

III. DISEÑO DE PROGRAMAS DE ESTUDIO DE LA ESPECIALIDAD DE CONTROL DIGITAL (IELE-CTD-2008-01)

MATERIAS PROPUESTAS PARA LA ESPECIALIDAD

En base al estudio realizado, la Academia de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Mazatlán, determinó establecer como especialidades para la mencionada carrera, los módulos de **Control Digital** y el de **Telecomunicaciones**, para la carrera de Ingeniería Electrónica, completando en cada caso, un total de 40 créditos. Cabe aclarar que los módulos de especialidad, compartirán tres de las cinco materias propuestas para cada una, que son las que a continuación se enlistan:

MATERIA	HORAS TEÓRICAS	HORAS PRÁCTICAS	CRÉDITOS	PRE-REQUISITOS
AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	2	4	8	Máquinas Eléctricas
MICROPROCESADORES AVANZADOS	3	2	8	Microprocesadores y Microcontroladores
PROCESAMIENTO DIGITAL DE SENALES	3	4	10	
SubTotal	8	10	26	

Para la especialidad de Control Digital:

MATERIA	HORAS TEÓRICAS	HORAS PRÁCTICAS	CRÉDITOS	PRE-REQUISITOS
CONTROL EN TIEMPO DISCRETO	3	2	8	Control II
SISTEMAS INTELIGENTES	2	2	6	Control en Tiempo Discreto
Total	13	14	40	

Para la especialidad de Telecomunicaciones:

MATERIA	HORAS TEÓRICAS	HORAS PRÁCTICAS	CRÉDITOS	PRE-REQUISITOS
COMUNICACIÓN ANÁLOGA Y DIGITAL	3	2	8	Introducción a las Telecomunicaciones
TÉCNICAS DE RADIOCOMUNICACIÓN	2	2	6	Comunicación análoga y Digital
Total	13	14	40	

3.2. PROGRAMAS DE ESTUDIO DE LA ESPECIALIDAD DE CONTROL DIGITAL

3.2.1. AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL
Carrera:	Ingeniería Electrónica
Clave de la asignatura:	CMF-0801
Horas teoría-horas práctica-créditos:	2-4-8

2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y Fecha de Elaboración o Revisión	Participantes	Observaciones (Cambios y Justificación)
Instituto Tecnológico de Mazatlán, del 23 de Febrero al 18 de Abril del 2008.	Academia de ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Mazatlán.	

3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Máquinas eléctricas	- Regulación y control de máquinas eléctricas	Ninguna	

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Fomenta el análisis lógico.
- Seleccionar la herramienta de control adecuada haciendo uso correcto de su software y hardware.
- Participar en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en el área de la automatización industrial.
- Desarrolla un método de trabajo y una metodología lógica de solución de problemas.

4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

El estudiante conocerá y utilizará herramientas para la simulación, control y/o monitoreo de procesos industriales automatizados.

5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción a los sistemas de control automático	1.1 Definiciones básicas 1.2 Elementos de un sistema de control automático 1.3 Métodos de control 1.4 Sistemas SCADA
2	Control magnético convencional	2.1 Simbología 2.2 Diagramas lineales 2.3 Conexiones en motores eléctricos 2.3.1 Control de motores de CD 2.3.2 Control de motores de CA 2.4 Protecciones
3	Controladores Lógicos Programables	3.1 Introducción 3.2 Ventajas y desventajas de su uso 3.3 Clasificación 3.4 Estructura externa 3.5 Arquitectura 3.6 Ciclo de lectura y escritura

4	Programación de PLC	4.1 Tipos de programación 4.2.1 Diagrama de contactos 4.2.2 Listado de instrucciones 4.2.3 Diagrama de funciones 4.3 Funciones de programación 4.3.1 Funciones de bobina 4.3.2 Relevadores de función 4.3.2.1 Temporizadores 4.3.2.2 Contadores 4.3.2.3 Registros 4.3.2.4 Funciones especiales 4.4 Programación manual 4.5 Software de programación y simulación
5	Control virtual	5.1 Introducción a la instrumentación virtual 5.2 Adquisición de datos 5.3 Digitalización de señales 5.4 Diseño y selección de tarjetas DAQ 5.5 Diseño de instrumentos virtuales 5.6 Comunicación de datos
6	Componentes de la instrumentación industrial	6.1 Hardware para instrumentación virtual 6.1.1 Computadoras industriales 6.1.2 Puertos de comunicaciones 6.1.3 Sensores y DAQs 6.1.4 Tarjetas de adquisición 6.1.5 Dispositivos adicionales 6.2 Software para instrumentación virtual 6.2.1 LabView 6.2.2 Matlab 6.2.3 Simulink 6.2.4 Otros softwares para adquisición y procesamiento de datos

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Conocer las características de las máquinas eléctricas para su control (velocidad, par, arranque, paro, frenado).
- Contar con principios básicos de programación.
- Manejo básico de un sistema operativo.
- Comprensión y lectura de inglés técnico.

7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Propiciar la búsqueda y selección de información de los temas del curso.
- Estimular en el alumno el desarrollo del pensamiento lógico y creativo.
- Realimentar de forma permanente los temas vistos.
- Realizar visitas a empresas que apliquen alguna de las herramientas de automatización vistas durante el semestre
- Diseñar programa de prácticas en laboratorio.
- Propiciar exposiciones por parte de los alumnos.
- Fomentar el trabajo en equipo.
- Fomentar la aplicación de software para la solución de problemas.

8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Aplicar exámenes escritos.
- Revisar reportes de actividades realizadas en el laboratorio.
- Revisar tareas y trabajos desarrollados extraclase.
- Considerar la participación en clase.
- Revisar reporte de visitas a industrias y empresas.
- Desarrollo de un proyecto final que involucre manejo de hardware y software.
- Considerar el desempeño integral del alumno.

