

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

<b>ESCUELA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS CARRERA: INGENIERÍA BIÓNICA ESPECIALIDAD: COORDINACIÓN: ACADEMIA DE BIÓNICA DEPARTAMENTO:</b>	<b>ASIGNATURA: BIÓNICA II (PROCESAMIENTO DE SEÑALES BIOLÓGICAS). CLAVE: IBBIO20861 SEMESTRE: OCTAVO CREDITOS: VIGENTE: ENERO 2000 TIPO DE ASIGNATURA: TEÓRICA/PRÁCTICA MODALIDAD: ESCOLARIZADA</b>	
<p><b>FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA</b></p> <p>El procesamiento de señales ha sido utilizado como herramientas para el análisis de sistemas analógicos, actualmente con el avance de la tecnología mucho del análisis se hace a través del procesamiento digital de señales. Esta asignatura es fundamental en la formación de un Ingeniero Biónico, ya que le permite contar con las herramientas y algoritmos para interpretar y procesar las señales biológicas. Las asignaturas antecedentes son las de Comunicaciones I, y II, la de Sensores y Actuadores y la Programación en Sistemas en Tiempo Real, las consecuentes son la Biónica III y IV y el Trabajo Terminal.</p> <p>En la enseñanza de esta asignatura se harán prácticas de laboratorio que permiten afirmar los conocimientos teóricos y el uso de software de simulación que logra presentar una serie de casos semejantes a los encontrados en la vida real.</p> <p style="text-align: center;"><b>OBJETIVO DE LA ASIGNATURA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno identificará, analizará y evaluará las características y propiedades de las señales, implementará algoritmos y herramientas para el manejo de las mismas y las aplicará en el procesamiento de las señales biológicas.</li> </ul>		
<b>TIEMPOS TOTALES ASIGNADOS: HRS/SEMESTRE: 90 HRS/SEMANA: 6 HRS/TEORÍA/SEMESTRE: 60 HRS/PRÁCTICA/SEMESTRE: 30</b>	<b>PROGRAMA ELABORADO O ACTUALIZADO POR: ACADEMIA DE BIÓNICA REVISADO POR: SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA APROBADO POR: C.T.C.E./12 DE MARZO/99</b>	<b>AUTORIZADO POR: LA COMISIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO DEL C. G. C. / 24 DE MAYO DE 1999</b>

No. UNIDAD: **I**NOMBRE: **FUNDAMENTOS DEL PROCESAMIENTO DE SEÑALES****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno analizará las características generales de una señal, así como las propiedades de la misma.
- El alumno analizará las bases para el procesamiento de señales y las aplicará en ejercicios prácticos.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
1.1	<b>Sistema general de medición y diagnóstico.</b>	Presentación de los temas por parte del profesor usando pizarrón, proyector de acetatos.	1		1	1B, 4C
1.2	<b>Clasificación de las señales.</b>		1		1	
1.3	<b>Fundamentos del procesamiento de señales.</b>	Realización de ejercicios en clase por el profesor con participación de los alumnos.	1	1	1	
1.4	<b>Procesamiento y adquisición de señales biomédicas.</b>	Realización de prácticas de laboratorio.  Tareas realizadas por el alumno.	1	1	1	
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	

No. UNIDAD: **II**NOMBRE: **SERIES DE FOURIER****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno analizará y aplicará las propiedades de las funciones periódicas en la evaluación de los coeficientes de Fourier.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
2.1	<b>Funciones periódicas.</b>	Presentación de los temas por parte del profesor usando pizarrón, proyector de acetatos y rotafolios.	1		1	3B, 6B
2.2	<b>Propiedades del seno y del coseno.</b>		1		1	
2.3	<b>Evaluación de los coeficientes de Fourier.</b>	Realización de ejercicios en clase por el profesor con participación los alumnos.	1		1	
2.4	<b>Aproximaciones mediante una serie finita de Fourier.</b>	Realización de prácticas de laboratorio que permiten comprobar los conceptos teóricas.	1	2	1	
2.5	<b>Condiciones de Dirichlet.</b>		1		1	
2.6	<b>Diferenciación e integración de las series de Fourier.</b>		2		2	
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	

