



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



PROGRAMA SINTÉTICO

UNIDAD ACADÉMICA: ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO, UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA CAMPUS COAHUILA, UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA CAMPUS TLAXCALA

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería en Inteligencia Artificial

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Procesamiento de señales

SEMESTRE: V

PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:

Analizar señales y sistemas discretos con base en la transformada de Fourier, Z y Wavelet para su implementación computacional.

CONTENIDOS:	I. Señales y Sistemas discretos II. Análisis de Fourier en tiempo discreto III. Transformada Z IV. Filtros digitales V. Tópicos especiales			
ORIENTACIÓN DIDÁCTICA:	Métodos de enseñanza		Estrategias de aprendizaje	
	a) Inductivo	X	a) Estudio de casos	
	b) Deductivo	X	b) Aprendizaje basado en problemas	X
	c) Analógico		c) Aprendizaje orientado proyectos	
	d) Analítico	X		
EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:	Diagnóstica	X	Saberes Previamente Adquiridos	X
	Solución de casos		Organizadores gráficos	
	Problemas resueltos	X	Problemarios	X
	Reporte de proyectos	X	Reporte de seminarios	
	Reportes de investigación	X	Otras evidencias a evaluar: Conclusiones de discusión dirigida	
	Reportes de prácticas	X		
	Evaluación escrita	X		
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:	Autor(es)	Año	Título del documento	Editorial / ISBN
	Abood, S.I.	2020	<i>Digital signal processing: a primer with MATLAB</i>	CRC Press / 9780367444938
	Antoniou, A.	2018	<i>Digital filters: analysis, design, and signal processing applications</i>	Mc Graw Hill / 9780071846042
	Mitra, S. K.	2009	<i>Procesamiento de señales digitales, un enfoque basado en computadora</i>	Mc Graw Hill / 9780071244671
	Rao, K. D. & Swamy, M.N.S	2018	<i>Digital signal processing. Theory and practice</i>	Springer / 9789811080807
	Tan, L. & Jiang, J	2018	<i>Digital signal processing: fundamentals and applications</i>	Academic Press / 97801281507119



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



PROGRAMA DE ESTUDIOS

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Procesamiento de señales

HOJA 2 DE 8

UNIDAD ACADÉMICA: ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO, UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA CAMPUS COAHUILA, UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA CAMPUS TLAXCALA

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería en Inteligencia Artificial

SEMESTRE:
V

ÁREA DE FORMACIÓN:
Profesional

MODALIDAD:
Escolarizada

TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE:
Teórica - Práctica/Obligatoria

VIGENTE A PARTIR DE:
Enero 2022

CRÉDITOS:

Tepec: 9.0

SATCA: 6.3

INTENCIÓN EDUCATIVA

La presente unidad de aprendizaje contribuye al perfil de egreso del Ingeniero en Inteligencia Artificial en habilidades de procesamiento digital de señales para la extracción y manipulación de información, la cual es usada en los algoritmos de aprendizaje de máquina y visión artificial. Además, se promueven las habilidades de abstracción, toma de decisiones, pensamiento crítico, trabajo en equipo, calidad, un alto sentido ético y de responsabilidad.

Esta unidad tiene como antecedentes Cálculo multivariable, Matemáticas Avanzadas para Ingeniería, Procesamiento Digital de imágenes y como consecuentes Reconocimiento de voz y Aplicaciones de Inteligencia Artificial en sistemas embebidos.

PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar señales y sistemas discretos con base en la transformada de Fourier, Z y Wavelet para su implementación computacional.

TIEMPOS ASIGNADOS

HORAS TEORÍA/SEMANA: 3.0

HORAS PRÁCTICA/SEMANA: 1.5

HORAS TEORÍA/SEMESTRE: 54.0

HORAS PRÁCTICA/SEMESTRE:
27.0

**HORAS APRENDIZAJE
AUTÓNOMO:** 30.0

HORAS TOTALES/SEMESTRE: 81.0

**UNIDAD DE APRENDIZAJE
DISEÑADA POR:**

Comisión de Diseño del Programa
Académico.

APROBADO POR:

Comisión de Programas
Académicos del H. Consejo
General Consultivo del IPN.

22/10/2020

**AUTORIZADO Y VALIDADO
POR:**

Ing. Juan Manuel Velázquez Peto
Director de Educación Superior



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



Procesamiento de señales

HOJA 3 DE 8

UNIDAD DE APRENDIZAJE:

UNIDAD TEMÁTICA I Señales y Sistemas discretos	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
UNIDAD DE COMPETENCIA Compara diferentes señales y sistemas discretos, así como sus propiedades.	1.1 Introducción al procesamiento de señales 1.1.1 Procesamiento digital frente al analógico 1.1.2 Elementos de un sistema PDS 1.1.3 Aplicaciones	4.0		2.0
	1.2 Definición de Señales en tiempo Discreto 1.2.1 Secuencias unidimensionales y multidimensionales 1.2.2 Secuencias pares e impares 1.2.3 Secuencias periódicas y aperiódicas 1.2.4 Secuencias determinísticas y aleatorias 1.2.5 Secuencias de energía y de potencia 1.2.6 Secuencias reales y complejas 1.2.7 Secuencias sinusoidales 1.2.8 Secuencias exponencial real, impulso y escalón. 1.2.9 Secuencias aleatorias	3.0	3.0	2.0
	1.3 Sistemas Discretos 1.3.1 Definición y clasificación 1.3.2 Linealidad 1.3.3 Invariancia 1.3.4 Estabilidad 1.3.5 Causalidad 1.3.6 Clasificación de sistema LTI: filtros FIR e IIR 1.3.7 Ecuaciones en diferencia 1.3.8 Operaciones con señales discretas 1.3.9 Convolución 1.3.10 Correlación 1.3.11 Autocorrelación	7.0	3.0	2.0
	Subtotal	14.0	6.0	6.0



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Procesamiento de señales

HOJA 4 DE 8

UNIDAD TEMÁTICA II Análisis de Fourier en tiempo discreto	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
UNIDAD DE COMPETENCIA Emplea la Transformada Discreta de Fourier para análisis de señales	2.1 Transformada Discreta de Fourier 2.1.1 DFT y periodicidad en tiempo discreto 2.1.2 IDFT 2.1.3 Propiedades	3.0		2.0
	2.2 Transformada Rápida de Fourier 2.2.1 Algoritmo por diezmación en tiempo. 2.2.2 Aplicaciones de la transformada: convolución lineal y correlación lineal.	3.0	3.0	2.0
	2.3 Ventaneo y respuesta en frecuencia 2.3.1 Contenido espurio en el espectro y uso de ventanas 2.3.2 Ancho de Banda y Resolución del Análisis Espectral	3.0	3.0	2.0
	Subtotal	9.0	6.0	6.0

UNIDAD TEMÁTICA III Transformada Z	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
UNIDAD DE COMPETENCIA Aplica la transformada Z en análisis de sistemas discretos.	3.1 Definición y Región de Convergencia de la transformada Z.	2.5		2.0
	3.2 Propiedades	4.0		
	3.3 Función de transferencia, polos y ceros.	2.0		
	3.4 Transformada Z inversa 3.4.1 Método de expansión en serie de potencias 3.4.2 Método de expansión en fracciones parciales 3.4.3 Método de Integral de Inversión	2.0	3.0	2.0
	3.5 Causalidad y estabilidad	1.5		2.0
	Subtotal	12.0	3.0	6.0



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Procesamiento de señales

HOJA 5 DE 8

UNIDAD TEMÁTICA IV Filtros digitales	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
UNIDAD DE COMPETENCIA Diseña sistemas FIR, IIR y adaptativos	4.1 Diseño de filtros FIR	4.0	3.0	2.0
	4.1.1 Estructuras de filtros digitales FIR			
	4.1.2 Método de la Ventana			
	4.1.3 Método óptimo			
	4.2 Diseño de filtros IIR	4.0	3.0	2.0
	4.2.1 Estructura de filtros digitales IIR			
	4.2.3 Diseño de filtros digitales IIR por transformada bilineal.			
	4.2.3 Método óptimo			
	4.3 Filtros adaptativos	4.0	3.0	2.0
	4.3.1 Filtro FIR óptimo de Wiener			
	4.3.2 Filtros adaptable LMS			
	4.3.3 Aplicaciones			
	Subtotal	12.0	9.0	6.0

UNIDAD TEMÁTICA V Tópicos especiales	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
UNIDAD DE COMPETENCIA Aplica la transformada wavelet en el procesamiento de señales.	5.1 Sistema multi tasa	1.0		1.0
	5.2 Bancos de filtros	1.0		1.0
	5.3 Teoría de Wavelets	2.0		2.0
	5.3.1 Wavelet continua y discreta			
	5.3.2 Wavelet madre y funciones wavelet			
	5.4 Transformada wavelet	2.0	3.0	1.0
5.5 Aplicaciones	1.0		1.0	
	Subtotal	7.0	3.0	6.0



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Procesamiento Digital de señales

HOJA 6 DE 8

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES
<p>Estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas</p> <p>El estudiante desarrollará las siguientes actividades:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Investigación documental de los diferentes tópicos del Procesamiento de Señales.2. Resolución de problemas diversos correspondientes a cada unidad temática.3. Discusión dirigida de preguntas estratégicas preparadas por el profesor que ayuden al alumno a construir los conocimientos con base a la teoría.4. Solución de problemas con uso de software para procesamiento de señales (como Matlab, Octave, scilab).5. Realización de prácticas.6. Realización de un proyecto integrador	<p>Evaluación diagnóstica.</p> <p>Portafolio de evidencias:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Reporte investigación2. Problemas resueltos3. Conclusiones de discusión4. Problemas resueltos con uso de software5. Reporte de prácticas6. Reporte de proyecto integrador7. Evaluación escrita