9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Introducción a los sistemas de control automático

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Conocerá los elementos que forman a un sistema de control automático así como los diferentes métodos de control.	<ul style="list-style-type: none">• Buscar información acerca de los elementos que componen a un sistema de control automatizado.• Elaborar un resumen de cada uno de los métodos de control automático enfatizando en las ventajas de cada uno de ellos.	

Unidad 2: Control magnético convencional

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Diseñará circuitos magnéticos para el control de variables de las máquinas eléctricas.	<ul style="list-style-type: none">• Dar a conocer la simbología utilizada en el control magnético.• Trazar diagramas lineales ilustrativos para el control magnético de máquinas eléctricas de CD y CA.• Diseñar circuitos magnéticos para el control de arranque, paro, velocidad, cambio de giro y frenado de motores eléctricos de CD y CA.• Exponer ejemplos ilustrativos que demuestren claramente la importancia y las formas de protección utilizadas en el control magnético.• Desarrollar un proyecto donde se apliquen los conocimientos adquiridos durante esta unidad.	

Unidad 3: Controladores Lógicos Programables

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Conocerá los antecedentes históricos de los Controladores Lógicos Programables y sus características generales.	<ul style="list-style-type: none">• Buscar información acerca de la evolución de los Controladores Lógicos Programables, así como de las ventajas y desventajas de su uso.• Explicar la arquitectura interna y la estructura externa de un PLC en particular• Exponer el concepto de ciclo de lectura y escritura o ciclo scan.• Buscar información acerca de las diferentes señales que un PLC es capaz de manipular.• Hacer un resumen comparativo donde se marquen claramente las diferencias existentes entre los PLC y los microcontroladores.	

Unidad 4: Programación de PLC

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Conocerá las instrucciones básicas y especiales de un PLC en particular para el diseño de programas mediante terminal manual y software de programación.	<ul style="list-style-type: none">• Buscar información acerca de las diferentes formas de programar a un PLC, enfatizando en las ventajas y desventajas de cada una de ellas.• Exponer el conjunto de instrucciones de un PLC en particular.• Escribir ejemplos de programas para un PLC en particular haciendo uso de su terminal manual de programación así como de un software de programación y simulación.• Desarrollar un proyecto donde se apliquen los conocimientos adquiridos durante esta unidad.	

Unidad 5: Control virtual

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Conocerá las características, ventajas y la importancia de la instrumentación virtual.	<ul style="list-style-type: none">• Buscar información acerca de los antecedentes de la instrumentación virtual.• Diseñar tarjetas de adquisición de datos.• Diseñar instrumentos virtuales.• Explicar las formas de comunicación de datos usadas en instrumentación virtual.	

Unidad 6: Componentes de la instrumentación industrial

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Conocerá los componentes básicos utilizados en la instrumentación virtual.	<ul style="list-style-type: none">• Explicar el hardware utilizado en la instrumentación virtual.• Explicar el software utilizado en la instrumentación virtual.• Realizar diseños ilustrativos de automatización mediante instrumentación virtual utilizando puertos de comunicaciones y tarjetas de adquisición de datos.• Desarrollar un proyecto donde se apliquen los conocimientos adquiridos durante esta unidad.	

10.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. R. Chauprade Milsant, Control electrónico de motores de C. A, Ed. Gustavo Gili, S.A.
2. Sthepen J. Chapman, (3° Ed. 2001), Máquinas eléctricas, Ed. Mc-Graw Hill.
3. Walter Alerich, Control de motores eléctricos, Ed. DIANA
4. Hop Croft John E./ Ullman Jeffrey D., Introducción a la teoría de autómatas, lenguaje y computación
5. Manual de instrucciones del PLC disponible
6. Porras./A.P. Montanero, Autómatas Programables, Ed. Mc Graw Hill
7. Maloney Timothy J. , Electrónica industrial moderna , Ed. Prentice Hall
8. Beyon Y., Jeffrey, LabVIEW Programming, Data Acquisition and Analysis
9. Bishop Robert H., Learning with LabVIEW , Ed. Addison Wesley, 1999
10. Data acquisition handbook. Datel INTERSIL CO.
11. Lajara José / Pelegrí, José, Entorno Gráfico de Programación, LabVIEW 8.20 y Versiones Anteriores, Ed. Alfaomega – Marcombo
12. Ollero Baturone, Aníbal, Robótica; manipuladores y robots móviles, Ed.Marcombo
13. Ritter , Labview gui essential techniques, Ed.Mc Graw Hill
14. Rodríguez Penin Aquilino, Sistemas SCADA, Ed.Marcombo

11. PRACTICAS PROPUESTAS

- Control magnético de máquinas de CD y CA
- Programación básica de PLC (utilizando diferentes tipos de señales – discreta, analógica y digital - y funciones – bobina, temporizador, contador, etc)
- Control de variables físicas utilizando PLC (temperatura, velocidad, etc)
- Creación de instrumentos virtuales.
- Utilización de software para simulación, control y monitoreo de procesos de automatización industrial.

3.2.2. MICROPROCESADORES AVANZADOS

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	MICROPROCESADORES AVANZADOS
Carrera:	Ingeniería Electrónica
Clave de la asignatura:	CMM-0802
Horas teoría-horas práctica-créditos	3-2-8

2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y Fecha de Elaboración o Revisión	Participantes	Observaciones (Cambios y Justificación)
Instituto Tecnológico de Mazatlán, del 23 de Febrero al 18 de Abril del 2008.	Academia de ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Mazatlán.	

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Microprocesadores y Microcontroladores	- Programación del microcontrolador. - Arquitectura del microprocesador y microcontrolador. - Circuitos de soporte - Comunicación serial	Ninguna	

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Diseñar, analizar, adaptar, operar y construir sistemas digitales con microprocesadores y microcontroladores avanzados.
- Crear proyectos que involucren interfaces con computadora, y sistemas de control embebidos.
- Desarrollar, dirigir y participar en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en el área de la electrónica digital.