No. UNIDAD: **III**NOMBRE: **SERIES DE FOURIER DE FUNCIONES ESPECIALES****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno analizará las funciones especiales por medio de series de Fourier y las aplicará en la solución de problemas típicos.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
3.1	<b>Simetría de la forma de onda.</b>	Presentación de los temas por parte del profesor usando pizarrón, proyector de acetatos y rotafolios.	1		1	3B, 6B
3.2	<b>Coefficientes de Fourier de las ondas simétricas.</b>		1	2	1	
3.3	<b>Expansión en serie de Fourier de una función en un intervalo.</b>	Realización de ejercicios en clase por el profesor con participación de los alumnos.	1		1	
3.4	<b>La función impulso.</b>	Realización de prácticas de laboratorio que permiten comprobar los conceptos teóricos.	1	2	1	
3.5	<b>Series de Fourier de las derivadas de funciones periódicas Discontinuas.</b>		1		1	
3.6	<b>Evaluación de los coeficientes de Fourier por diferenciación.</b>		2		2	
		SUBTOTAL	7	4	7	

No. UNIDAD: **IV**NOMBRE: **LA TRANSFORMADA DE FOURIER Y SUS PROPIEDADES****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno identificará y aplicará las propiedades más importantes de la transformada de Fourier.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
4.1	<b>La integral de Fourier.</b>	Presentación de los temas por parte del profesor usando pizarrón, proyector de acetatos y rotafolios.	1		1	3B, 6B
4.2	<b>La transformada inversa de Fourier.</b>		1	2	1	
4.3	<b>Existencia de la integral de Fourier.</b>	Realización de ejercicios en clase por el profesor con participación de los alumnos.	1		1	
4.4	<b>Definiciones alternas de la transformada de Fourier.</b>	Realización de prácticas de laboratorio que permiten comprobar los conceptos teóricos.	1		1	
4.5	<b>Propiedades de la transformada de Fourier.</b>		2		2	
	4.5.1 Separabilidad. 4.5.2 Traslación. 4.5.3 Periodicidad y simetría conjugada. 4.5.4 Rotación. 4.5.5 Distributibilidad y escalamiento.					
4.6	<b>Convolución y correlación.</b>		2	2	2	
4.7	<b>Teorema de Parseval.</b>		1	2	1	
		SUBTOTAL	9	6	9	

No. UNIDAD: **V**NOMBRE: **LA TRANSFORMADA RÁPIDA DE FOURIER (FFT)****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno identificará y evaluará el concepto de la transformada discreta de Fourier.
- El alumno aplicará el algoritmo de la transformada rápida de Fourier.
- El alumno implementará de forma computacional el algoritmo de la FFT.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
5.1	<b>La transformada discreta de Fourier.</b> 5.1.1 Desarrollo Gráfico. 5.1.2 Desarrollo Teórico. 5.1.3 La Transformada Discreta de Fourier Inversa. 5.1.4 Relaciones entre la transformada de Fourier Discreta y Continua.	Presentación de los temas por parte del profesor usando pizarrón, proyector de acetatos y rotafolios.  Realización de ejercicios en clase por el profesor con participación de los alumnos.	2	2	2	2C, 3B, 6B
5.2	<b>El algoritmo de la FFT.</b>	Realización de prácticas de laboratorio que permitan comprobar los conceptos teóricos.	1	2	1	
5.3	<b>Número de operaciones.</b>		1		1	
5.4	<b>La FFT inversa.</b>		1		1	
5.5	<b>Implementación.</b>		2		2	
		SUBTOTAL	7	4	7	

No. UNIDAD: VI

NOMBRE: **FILTRADO DIGITAL****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno diferenciará y analizará los diversos tipos de filtros digitales.
- El alumno diseñará un filtro IIR y uno FIR.
- El alumno aplicará un programa de software ejemplo de filtros.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
6.1	<b>Introducción.</b>	Presentación de los temas por parte del profesor usando pizarrón, proyector de acetatos y rotafolios.	1		1	5B
6.2	<b>Diseño de Filtros IIR.</b>		1	2	1	
6.3	<b>Diseño de Filtros FIR.</b>	Realización de ejercicios en clase por el profesor con participación de los alumnos.	1	2	1	
6.4	<b>Implantación de la Ecuación de Recurrencia.</b>		1		1	
6.5	<b>Aritmética de punto fijo.</b>	Empleo del programa de software ejemplo de filtros.	1		1	
6.6	<b>Diseño asistido por computadora.</b>		1		1	
6.7	<b>Programa ejemplo de Filtros.</b>		2		2	
		SUBTOTAL	8	4	8	

