante el empleo del equipo de rayos X.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
5.1	Mecanismo de acción de la formación de imágenes a través de los rayos X.	Exposición del tema por el maestro utilizando proyector de acetatos y diapositivas, pizarrón.	0.5		1	2B, 10C
5.2	Interacción con los fotones.	Análisis por el profesor de la instrumentación electrónica para la tomografía por rayos X.	0.5		1	
5.3	Tubos de rayos X y receptores.	Dinámica grupal, previa investigación bibliográfica en internet y bases de datos.	0.25		1	
5.4	Radiología digital.	Utilización del software VTK (Visualization Tool Kit), para la realización de la práctica 2.	0.25		1	
5.5	Medidas de seguridad y avances en el diagnóstico utilizando imágenes por rayos X.		2.5	1		
	5.5.1 Pruebas básicas de seguridad al utilizar rayos X.					
	5.5.2 Medidas de seguridad específicas al utilizar rayos X.					
	5.5.3 Avances en la calidad de la radiografía.					
	5.5.4 Eliminación de la difracción en la imagen.					
	5.5.5 Resaltamiento del contraste.					
	5.5.6 Sumario de métodos de mejoramiento de la imagen.					
		SUBTOTAL	4	1	4	

No. UNIDAD: VI

NOMBRE: TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CON RAYOS X

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

- El alumno aplicará el análisis de Fourier como herramienta en la producción de imágenes tomográficas y analizará la instrumentación y el software necesario para obtener una tomografía seccional computarizada por rayos X.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
6.1	Principios de la tomografía seccional para formar imágenes.	Exposición del tema por el alumno utilizando proyector de acetatos, diapositivas.	0.5		1	2B, 8C, 10C
6.2	Soluciones basadas en el análisis de Fourier: convolución y proyección posterior.	Análisis de los recursos computacionales para la tomografía por el profesor, dinámica grupal, investigación bibliográfica en base de datos e internet.	0.5		1	
6.3	Métodos iterativos de reconstrucción de imagen.		0.5		2	
6.4	Aplicaciones clínicas de la tomografía computarizada por rayos X en la radioterapia. 6.4.1 Scanner para tomografía computarizada por rayos X. 6.4.2 Scanner para tomografía computarizada no convencional.	Utilización del software VTK (Visualization Tool Kit) para la realización de la práctica 2.	1.5	2	2	
		SUBTOTAL	3	2	6	

No. UNIDAD: VII

NOMBRE: PRINCIPIOS DE CREACIÓN DE IMÁGENES POR RADIOISÓTOPOS

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

- El alumno valorará el papel de la escintigrafía en la obtención de imágenes por radioisótopos y analizará el principio de operación de los detectores de radiación y de la instrumentación utilizada en la imagenología por radioisótopos.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
7.1	Detectores de radiación.	Exposición del tema por el alumno, crítica del profesor al tema, utilización del proyector de acetatos, diapositivas, pizarrón y consulta bibliográfica en el internet.	0.5		1	2B
7.2	Equipos de imagenología por radioisótopos.		0.5			
7.3	El papel de la computadora en la imagenología por radioisótopos.		0.5		1	
7.4	Escintigrafía planar estática y dinámica.		0.5			
7.5	Control de calidad y evaluación del desempeño del equipo de imagenología por radioisótopos.		0.5		1	
7.6	Aplicaciones clínicas de la imagenología por radioisótopos.		0.5		1	
		SUBTOTAL	3		4	

No. UNIDAD: VIII

NOMBRE: RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR (RMN)

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

- El alumno valorará el papel de la resonancia magnética nuclear en la producción de imágenes anatómicas seccionales y tridimensionales.
- El alumno analizará la instrumentación y el software utilizado en la adquisición y reconstrucción de la imagen.
- El alumno valorará las medidas de seguridad al utilizar un sistema de resonancia magnética nuclear (RMN).