4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

El estudiante adquirirá y aplicará conocimientos sobre microprocesadores de 16 o 32 bits.

5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Microprocesadores Avanzados	1.1 Introducción 1.1.1 Microprocesadores de 16, 32, 64 bits 1.2 Arquitectura del microprocesador 1.2.1 Unidad de control 1.2.2 Pipelining 1.2.3 Multitasking 1.2.4 Multithread 1.2.5 Multicore
2	Microcontroladores de 16, 32 bits	2.1 Arquitectura 2.2 Direccionamiento 2.3 Memorias 2.3.1 Memoria de Programa 2.3.2 Memoria de Datos 2.4 Puertos de E/S 2.5 Instrucciones en Ensamblador
3	Temporizadores, Interrupciones y Excepciones.	3.1 Temporizadores 3.1.1 Registro de control de Temporizadores 3.2 Contadores de eventos externos 3.3 Interrupciones 3.3.1 Tabla de vectores de interrupción

		3.3.2 Registros de control y estado para las interrupciones 3.3.3 Nivel de prioridad de las interrupciones 3.3.4 Procesamiento de interrupciones 3.4 Excepciones
4	Conversión Analógica-Digital	4.1 Convertidor A/D Interno 4.1.1 Registros de control 4.1.2 Configuración del módulo 4.1.3 Muestreo de la señal
5	Interfaces y comunicación	5.1 Comunicación Serial 5.1.1 UART 5.1.2 SPI 5.1.3 I ² C 5.1.4 CAN 5.1.5 USB 5.1.6 Ethernet

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Álgebra booleana
- Lógica Combinacional
- Lógica secuencial
- Memorias, ALU, Unidad de Control
- Programación en C
- Programación en Ensamblador

7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Estimular en el alumno el desarrollo del pensamiento lógico y creativo
- Propiciar la investigación mediante la búsqueda y selección de los temas del curso.
- Diseñar prácticas para que el alumno las desarrolle en el laboratorio y solicitar el informe correspondiente.
- Estimular la participación en clase.
- Fomentar el uso de software en el diseño de sistemas digitales.
- Promover la solución de problemas referentes con temas vistos en clase.
- Estimular la formación de comunidades de aprendizaje (trabajo en equipo).
- Fomentar en la academia la generación de proyectos integrales de las materias de Electrónica digital I, II y microprocesadores y microcontroladores, finalizando en esta última.
- Coordinar la elaboración de proyectos.
- Fomentar en la academia el uso de la misma familia lógica para el diseño de prácticas y proyectos.

8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Revisar los reportes y actividades realizadas en el laboratorio de acuerdo con un formato previamente establecido
- Aplicar exámenes escritos considerando que no sean el factor decisivo para la acreditación del curso.
- Considerar la participación en las actividades programadas en la materia:
 - Participación en clase
 - Cumplimiento de tareas y ejercicios
 - Exposición de temas
 - Asistencia
 - Paneles
 - Participación en congresos o concursos
- Propiciar la realimentación continua de los temas vistos.
- Considerar el desempeño integral del alumno.
- Revisar el avance y conclusión del proyecto.

9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1. Microprocesadores avanzados

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Conocerá la arquitectura de un microprocesador avanzado.	<ul style="list-style-type: none"> Analizar los componentes de un microprocesador de última generación. Comparar la arquitectura Von Neumann con la arquitectura Harvard y Harvard mejorada. Investigará y analizará los conceptos de Pipelining, Multitasking, Multithread, Multicore. 	<p>4, 9, 12, 14 4, 9, 12, 14</p> <p>4, 9, 12, 14 4, 9, 12, 14</p>

Unidad 2. Microcontroladores de 16, 32 bits

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Conocerá la arquitectura de un Microcontrolador de alto rendimiento.	<ul style="list-style-type: none"> Buscar y comparar el rendimiento de microcontroladores de 16 y 32 bits. Aplicar lenguaje ensamblador para realizar prácticas de entrada y salida de puertos. Aplicar lenguaje C para realizar entrada y salida de datos. Comparar el rendimiento del lenguaje ensamblador sobre el lenguaje C. 	<p>1, 2, 5, 6, 9 1, 2, 11</p> <p>5, 6, 9, 10 1, 2, 5, 6, 9, 10</p>

Unidad 3. Temporizadores, Interrupciones y Excepciones.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Conocerá los temporizadores, las fuentes de interrupción y excepciones con las que cuenta el microcontrolador y las utilizará para realizar proyectos más potentes.	<ul style="list-style-type: none"> Realizar prácticas donde se usen temporizadores y contadores. Realizar prácticas ilustrativas de las más importantes fuentes de interrupción. Realizar programas donde se aprovechen las excepciones para manejar errores en tiempo de ejecución. 	<p>1, 2, 5, 6, 9, 10 1, 2, 5, 6, 9, 10</p> <p>1, 2, 5, 6, 9, 10</p>

Unidad 4. Conversión Analógica-Digital

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Conocerá y usará el convertidor análogo-digital interno del microcontrolador.	<ul style="list-style-type: none"> Realizar prácticas donde se tomen muestras de señales analógicas de sensores externos y se procesen los datos digitales. Desarrollar filtro digital en tiempo real. 	<p>1, 2, 5, 6, 9, 10 1, 2, 5, 6, 9, 10</p>

