

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero en Mecatrónica
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Inteligencia Artificial
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 01 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Terminal
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Carlos Alberto Chávez Guzmán
José Manuel Villegas Izaguirre
Jesús Rigoberto Herrera García

Firma

Two handwritten signatures in black ink, corresponding to the names listed in the "Equipo de diseño de PUA" section.

Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma
Angélica Reyes Mendoza
María Cristina Castañón Bautista

Firma

Three handwritten signatures in black ink, corresponding to the names listed in the "Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas" section.

Fecha: 01 de junio de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de inteligencia artificial tiene como propósito el desarrollo de habilidades técnicas y analíticas en el alumno, para resolver problemas de ingeniería; al finalizar el curso se dominará las técnicas de inteligencia artificial como lo son lógica difusa y redes neuronales con aplicaciones al control de sistemas, para el logro de lo descrito anteriormente se requiere de una actitud analítica y trabajo en equipo.

La unidad de aprendizaje es de carácter optativo, se imparte en la etapa terminal y corresponde al área de ingeniería aplicada.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar sistemas de control, aplicando técnicas de lógica difusa y/o redes neuronales, para mejorar el rendimiento de los sistemas mecatrónicos específicamente de aquellos sistemas que no cuentan con un modelo paramétrico, con actitud analítica y trabajo colaborativo.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Elabora y entrega un portafolio de evidencias que contenga el planteamiento, desarrollo e interpretación de resultados, de los casos de estudios analizados en clases.
2. Elabora y entrega un caso práctico en prototipo o simulación, el cual será presentado ante el maestro y compañeros, explicando el proceso y resultado.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Fundamentos de lógica difusa

Competencia:

Explicar los fundamentos de los sistemas difusos, mediante conceptos, proposiciones, relacionales y operadores, para determinar las características y el alcance de los sistemas de control difusos, con actitud proactiva y analítica.

Contenido:**Duración:** 5 horas

- 1.1. Conceptos básicos de lógica difusa
- 1.2. Conjuntos difusos
- 1.3. Funciones de pertenencia
- 1.4. Variables lingüísticas
- 1.4. Operaciones sobre conjuntos difusos
- 1.5. Relaciones difusas
- 1.6. Operaciones con relaciones difusas
- 1.7. Razonamiento aproximado
- 1.8. Proposiciones difusas
- 1.9. Operaciones con proposiciones difusas
- 1.10. Reglas si-entonces
- 1.11. Operadores de implicación
- 1.12. Defusificación

UNIDAD II. Diseño de controladores con lógica difusa

Competencia:

Analizar y diseñar controladores difusos, mediante la estructura de Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang, para mejorar el rendimiento de sistemas mecatrónicos, con actitud analítica y trabajo en equipo.

Contenido:

Duración: 11 horas

- 2.1. Modelo Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang
- 2.2. Diseño de controladores por técnicas de lógica difusa sin modelo
- 2.3. Diseño de controladores por técnicas de lógica difusa basada en modelo
- 2.4. Controlador difuso tipo PID
- 2.5. Diseño de controladores difusos con MatLab

UNIDAD III. Fundamentos de redes neuronales

Competencia:

Entrenar los sistemas neuronales, mediante algoritmos de aprendizaje, para desarrollar redes neuronales capaces de resolver problemas de ingeniería, con actitud proactiva, analítica y trabajo colaborativo.

Contenido:**Duración:** 8 horas

- 3.1. Fundamentos de redes neuronales artificiales
 - 3.1.1. Redes neuronales biológicas y artificiales
 - 3.1.2. Modelo de una red neuronal artificial
 - 3.1.3. funciones de activación
 - 3.1.4. Arquitecturas de redes neuronales
 - 3.1.5. Aplicaciones de redes neuronales
- 3.2. Redes neuronales básicas
 - 3.2.1. McCulloch-Pitts
 - 3.2.2. Red Hebb
 - 3.2.3. Perceptrón
 - 3.2.4. Adaline
- 3.3. Proceso de aprendizaje
 - 3.3.1. Algoritmos de aprendizaje
 - 3.3.2. Paradigmas de aprendizaje
- 3.4. El Perceptrón
 - 3.4.1. Consideraciones básicas
 - 3.4.2. Problemas de optimización
 - 3.4.3. Caso de estudio
- 3.5. El perceptrón multicapa
 - 3.5.1. Consideraciones básicas
 - 3.5.2. Arquitectura del perceptrón multicapa
 - 3.5.3. El algoritmo de retro propagación
 - 3.5.4. Teorema de la regla de convergencia
 - 3.5.5. Caso de estudio
- 3.6. Adaline
 - 3.6.1. Arquitectura
 - 3.6.2. Algoritmo de aprendizaje
 - 3.6.3. Caso de estudio
- 3.7. Redes neuronales con MatLab

UNIDAD IV. Diseño de controladores neuronales

Competencia:

Analizar y diseñar controladores, mediante redes neuronales, para mejorar el rendimiento de sistemas mecatrónicos, con actitud analítica y trabajo en equipo.