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
8.1	Desarrollo de la resonancia magnética nuclear (RMN).	Exposición del tema por el profesor y el alumno utilizando proyector, pizarrón y diapositivas referentes al tema de investigación bibliográfica consultando bases de datos en el internet.	0.5			2B, 6C, 9C, 10C
8.2	Principios de la RMN.		0.5		1	
8.3	Secuencia de pulsos de la RMN.		0.5		1	
8.4	Proceso de relajación y su medición.		1		1	
8.5	Adquisición y reconstrucción de la imagen al utilizar la RMN.		0.5		1	
8.6	Instrumentación utilizada en la RMN.		0.5		1	
8.7	Medidas de seguridad al utilizar RMN.		0.5		1	
		SUBTOTAL	4		6	

No. UNIDAD: IX

NOMBRE: IMÁGENES POR RADIACIÓN EN EL INFRARROJO

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

- El alumno valorará el empleo de la radiación infrarroja en la producción de imágenes biológicas y analizará las ventajas de este método sobre otros sistemas de tomografía.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
9.1	Fotografía por infrarrojo.	Exposición del tema por el alumno y crítica del profesor sobre el método de obtención de termografías. Uso de proyector de acetatos y diapositivas, pizarrón, bases de datos, internet. Cámara infrarroja para la obtención de una termografía en la práctica 3.	0.5		1	2B
9.2	Transiluminación.		0.5		1	
9.3	Imágenes por infrarrojo.		0.5		2	
9.4	Termografía con cristal líquido.		0.5		1	
9.5	Termografía por microondas.		1	3	1	
		SUBTOTAL	3	3	6	

No. UNIDAD: X

NOMBRE: **REQUERIMIENTOS COMPUTACIONALES EN LA FORMACIÓN DE IMÁGENES****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno describirá la metodología de programación para formar una imagen y distinguirá los problemas que se presentan al producir una imagen computarizada.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
10.1	Ventajas y desventajas de los principales sistemas de imagenología.	Exposición del tema por el profesor utilizando pizarrón, el proyector de acetatos y diapositivas.	0.5	0	1	2B
10.2	Generación y transferencia de imágenes.	Investigación bibliográfica por parte del alumno, consultando principalmente el internet.	1		1	
10.3	Velocidad de procesamiento.		0.5		1	
10.4	Desplegado de imágenes médicas.		0.5		1	
10.5	Metodología para la dotación de imágenes tridimensionales.		1		1	
10.6	Aplicaciones clínicas de las imágenes tridimensionales.		0.5		1	
		SUBTOTAL	4	0	6	

No. UNIDAD: **XI**NOMBRE: **APLICACIONES TERAPÉUTICAS DE LOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DE ALTA FRECUENCIA****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno valorará el uso de la instrumentación generadora de alta frecuencia en la terapia para el tratamiento del cáncer y describirá las ventajas de la técnica de Diatermia sobre otros métodos de regresión del cáncer.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
11.1	Hypertermia en el tratamiento del cáncer. 11.1.1 Desarrollo histórico de la Diatermia. 11.1.2 Modo de acción de la Diatermia. 11.1.3 Resultados clínicos.	Base de datos, internet exposición del tema por el profesor utilizando pizarrón proyector de acetatos y diapositivas. Utilización del equipo de microondas y amplificador de potencia para obtener una frecuencia de relajación para la polarización de material biológico fantasma.	2		2	3C
11.2	Efectos de la Diatermia. 11.2.1 Oscilaciones bioeléctricas.	Investigación bibliográfica por parte del alumno consultando principalmente el internet.	1		2	
11.3	Aplicaciones de la diatermia. 11.3.1 Aplicaciones clínicas. 11.3.2 Aplicaciones biológicas.		1	3	2	
		SUBTOTAL	4	3	6	

No. UNIDAD: XII

NOMBRE: **APLICACIONES TERAPÉUTICAS DE LOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DE FRECUENCIA
EXTREMADAMENTE BAJA (FEB)****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno identificará los efectos metabólicos de los campos magnéticos en los seres vivos para cuestionar su uso en la producción de instrumentación para uso terapéutico empleando frecuencias extremadamente bajas (FEB).