Unidad 5. Interfaces y comunicación

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Conocerá diversos protocolos de comunicación serial y los aplicará en prácticas embebidas.	<ul style="list-style-type: none"> Realizar práctica donde el microcontrolador se comunique por RS-232 con una computadora. Realizar práctica donde el microcontrolador se comunique por SPI con dispositivos externos (memorias, ADC, RTC, sensores, etc.). Realizar práctica donde el microcontrolador se comunique por I²C con dispositivos externos (memorias, RTC, etc.). Realizar práctica donde el microcontrolador se comunique por CAN con periféricos externos. Investigar protocolo USB. Realizar práctica donde el microcontrolador se comunique como esclavo por USB con una computadora usando un controlador USB (interno o externo). Investigar protocolo Ethernet. Realizar práctica donde el microcontrolador se comunique en red usando un controlador de Ethernet (interno o externo). 	<p>1, 2, 5, 6, 9, 10 1, 2, 5, 6, 9, 10</p> <p>1, 2, 9, 10 1, 2, 9, 10</p> <p>7, 3 1, 2, 3, 5, 6, 7</p> <p>7, 13 1, 2, 5, 6, 7, 8, 13</p>

10. FUENTES DE INFORMACIÓN

- [1] J.M. Angulo, *dsPIC Diseño práctico de aplicaciones*, McGraw Hill, 2006.
- [2] J.M. Angulo, B. Garcia, I. Angulo, *Microcontroladores Avanzados DsPIC: Controladores Digitales de Senales. Arquitectura, Programacion y Aplicaciones*, Thomson, 2006.
- [3] J. Axelson, *USB Complete*, Lakeview Research, 2005.
- [4] B. Brey, *Microprocesadores INTEL 8086/8088, 80186/80188, 80286, 80386, 80486, Pentium, II, III, 4*, Pearson Prentice Hall, 2006.
- [5] L. Di Jasio, *Programming 16-bit Microcontrollers in C Learning to Fly the PIC24*, Newnes, 2007.
- [6] L. Di Jasio, *Programming 32-bit Microcontrollers in C: Exploring the PIC32*, Newnes, 2008.
- [7] DS39632D, PIC18F2455/2550/4455/4550, Data Sheet. 28/40/44-Pin, High Performance, Enhanced Flash, USB Microcontrollers with nanoWatt Technology. Microchip, 2007.
- [8] DS39662B, ENC28J60 Data Sheet, Stand-Alone Ethernet Controller with SPI Interface. Microchip, 2006.
- [9] A. P. Godse, *Advanced Microprocessors*, Technical Publications, 2007.
- [10] C. Huddleston, *Intelligent Sensor Design Using the Microchip dsPIC*, Newnes, 2007.
- [11] O. G. Popa, *Learn Hardware Firmware and Software Design*, Corollary Theorems Ltd, 2005.
- [12] J. Reinders, *Intel Threading Building Blocks: Outfitting C++ for Multi-core Processor Parallelism*, O'Reilly Media, 2007.
- [13] C. E. Spurgeon, *Ethernet: The Definitive Guide*, O' Reilly, 2000.
- [14] R. J. Tocci, *Microprocessors and Microcomputers: Hardware and Software*, Prentice Hall, 2002.

11. PRÁCTICAS

- Entrada y salida de datos en ensamblador.
- Entrada y salida de datos en C.
- Uso de temporizadores con interrupciones.
- Uso de interrupciones.
- Usar microcontrolador para lectura de sensores.
- Filtrar señales en tiempo real (filtro digitales FIR o IIR).
- Aplicación que comunique microcontrolador con PC por puerto serie.
- Aplicación que use dispositivos externos por SPI (EEPROM, RTC, ADC, Sensores).
- Aplicación que use dispositivos externos por I²C (EEPROM, RTC, Sensores).
- Sistema que comunique microcontrolador por bus CAN.
- Sistema que comunique microcontrolador con computadora por medio de USB.
- Sistema que comunique microcontrolador en red usando protocolo IEEE802.3

3.2.3. PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES
Carrera: Ingeniería Electrónica
Clave de la asignatura: CMO-0803
Horas teoría-horas práctica-créditos 3 – 4 – 10

2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Mazatlán, 23 de Febrero al 18 de Abril del 2008	Academia de ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Mazatlán.	

3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Matemáticas I	Cálculo diferencial	Ninguna	
Matemáticas II	Cálculo integral y series trigonométricas		
Matemáticas V	Transformada de Laplace		

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Proporcionar las herramientas necesarias para el análisis de las señales y sistemas digitales y su procesamiento tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia. Así como la comprensión de las bases para el diseño de filtros digitales.

4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Identificar los diferentes tipos de señales y sistemas digitales invariantes en el tiempo y conocer las herramientas matemáticas para el análisis y el diseño de filtros digitales

5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1.	SEÑALES Y SISTEMAS EN TIEMPO DISCRETO	1.1 Secuencias discretas y su notación 1.1.1 Clasificación de señales 1.1.2 Amplitud, magnitud y potencia de las señales 1.1.3 Modelado y propiedades de las señales discretas en el tiempo 1.1.4 Símbolos operacionales del proceso de señales 1.2 Señales elementales en tiempo discreto 1.2.1 Función: Impulso Unitario, Paso Unitario, Exponencial real y compleja 1.2.2 Propiedades de la función COS (ω, n)