Contenido:**Duración:** 8 horas

- 4.1. Fundamentos del control neuronal
- 4.2. Control por modelo directo inverso
- 4.3. Control con modelo interno
- 4.4. Control con retroalimentación
- 4.5. Control Óptimo

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Resolver problemas de casos de ingeniería, mediante operaciones aritméticas con conjuntos difusos, para entender la interacción entre conjuntos difusos, en forma analítica y crítica.	Dado una serie de conjuntos difusos, aplica operaciones aritméticas básicas entre ellos para obtener e interpretar la solución.	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	1 hora
2	Resolver problemas de casos de ingeniería, mediante operaciones con relaciones difusas, para entender la interacción entre conjuntos difusos, en forma analítica y crítica.	Dado una serie de conjuntos difusos, aplica operaciones con relaciones difusas entre ellos para obtener e interpretar la solución.	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	1 hora
3	Resolver problemas de casos de ingeniería, mediante operaciones con proposiciones difusas, para entender la interacción entre conjuntos difusos, en forma analítica y crítica.	Dado una serie de conjuntos difusos, aplica operaciones con proposiciones difusas entre ellos para obtener e interpretar la solución.	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	1 hora
UNIDAD II				
4	Analizar la estructura de Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang, mediante la teoría de Mandani y aplicado a un sistema de control difuso de un caso de ingeniería, para modificar la dinámica del sistema en lazo cerrado, con una actitud analítica y crítica.	Dado un sistema sin modelo paramétrico que representa un proceso industrial, aplicar la estructura de Mandani y Tagaki a un sistema de control difuso.	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	3 horas
5	Diseñar un sistema de control difuso, mediante la estructura de Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang, para aplicarlo a un caso de	Dado un sistema sin modelo paramétrico que representa un proceso industrial, aplica la estructura de Mandani y Tagaki-	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	3 horas

	ingeniería sin un modelo paramétrico que lo describa, con una actitud analítica y crítica.	Sugeno-Kang para diseñar sistema de control difuso.		
6	Diseñar un sistema de control difuso, mediante la estructura de Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang mas un control Proporcional (P), para aplicarlo a un caso de ingeniería con modelo paramétrico que lo describa, con una actitud analítica y crítica.	Dado un sistema con modelo paramétrico que representa un proceso industrial, aplica la estructura de Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang mas un control Proporcional para diseñar sistema de control difuso.	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	4 horas
7	Diseñar un sistema de control difuso, mediante la estructura de Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang mas un control Proporcional-Integral y Derivativo (PID), para aplicarlo a un caso de ingeniería con modelo paramétrico que lo describa, con una actitud analítica y crítica.	Dado un sistema con modelo paramétrico que representa un proceso industrial, aplica la estructura de Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang mas un control Proporcional-Integral y Derivativo (PID), para diseñar sistema de control difuso.	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	3 horas
UNIDAD III				
8	Analizar el algoritmo de aprendizaje del perceptrón, mediante diagrama de flujo o pseudocódigo, para comprender su funcionamiento aplicados a casos de estudios en ingeniería, con una actitud analítica y crítica.	Dado el algoritmo de aprendizaje del perceptrón en pseudocódigo o diagrama de flujo comprender su funcionamiento y codificarlo en lenguaje de alto nivel, se recomienda utilizar MatLab.	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	3 horas
9	Analizar el algoritmo de aprendizaje de retropropagación del perceptrón multicapas, mediante diagrama de flujo o pseudocódigo, para comprender su funcionamiento aplicados a casos de estudios en ingeniería, con una actitud analítica y crítica.	Dado el algoritmo de aprendizaje por retropropagación del perceptrón multicapas en pseudocódigo o diagrama de flujo comprender su funcionamiento y codificarlo en lenguaje de alto nivel, se recomienda utilizar MatLab.	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	4 horas