No. UNIDAD: VII

NOMBRE: PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES

**OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno diferenciará y analizará los tipos básicos de muestreo existentes.
- El alumno identificará y aplicará el orden del muestreo adoptivo.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
7.1	<b>Muestreo.</b> 7.1.1 Muestreo uniforme. 7.1.2 Muestreo no uniforme.	Presentación de los temas por parte del profesor usando pizarrón, proyector de acetatos y rotafolios.	2		2	5B
7.2	<b>Muestreo adaptativo de orden cero.</b> 7.2.1 Muestreo adoptativo de primer orden. 7.2.2 Muestreo adoptativo de segundo orden.	Realización de ejercicios en clase por el profesor con participación de los alumnos.	2	2	2	
7.3	<b>Cuantización.</b>	Realización de prácticas de laboratorio que permitan comprobar los conceptos teóricos.	1	2	1	
7.4	<b>Análisis del ruido de cuantización.</b>		2	2	2	
7.5	<b>Métodos discretos.</b> 7.5.1 La transformada Z.		2		2	
SUBTOTAL			9	6	9	

No. UNIDAD: **VIII**NOMBRE: **TÓPICOS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno analizará y evaluará los métodos en el dominio del espacio y los métodos en el dominio de la frecuencia para el procesamiento de una imagen.
- El alumno aplicará algunas técnicas de realzado de imágenes para necesidades específicas.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
8.1	<b>Realzado por procesamiento de punto.</b> 8.1.1 Algunas transformaciones simples de intensidad. 8.1.2 Procesamiento por histograma. 8.1.3 Substracción de imágenes. 8.1.4 Promediación de la imagen.	Presentación de los temas por parte del profesor usando pizarrón, proyector de acetatos y rotafolios.  Realización de ejercicios en clase por el profesor con participación de los alumnos.	3	2	3	4C
8.2	<b>Filtrado Espacial.</b>	Realización de prácticas de laboratorio que permitan comprobar los conceptos teóricos.	1		1	
8.3	<b>Realzado en el dominio de la frecuencia.</b>	Realización de prácticas de laboratorio que permitan comprobar los conceptos teóricos.	1		1	
8.4	<b>Generación de mascarar espaciales desde el dominio de la frecuencia.</b>		2		2	
8.5	<b>Procesamiento de la imagen de color.</b>		2		2	
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	

# PRAC.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	RELACIONES DE U. TEMÁTICAS	HORAS PRAC.	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Adquisición de señales.	I	2	LABORATORIO DE COMPUTO Y LABORATORIO DE BIÓNICA
2	Diferenciación e integración de las series de Fourier.	II	2	
3	La función impulso.	III	2	
4	Evaluación de los coeficientes de Fourier.	III	2	
5	La transformada de Fourier.	IV	2	
6	Teorema de convolución.	IV	2	
7	Teorema de parseval.	IV	2	
8	La transformada discreta de Fourier.	V	2	
9	La transformada rápida.	V	2	
10	Filtro IIR.	VI	2	
11	Filtro FIR.	VI	2	
12	Muestreo adaptativo de orden cero.	VII	2	
13	Muestreo adaptativo de primer orden.	VII	2	
14	Muestreo adaptativo de segundo orden.	VII	2	
15	Substracción de imágenes.	VIII	2	

PERIODO	UNIDADES TEMÁTICAS		PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN
1°	I, II, III		80% examen escrito + 10% tareas + 10% prácticas.
2°	IV, V		80% examen escrito + 10% tareas + 10% prácticas.
3°	VI, VII, VIII		80% examen escrito + 10% tareas + 10% prácticas.
CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1	X		ARNON, COHEN, <i>BIOMEDICAL SIGNAL PROCESSING</i> , VOL.I, ED. CRC PRESS, 1986
2		X	FREDERIC J. HARRIS, <i>TRIGONOMETRIC TRANSFORMS</i> , ED. SPECTRAL DYNAMICS CORPORATION
3	X		E. ORAN BRIGHAM, <i>THE FAST FOURIER TRANSFORM</i> , ED. PRENTICE HALL, 1974
4		X	RAFAEL C. GONZÁLEZ, <i>RICHARD F. WOODS, DIGITAL IMAGE PROCESSING</i> , ED. ADDISON-WESLEY, 1993
5	X		FERNANDO RAMÍREZ, JOSÉ ANTONIO MORENO, <i>PRÁCTICAS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES</i> , CINVESTAV
6	X		HSU. P. HWEI, <i>ANÁLISIS DE FOURIER</i> , ED. ADDISON-WESLEY, IBEROAMERICANA, 1987