		1.3 Introducción a sistemas lineales discretos 1.3.1 Sistemas lineales discretos 1.3.2 Modelos de sistemas invariantes en el tiempo 1.3.3 Algoritmo recursivo 1.3.4 La Convolución
2.	ANÁLISIS EN EL DOMINIO DEL TIEMPO Y TRANSFORMADA Z	2.1. Propiedades de la función impulso unitario. 2.2. Propiedades de la función escalón unitario 2.3. Propiedades de la función rampa unitaria 2.4. Transformada z de funciones elementales. 2.5. Transformada Z 2.3.1 Definición 2.3.2 Transformada Z directa 2.6. Propiedades de la transformada Z. 2.7. Respuesta a entrada cero y estado cero 2.8. Linealidad e invarianza en el tiempo 2.9. Solución de ecuaciones en diferencias con transformada Z 2.10. Aplicaciones de la transformada Z
3.	ANÁLISIS EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA	3.1. Introducción. 3.2. Teoría del muestreo. 3.2.1 Muestreo de señales pasabanda 3.3. Transformada discreta de Fourier y su inversa. 3.3.1 Definición. 3.3.2 Análisis en el dominio del tiempo de señales No Causales. 3.3.3 Escalado en el tiempo 3.3.4 Escalado en la frecuencia 3.3.5 Inversión en el tiempo 3.4. Transformada de Fourier de la secuencia escalón unitario. 3.4.1 Diferenciación 3.4.2 Multiplicación 3.4.3 Conjugación 3.4.4 Simetría 3.5. Serie de Fourier Discreta 3.5.1 Introducción 3.5.2 Serie de Fourier de señales en tiempo discreto. 3.5.3 Transformada Discreta de Fourier 3.5.4 Propiedades de la Serie Discreta de Fourier y de la Transformada Discreta de Fourier 3.6. Transformada rápida de Fourier
4.	FILTROS FIR	4.1. Introducción 4.2. Filtros FIR de fase lineal 4.2.1 Convolución en filtros FIR 4.3. Método de la serie de Fourier modificado por ventanas 4.3.1 Uso de funciones de ventana 4.3.2 Procedimiento de diseño de filtros FIR 4.4. Diseño de filtros FIR pasa bajas 4.5. Diseño de filtros FIR pasa banda 4.6. Diseño de filtros FIR pasa altas
5.	Filtros IIR	5.1. Introducción 5.2. Teoría de diseño de filtros pasa bajas Butterworth 5.3. Propiedades de los polinomios de Chebyshev 5.3.1 Teoría de diseño de filtros pasa bajas Chebyshev 5.4. Transformaciones de la frecuencia analógica 5.4.1 Filtro pasa altas 5.4.2 Filtro pasa banda 5.4.3 Filtro rechazo de banda 5.5. Transformación de la invarianza impulsional 5.6. Transformación bilineal 5.7. Filtro pasa todo

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Cálculo diferencial e integral.
- Series y sucesiones.
- Transformada de Laplace.

7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Estimular en el alumno el desarrollo del pensamiento lógico y creativo
- Propiciar el uso de software como herramienta que faciliten la comprensión de los conceptos, la resolución de problemas e interpretación de los resultados.
- Promover en la academia de Ing. Electrónica, a través de reuniones en las que se discutan las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, el establecimiento de la profundidad con que se cubrirán los temas de esta materia.
- En cada unidad iniciar con un proceso de investigación de los temas a tratar.

- Promover grupos de discusión y análisis sobre los conceptos previamente investigados.
- Al término de la discusión se formalicen y establezcan definiciones necesarias y suficientes para el desarrollo de ésta unidad.
- Proporcionar al estudiante una lista de problemas del tema y generar prácticas de laboratorio para confrontar los resultados obtenidos.
- Resolver en algunos casos problemas con el uso de software.

8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Participación en clase.
- Examen de conocimiento.
- Examen diagnóstico para el inicio de cada unidad.
- Reportes de Investigaciones.
- Evidencias de aprendizaje (actividades de investigación, reportes escritos, solución de ejercicios extraclase, etc.).
- Considerar el desempeño integral del alumno.
- Resolver en algunos casos problemas con el uso de software.

9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1.- SEÑALES Y SISTEMAS EN TIEMPO DISCRETO

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Identificará y representará gráfica y funcionalmente las señales y sistemas discretos en el tiempo.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar las aplicaciones del procesamiento digital de señales en la actualidad. • Analizar las diferentes representaciones de las señales digitales. • Identificar las señales elementales en tiempo discreto. • Explicar la linealidad, la causalidad y la invarianza en el tiempo tanto de señales discretas como de sistemas discretos en el tiempo • Utilizar algún software para observar el comportamiento de la función $\cos(\omega_0 n)$ • Utilizar algún software para realizar la suma de convolución 	3,4,9,10

Unidad 2.- ANÁLISIS EN EL DOMINIO DEL TIEMPO Y TRANSFORMADA Z

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Será capaz de aplicar las propiedades de la transformada z en el análisis de señales y sistemas discretos en el tiempo	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las propiedades de las funciones discretas elementales y su representación en transformada Z • Realizar ejercicios de transformada z directa • Identificar la respuesta a entrada cero y al estado cero de sistemas discretos en el tiempo • Resolver ecuaciones en diferencias usando la transformada z • Investigar las aplicaciones de la transformada z • Utilización de software para calcular la transformada z, así como la transformada z inversa de diferentes señales 	3,6,9,10,11

Unidad 3.- ANÁLISIS EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Realizará análisis en el dominio de la frecuencia utilizando para ello la transformada discreta de Fourier.	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar los diferentes métodos de muestreo así como sus propiedades. • Identificar la transformada de Fourier de las funciones discretas elementales • Analizar las diferencias de la serie de Fourier continua y su equivalente discreta • Investigar las propiedades de la transformada discreta de Fourier. • Investigar los algoritmos de la transformada rápida de Fourier. • Utilización de software para realizar el análisis en el dominio de la frecuencia de diferentes señales y sistemas 	9,10,11,12,13

Unidad 4.- FILTROS FIR

Conocerá e identificará los diferentes métodos para el diseño de filtros FIR	<ul style="list-style-type: none">• Investigar las características de los filtros FIR• Investigar el método de diseño de la serie de Fourier• Identificar el diseño de filtros digitales a partir de filtros analógicos• Utilizar software matemático para calcular las características de los filtros FIR	4,5,6,7,10,11
--	---	---------------

Unidad 5.- FILTROS IIR

Conocerá e identificará los diferentes métodos para el diseño de filtros IIR	<ul style="list-style-type: none">• Investigar las características de los filtros IIR• Investigar el método de diseño de la serie de Fourier• Utilización de software para el diseño de filtros IIR• Identificar el diseño de filtros digitales a partir de filtros analógicos	4,5,6,7,10,11
--	---	---------------

10. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Hwei P. Hsu , Análisis de Fourier, Ed. PEARSON.
2. Isabel Carmona, Ecuaciones diferenciales. Ed. Alambra mexicana.
3. Robert A. Gabel, Señales y sistemas lineales.Ed. LIMUSA.
4. Sheno, B. A., Introduction to Digital Signal Processing and Filter Design, Ed. Wiley
5. Pablo Irarrázabal, Análisis de señales, Ed. Mc. Graw Hill.
6. M.J. Roberts, Señales y sistemas, Ed. Mc. Graw Hill.
7. John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis, Tratamiento digital de señales. Ed. PEARSON.
8. Derive (software).
9. Matemática (software).
10. Matlab (software).
11. Maple (software).