RELACIÓN DE PRÁCTICAS			
PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDADES TEMÁTICAS	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Entorno de Matlab y señales básicas	I	Sala de cómputo
2	Convolución y Correlación	I	
3	Ejemplos de DFT de señales típicas	II	
4	Espectrograma de una señal de audio	II	
5	Cómputo de la transformada Z inversa y respuesta en el tiempo de ecuaciones en diferencia	III	
6	Filtro FIR con ventanas	IV	
7	Filtro IIR usando la transformación bilineal	IV	
8	Filtro Adaptativo	IV	
9	Implementación de la transformada wavelet por medio de un banco de filtros	V	
		TOTAL DE HORAS: 27.0	



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Procesamiento de señales

HOJA 7 DE 8

Bibliografía												
Tipo	Autor(es)	Año	Título del documento	Editorial	Documento							
					Libro	Antología	Otros					
B	Abood, S.I.	2020	<i>Digital signal processing: a primer with MATLAB</i>	CRC Press / 9780367444938	X							
B	Antoniou, A.	2018	<i>Digital filters: analysis, design, and signal processing applications</i>	Mc Graw Hill / 9780071846042	X							
C	Hsu, H.P	2019	<i>Schaum's outline of signals and systems,</i>	Mc Graw Hill / 9780070306417	X							
B	Ingle, V. K. & Proakis J.K*	2017*	<i>Digital signal processing using MATLAB</i>	Cengage Learning / 9781111427375	X							
C	Laxpati, S. R. & Goncharoff, V.	2018	<i>Practical signal processing and its applications: with solved homework problems</i>	World Scientific / 9789813224025	X							
B	Mitra, S. K.	2009	<i>Procesamiento de señales digitales, un enfoque basado en computadora</i>	Mc Graw Hill / 9780071244671	X							
C	Oppenheim, A. V. y Schafer, R. W.	2011	<i>Tratamiento de señales en tiempo discreto</i>	Pearson Educación / 9788483228043	X							
B	Rao, K. D. & Swamy, M.N.S	2018	<i>Digital signal processing. Theory and practice</i>	Springer / 9789811080807	X							
C	Schilling, R. J. & Harris, S. L.	2015	<i>Digital signal processing using MATLAB</i>	Cengage Learning / 9781305635197	X							
B	Tan, L. & Jiang, J	2018	<i>Digital signal processing: fundamentals and applications</i>	Academic Press / 97801281507119	X							
C	Thyagarajan, K.S.	2018	<i>Introduction to digital signal processing using MATLAB with application to digital communications</i>	Springer / 9783319760285	X							
Recursos digitales												
Autor, año, título y Dirección Electrónica					Texto	Simulador	Imagen	Tutorial	Video	Presentación	Diccionario	Otro
Massachusetts Institute of Technology (2005). MaMIT OpenCourseWare. Recuperado el 19 de octubre de 2020, de: https://www.youtube.com/user/MIT												X
Paolo Prandoni, Martin Vetterli. Ofrecido or École Polytechnique Dédérale de Lausanne (2020), Digital Signal Processing. Recuperado el 19 de octubre de 2020, de: https://www.coursera.org/learn/dsp1?=#instructors												X
Matlab en el IPN (2020). <i>Campus-Wide License</i> , Recuperado el 19 de octubre de 2020, de: https://www.ipn.mx/dcyc/computo/matlab.html					X							
GNU. (2019). Scientific Programming Language. Recuperado el 19 de octubre de 2020, de: https://www.gnu.org/software/octave/												X
GGNU Octave. (2019). Free Your Numbers Recuperado el 19 de octubre de 2020, de: https://octave.org/octave.pdf					X							



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Procesamiento de señales

HOJA 8 DE 8

PERFIL DOCENTE: Ingeniería y/o maestría en un área afín a las ciencias físico matemáticas.

EXPERIENCIA PROFESIONAL	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES DIDÁCTICAS	ACTITUDES
Preferentemente dos años en la profesión en el área afín de ciencias físico-matemáticas y dos años de docencia a nivel superior.	Amplio conocimiento en Matemáticas Avanzadas y Procesamiento de Señales En el Modelo Educativo Institucional (MEI)	Discursivas Cognoscitivas Metodológicas De conducción del grupo Para evaluar	Responsabilidad Tolerancia Honestidad Respeto Paciencia Disciplina Constancia Compromiso social e Institucional

ELABORÓ

REVISÓ

AUTORIZÓ

M. en C. Jacqueline Arzate Gordillo
Profesora Coordinadora

M. en C. Andrés Ortigoza Campos
Director ESCOM

Dr. Alfonso Fernández Vázquez
Profesor Colaborador

M. en C. Iván Díaz Toalá
Profesor Colaborador

M. en C. Iván Giovanni Mosso
García
Subdirección Académica

Ing. Carlos Alberto Paredes Treviño
Director UPIIC