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
12.1	Efectos terapéuticos de los campos magnéticos FEB.	Exposición del tema por el profesor utilizando pizarrón, proyector de acetatos y diapositivas.	0.5		1	4C, 5B, 6C, 7C, 8C
12.2	Efectos metabólicos del tejido óseo de los campos magnéticos FEB	Laboratorio de electrónica para realizar la práctica 5	0.5	3	1	
12.3	Estimulación magnética del tejido nervioso.	Investigación bibliográfica por parte de los alumnos usando principalmente el internet.	0.5		1	
12.4	Estimulación magnética del corazón y del cerebro.		0.5		1	
12.5	Interacción de los campos FEB en el transporte del ión de calcio.		1		1	
12.6	Efectos de los campos FEB en el sistema inmunológico.		1		1	
		SUBTOTAL	4	3	6	

# PRAC.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	RELACIONES DE U. TEMÁTICAS	HORAS PRAC.	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Medición de la energía electromagnética absorbida en un sustituto de tejido biológico.	IV	3	LABORATORIO ELECTRÓNICA.
2	Obtención de una imagen tomográfica a partir de una señal previamente digitalizada.	V, VI	3	LABORATORIO COMPUTACIÓN.
3	Adquisición, digitalización y reconstrucción de una termografía utilizando una cámara infrarroja y el procesamiento de imágenes.	IX	3	LABORATORIO BIÓNICA.
4	Obtención de una frecuencia de relajación en la cual se de la polarización de material biológico.	XI	3	LABORATORIO ELECTRÓNICA.
5	Construcción de un dispositivo que produzca campos magnéticos de frecuencia extremadamente baja y sea capaz de usarse en tejido óseo.	XII	3	LABORATORIO ELECTRÓNICA.

PERIODO	UNIDADES TEMÁTICAS		PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN
1°	I, II, III y IV		80% EXAMEN + 20% INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA.
2°	V, VI, VII, VIII, IX		70% EXAMEN + 20% INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA + 10% EXPOSICIÓN DEL TEMA.
3°	X, XI y XII		70% EXAMEN + 20% INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA + 10% REALIZACIÓN DE LA PRACTICA 5.
CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1	X		WADAS R. S., <u>BIOMAGNETISM</u> , 1° EDICIÓN, ED. ELLIS HORWOOD AND PWNL POLISH SCIENTIFIC PUBLISHERS, INGLATERRA (INGLÉS), 1991.
2	X		WEBB STERE, <u>THE PHYSICS OF MEDICAL IMAGING</u> , 4° EDICIÓN, ED. INSTITUTE OF PHYSICS PUBLISHING, BRISTOL AND PHILADELPHIA, GREAT BRITAIN, 1995.
3		X	THUERY JAQUES, <u>MICROWAVE, INDUSTRIAL, CIENTIFICO AND MEDICAL APLICACION</u> , 1° EDICIÓN, ED. ARTECH HOUSE, PARIS, 1992
4		X	SODI POLLARES DEMETRIO, <u>MAGNETO TERAPIA Y TRATAMIENTO METABÓLICO</u> , 2° EDICIÓN, ED. SODI POLLARES, MÉXICO, 1995.
5	X		VENO SHOoyo, <u>BIOMAGNETIC STIMULATION</u> , 1° EDICIÓN, ED. PLENUM PRESS, U.S.A., 1994
6		X	NORDÍN BENGT, <u>INTERACTION MECHANISMS OF LOW LEVEL ELECTROMAGNETIC FIELDS IN LIVING SYSTEMS</u> , 1° EDICIÓN, ED. OXFORD UNIVERSITY PRESS, GREAT BRITAIN, 1992.
7		X	BRIGHTON AND S. R. POLLACK C. T., <u>ELECTROMAGNETIC IN BIOLOGY AND MEDICINE</u> , 1° EDICIÓN., ED. SAN FRANCISCO PRESS , U.S.A, 1991
8		X	KAK AWINASH C., <u>PRINCIPLES OF COMPUTERIZED TOMOGRAFIC IMAGING</u> , 1° EDICIÓN, ED. IEEE PRESS, U.S.A.,1988.
9		X	OSEPCHUCK JOHN M., <u>BIOLOGICAL EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC RADIATION</u> , 1° EDICIÓN, ED. IEEE PRESS, N.Y., 1983.
10		X	LARSEN LAWRENCE E., <u>MEDICAL APPLICATION OF MICROWAVE IMAGING</u> , 1° EDICIÓN, ED. IEEE PRESS, U.S.A., 1985.