11. PRÁCTICAS

- Comprobación del teorema del muestreo utilizando convertidores AD y DA.
- Diseño de un filtro FIR con ventana de Butterwoth utilizando MatLab.

3.2.4. CONTROL EN TIEMPO DISCRETO

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	CONTROL EN TIEMPO DISCRETO
Carrera:	Ingeniería Electrónica
Clave de la asignatura:	CDM-0804
Horas teoría-horas práctica-créditos	3-2-8

2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y Fecha de Elaboración o Revisión	Participantes	Observaciones (Cambios y Justificación)
Instituto Tecnológico de Mazatlán, del 23 de Febrero al 18 de Abril del 2008.	Academia de ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Mazatlán.	

3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Control II	Todos	Ninguna	

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Desarrollar la capacidad en el alumno para diseñar y analizar estrategias de control discreto.

4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

El estudiante desarrollará la capacidad para diseñar y analizar sistemas de control en tiempo discreto empleando herramientas computacionales para su simulación e implementación.

5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Conversión de Señales y función de Transferencia Pulso	1.1.- Señales y sistemas 1.2.- Sistemas de control digital 1.3.- Muestreador Ideal 1.4.-Modelo matemático de la Computadora Digital 1.4.1.- Muestreador Ideal 1.4.1.1.- Teorema de muestreo de Shannon 1.4.2.- Retenedor 1.4.2.1.- De orden cero 1.4.2.2.- De primer orden 1.5.- Transformada Z 1.6.- Transformada Z Inversa 1.6.1.- Fracciones parciales 1.6.2.- Series de Potencias 1.7.- Función de transferencia pulso 1.8.- Reducción de diagramas de bloques
2	Análisis de sistemas de control en tiempo discreto en el plano "z".	2.1.- Análisis de Estabilidad de sistemas en lazo cerrado. 2.1.1.- Estabilidad de un sistema digital por medio del plano z. 2.1.1.1.- Prueba de estabilidad de Jury 2.1.2.- Análisis de Estabilidad mediante la transformación bilineal y el criterio de Routh 2.1.3.- Errores en estado estable 2.1.4.- Análisis por medio de Lugar Geométrico de las Raíces

3	Diseño de control en tiempo discreto	3.1.- Respuesta transitoria en el plano z 3.2.- Diseño de ganancia sobre el plano z 3.2.1.- Por medio de Lugar Geométrico de las Raíces. 3.2.2.- Por medio de respuesta en frecuencia. 3.3.- Compensación en Cascada Técnica de Digitalización (DIG) 3.3.1.- Introducción 3.3.2.- Adelanto de fase 3.3.3.- Atraso de fase 3.3.4.- Adelanto-Atraso de fase 3.3.5.- Compensador PI 3.3.6.- Compensado PD 3.3.7.- Compensador PID 3.4.- Compensación en Cascada Técnica Directa (DIR) 3.4.1.- Introducción 3.4.2.- Compensación de adelanto 3.4.3.- Compensación de atraso 3.4.4.- Compensación de adelanto-atraso 3.4.5.- Controlador PID 3.5.- Compensación Realimentada 3.5.1.- Técnica DIG 3.5.2.- Técnica DIR 3.6.- Implementación de un compensador digital 3.6.1.- Implementación de compensador usando una computadora 3.6.2.- Implementación de compensador usando un microcontrolador
4	Diseño de Controladores por medio de espacio de estados	4.1.- Introducción 4.2.- Colocación de polo 4.2.1.- Formula de Ackermann 4.2.2.- Controlabilidad 4.3.- Estimadores 4.3.1.- Estimadores de Predicción 4.3.2.- Observabilidad 4.4.- Regulador lineal cuadrático 4.4.1.- Problema del control óptimo. 4.5.- Filtro Kalman

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Ecuaciones diferenciales lineales
- Transformada de Laplace
- Función de transferencia
- Espacio de estados
- Respuesta en Frecuencia
- Programación en C
- Programación en Ensamblador

7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Estimular al alumno al desarrollo de su pensamiento lógico y creativo.
- Propiciar la investigación mediante la búsqueda y selección de los temas del curso.
- Diseñar prácticas para que el alumno las desarrolle en el laboratorio y solicitar el informe correspondiente.
- Estimular la participación en clase.
- Fomentar el uso de software en el diseño de sistemas digitales.
- Promover la solución de problemas referentes con temas vistos en clase.
- Estimular la formación de comunidades de aprendizaje (trabajo en equipo).
- Coordinar la elaboración de proyectos.
- Fomentar en la academia el uso de la misma familia lógica para el diseño de prácticas y proyectos.

8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Revisar los reportes y actividades realizadas en el laboratorio de acuerdo con un formato previamente establecido
- Aplicar exámenes escritos considerando que no sean el factor decisivo para la acreditación del curso.
- Considerar la participación en las actividades programadas en la materia:
 - Participación en clase
 - Cumplimiento de tareas y ejercicios
 - Exposición de temas
 - Asistencia
 - Paneles

- Participación en congresos o concursos
- Propiciar la realimentación continua de los temas vistos.
- Considerar el desempeño integral del alumno.
- Revisar el avance y conclusión del proyecto.

9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1. Conversión de Señales y función de Transferencia Pulso

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Conocerá las ventajas de los sistemas de control digital, así como los conceptos básicos del modelado de la computadora digital.	<ul style="list-style-type: none"> ● Examina los tipos de señales y sistemas. ● Analiza las ventajas de los sistemas de control por computadora. ● Elabora una investigación sobre los dispositivos de muestreo y retención. ● Interpreta el teorema de muestreo para procesamiento de señales. ● Analiza la definición de transformada Z. ● Investiga teoremas y propiedades de la transformada Z. ● Investiga métodos de transformada Z inversa. ● Resuelve problemas de transformada Z inversa. ● Investiga el origen función de transferencia pulso. ● Reduce diagramas de bloques con muestreadores. 	1, 2, 3, 5, 7 1, 6, 7 1, 2, 3, 5, 7 1, 2, 3, 7 1, 2, 3, 6, 7 1, 2, 3, 7 1, 2, 3, 6, 7 1, 2, 3, 6, 7 6, 7 6, 7

Unidad 2. Análisis de sistemas de control en tiempo discreto en el plano "z".

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Analizará la estabilidad de sistemas de control SISO, así como los errores en estado estacionario. Aprende a usar la técnica del lugar geométrico de las raíces para determinar la estabilidad de los sistemas de control en tiempo discreto.	<ul style="list-style-type: none"> ● Estudia el concepto de estabilidad de sistemas de control digital. ● Investiga la conversión de la región estable en el plano s a la región estable en plano z. ● Resuelve problemas de estabilidad por medio del círculo unitario. ● Estudia y aplica el método de la prueba de estabilidad de Jury. ● Aplica criterio de Routh para sistemas de control discreto. ● Estudia el concepto de error en estado estacionario para sistemas discretos. ● Aplica el método del lugar geométrico de las raíces usando un software para determinar la estabilidad de sistemas. 	1, 2, 3, 5, 6, 7 1, 2, 3, 5, 6, 7 1, 2, 3, 5, 6, 7 1, 2, 3, 5, 7 1, 2, 3, 5, 6, 7 1, 2, 3, 5, 6, 7 1, 2, 3, 5, 6, 7

Unidad 3. Diseño de control en tiempo discreto

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Diseñará e implementará compensadores digitales en cascada usando distintas técnicas.	<ul style="list-style-type: none"> ● Realiza problemas de ajuste de ganancia para satisfacer requerimientos de desempeño. ● Diseña compensadores en cascada usando la técnica de digitalización. ● Diseña compensadores en cascada usando la técnica directa. ● Diseña compensadores en realimentación usando la técnica de digitalización. ● Diseña compensadores en realimentación usando la técnica directa. ● Implementa compensadores usando una computadora. ● Implementa compensadores en sistemas microcontrolador. 	1, 2, 3, 5, 6, 7 1, 2, 3, 5, 6, 7 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 1, 2, 3, 5, 7 3, 6, 7 3

Unidad 4. Diseño de Controladores por medio de espacio de estados

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Estudiará el método de espacio de estados para el diseño de controladores.	<ul style="list-style-type: none"> ● Estudia y aplica las técnicas de colocación de polo. ● Estudia el concepto de controlabilidad. ● Estudia y aplica los estimadores. ● Estudia el concepto de observabilidad. ● Estudia y aplica el método del Regulador Lineal Cuadrático. ● Estudia y aplica por medio de software el filtro del Kalman. 	1, 2, 3, 5, 7 1, 2, 3, 5, 7 1, 2, 3, 5, 7 1, 2, 3, 5, 7 5, 7 5, 7

10. FUENTES DE INFORMACIÓN

- [1] C. T. Chen, *Analog and Digital Control System Design: Transfer function, State Space and Algebraic Methods*, 2002.
- [2] G. F. Franklin, J. D. Powell, M. L. Workman, *Digital Control of Dynamic Systems*, Addison Wesley, 1998.
- [3] C. H. Houpis, G. B. Lamont, *Digital Control Systems. Theory, Hardware, Software*, Mc Graw Hill, 1992.
- [4] M. A. Johnson, M. H. Moradi, *PID Control, New Identification and Design Methods*, Springer, 2005.
- [5] K. M. Moudgalya, *Digital Control*, John Wiley & Sons, 2007.
- [6] N. S. Nise, *Systemas de Control para Ingenieria*, Wiley, 2004.
- [7] K. Ogata, *Sistemas de Control en Tiempo Discreto*, Prentice Hall, 1996.
- [8] A. Visioli, *Practical PID Control*, Springer, 2006.

11. PRACTICAS

1. Identificación de un sistema de control de posición usando MATLAB.
2. Diseño de un sistema de control de posición usando la función de transferencia de la práctica 1 por medio de un compensador PID.
3. Diseño de un sistema de control de posición aplicando un controlador PID sintonizado experimentalmente.
4. Identificación de un sistema de velocidad usando MATLAB.
5. Diseño de un sistema de control de velocidad PID usando un microcontrolador.

3.2.5. SISTEMAS INTELIGENTES

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	SISTEMAS INTELIGENTES
Carrera:	Ingeniería Electrónica
Clave de la asignatura:	CDE-0805
Horas teoría-horas práctica-créditos	2-2-6

2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y Fecha de Elaboración o Revisión	Participantes	Observaciones (Cambios y Justificación)
Instituto Tecnológico de Mazatlán, del 23 de Febrero al 18 de Abril del 2008.	Academia de ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Mazatlán.	

3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Control en Tiempo discreto	Todos	Ninguna	

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Desarrollar la capacidad en el alumno para diseñar y analizar sistemas de control usando técnicas modernas.

4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

El estudiante desarrollará la capacidad para diseñar y analizar sistemas de control usando Lógica Difusa y Redes Neuronales.

5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Lógica Difusa	1.1.- Teoría de Conjuntos Clásica. 1.2.- Teoría de Conjuntos Difusos. 1.2.1.- Operaciones en conjuntos Difusos. 1.2.1.1.- Variables Lingüísticas. 1.3.- Lógica Difusa. 1.4.- Implicación Difusa. 1.5.- Reglas de Inferencia. 1.6.- Normas Triangulares. 1.7.- Inferencia de Mandani.
2	Control Difuso	2.1.- Componentes de un controlador. 2.2.- Controladores basados en reglas. 2.3.- Controladores basados en tablas. 2.4.- Controlador Lineal. 2.4.1- Controlador P Difuso 2.4.2.- Controlador PD Difuso 2.4.3.- Controlador PD+I Difuso 2.4.4.- Sintonización
3	Redes Neuronales	3.1.- Introducción. 3.2.- El perceptrón 3.3.- Implementación de una red neuronal. 3.4.- Regla Delta 3.5.- Algoritmo de retropropagación.

4	Control Neuronal	4.1.- Dinámica Inversa 4.2.- Control Neuronal Directo. 4.2.1.- Control P 4.2.2.- Control PI 4.3.- Control Neuronal Indirecto.
---	------------------	---

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Ecuaciones diferenciales lineales
- Transformada de Laplace
- Función de transferencia
- Espacio de estados
- Respuesta en Frecuencia
- Programación en C
- Programación en Ensamblador

7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Estimular al alumno al desarrollo de su pensamiento lógico y creativo.
- Propiciar la investigación mediante la búsqueda y selección de los temas del curso.
- Diseñar prácticas para que el alumno las desarrolle en el laboratorio y solicitar el informe correspondiente.
- Estimular la participación en clase.
- Fomentar el uso de software en el diseño de sistemas digitales.
- Promover la solución de problemas referentes con temas vistos en clase.
- Estimular la formación de comunidades de aprendizaje (trabajo en equipo).
- Coordinar la elaboración de proyectos.
- Fomentar en la academia el uso de la misma familia lógica para el diseño de prácticas y proyectos.

8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Revisar los reportes y actividades realizadas en el laboratorio de acuerdo con un formato previamente establecido
- Aplicar exámenes escritos considerando que no sean el factor decisivo para la acreditación del curso.
- Considerar la participación en las actividades programadas en la materia:
 - Participación en clase
 - Cumplimiento de tareas y ejercicios
 - Exposición de temas
 - Asistencia
 - Paneles
 - Participación en congresos o concursos
- Propiciar la realimentación continua de los temas vistos.
- Considerar el desempeño integral del alumno.
- Revisar el avance y conclusión del proyecto.

9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1. Lógica Difusa

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Determinará conjuntos y reglas difusas.	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga y estudia la teoría de conjuntos clásica. • Investiga y estudia la teoría de conjuntos difusos. • Elabora ejemplos de operaciones con conjuntos difusos. • Resuelve problemas usando razonamiento difuso. • Realiza ejemplos usando reglas de inferencia. 	1, 3, 4, 6, 7 1, 3, 4, 6, 7 1, 3, 4, 6, 7 1, 3, 4, 6, 7 1, 3, 4, 6, 7

Unidad 2. Control Difuso

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Diseñará e implementará controladores difusos.	<ul style="list-style-type: none"> • Diseña controladores basados en reglas. • Diseña controladores basados en tablas. • Diseña e implementa un controlador P difuso. • Diseña e implementa un controlador PD difuso. • Diseña e implementa un controlador PD+I difuso. 	1, 3, 4, 6, 7 1, 3, 4, 6, 7 1, 3, 4, 6, 7 1, 3, 4, 6, 7 1, 3, 4, 6, 7

Unidad 3. Redes Neuronales

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Conocerá y diseñará redes neuronales simples.	<ul style="list-style-type: none">• Investiga el concepto de red neuronal.• Estudia el comportamiento del perceptrón simple.• Investiga la regla Delta.• Investiga el algoritmo de retropropagación.	2, 4, 5 2, 4, 5 2, 4, 5 2, 4, 5

Unidad 4. Control Neuronal

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Diseñará e implementará controladores usando redes neuronales	<ul style="list-style-type: none">• Implementa controlador por red neuronal.• Simula controlador PI usando red neuronal.• Implementa control neuronal indirecto.	2, 4, 5 2, 4, 5 2, 4, 5

10. FUENTES DE INFORMACIÓN

- [9] J. Jantzen, *Foundations of fuzzy control*, Wiley, 2007.
- [10] J. R. Hiler, V. Martinez, *Redes Neuronales, Fundamentos modelos y aplicaciones*, RA-MA / Addison Wesley Iberoamericana, Madrid, 1995.
- [11] A. Kandel, G. Langholz, *Fuzzy Control Systems*, CRC Press, 1993.
- [12] H. T. Nguyen, N. R. Prasad, C. L. Walker, E. A. Walker, *A first Course in Fuzzy and Neural Control*, Chapman and Hall, 2002.
- [13] O. Omidvar, D. L. Elliot, *Neural Systems for Control*, Elsevier, 1997.
- [14] K. M. Passino, S. Yurkovich, *Fuzzy Control*, Addison-Wesley, 1998.
- [15] H. Zhang, D. Liu, *Fuzzy Modeling and Fuzzy Control*, Birkhauser, 2006.

11. PRACTICAS

1. Implementación de un sistema de control de temperatura usando un controlador P difuso.
2. Implementación de un sistema de control de velocidad usando controlador PD difuso.
3. Implementación de un sistema de control de velocidad usando un controlador PID difuso.
4. Implementa control neuronal directo
5. Implementa control neuronal indirecto