10	Analizar el algoritmo de aprendizaje de ADELIN, mediante diagrama de flujo o pseudocódigo, para comprender su funcionamiento aplicados a casos de estudios en ingeniería, con una actitud analítica y crítica.	Dado el algoritmo de aprendizaje de ADELIN en pseudocódigo o diagrama de flujo comprender su funcionamiento y codificarlo en lenguaje de alto nivel, se recomienda utilizar MatLab.	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	3 horas
UNIDAD IV				
11	Diseñar un sistema de control neuronal, mediante la estructura del perceptrón multicapas, para aplicarlo a un caso de estudio de ingeniería con modelo paramétrico y modificar su dinámica, con actitud analítica y crítica.	Dado un sistema con modelo paramétrico que representa un proceso industrial, aplica la estructura del perceptrón multicapas, para diseñar sistema de control neuronal.	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	3 horas
12	Diseñar un sistema de control neuronal, mediante la estructura del perceptrón multicapas más un control PID, para aplicarlo a un caso de estudio de ingeniería con modelo paramétrico y modificar su dinámica, con actitud analítica y crítica.	Dado un sistema con modelo paramétrico que representa un proceso industrial, aplica la estructura del perceptrón multicapas más un control PID, para diseñar sistema de control neuronal.	Plumón, pizarrón, apuntes y bibliografía especializada.	3 horas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Desarrollar un algoritmo computacional del proceso de fusificación de una variable lingüística, mediante la selección de funciones de membresía apropiadas, para formar conjuntos difusos, de forma analítica.	Desarrolla un algoritmo computacional en la plataforma indicada por el profesor, que obtenga el grado de pertenencia de la variable lingüística.	Computadora, lenguaje de programación y bibliografía especializada.	1 hora
2	Desarrollar un algoritmo computacional del proceso de defusificación del conjunto difuso, mediante los métodos del centroide, centro de áreas, bisector y MOM, para obtener el valor real, de forma analítica.	Desarrolla un algoritmo computacional en la plataforma indicada por el profesor, que obtenga el número defusificado del conjunto difuso.	Computadora, lenguaje de programación y bibliografía especializada.	1 hora
UNIDAD II				
3	Diseñar un algoritmo de control difuso de un caso en ingeniería, mediante la estructura de Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang, para modificar la dinámica del sistema en lazo cerrado, con una actitud analítica y crítica.	Dado un sistema sin modelo paramétrico que representa un proceso industrial, diseña un algoritmo computacional de un sistema de control difuso mediante la estructura de Mandani y Tagaki, se recomienda emplear la plataforma de MatLab y su toolkit de lógica difusa.	Laboratorio de cómputo con lenguajes de programación instalados y bibliografía especializada.	3 horas
4	Diseñar un algoritmo de control difuso de un caso en ingeniería, mediante la estructura de Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang mas un controlador Proporcional-Integral-Derivativo (PID), para modificar la dinámica del sistema en lazo	Dado un sistema con modelo paramétrico que representa un proceso industrial, diseña un algoritmo computacional de un sistema de control difuso mediante la estructura de Mandani y Tagaki mas un controlador Proporcional-	Laboratorio de cómputo con lenguajes de programación instalados y bibliografía especializada.	3 horas

	cerrado, con una actitud analítica y crítica.	Integral-Derivativo (PID), se recomienda emplear la plataforma de MatLab y su toolbox de lógica difusa.		
UNIDAD III				
5	Diseñar el algoritmo de aprendizaje del perceptrón, mediante código en lenguaje de alto nivel, para entretar al perceptrón y resolver problemas de casos de estudios en ingeniería, con actitud analítica y crítica.	Dado un caso de estudio en ingeniería desarrolla el código de aprendizaje del perceptrón en lenguaje de alto nivel para entrenar al perceptrón en la solución del problema.	Laboratorio de cómputo con lenguajes de programación instalados y bibliografía especializada.	2 horas
6	Diseñar el algoritmo de aprendizaje de retropropagación del perceptrón multicapas, mediante código en lenguaje de alto nivel, para entretar al perceptrón muticapas y resolver problemas de casos de estudios en ingeniería, con actitud analítica y crítica.	Dado un caso de estudio en ingeniería desarrolla el código de aprendizaje de retropropagacion del perceptrón multicapas en lenguaje de alto nivel para entrenarlo en la solución del problema.	Laboratorio de cómputo con lenguajes de programación instalados y bibliografía especializada.	2 horas
7	Diseñar el algoritmo de aprendizaje de ADELIN, mediante código en lenguaje de alto nivel, para entretar a ADELIN y resolver problemas de casos de estudios en ingeniería, con actitud analítica y crítica.	Dado un caso de estudio en ingeniería desarrolla el código de aprendizaje ADELIN en lenguaje de alto nivel para entrenarlo en la solución del problema.	Laboratorio de cómputo con lenguajes de programación instalados y bibliografía especializada.	1 hora
UNIDAD IV				
8	Diseñar un algoritmo de control de un caso en ingeniería, mediante la estructura de una red neuronal, para modificar la dinámica del sistema en lazo cerrado, con una actitud analítica y crítica.	Dado un sistema con modelo paramétrico que representa un proceso industrial, diseña un algoritmo de control mediante una red neuronal, se recomienda utilizar el toolbox de redes	Laboratorio de cómputo con lenguajes de programación instalados y bibliografía especializada.	3 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente)

- Exposición de conceptos y propiedades básicas de cada tema por parte del docente.
- Utilización de técnicas de preguntas y respuestas, para la exploración del conocimiento adquirido.
- Explicar el proceso de elaboración de prácticas de laboratorio y talleres.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Realización de prácticas de laboratorio en equipo.
- Utilización de técnicas de preguntas y respuestas, para la exploración del conocimiento adquirido.
- Participación en clase.
- Exámenes parciales por unidad.
- Exposición oral por equipo del caso práctico.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 60% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Exámenes parciales	30%
- Prácticas de laboratorio	40%
- Evidencia de desempeño 1..... (Portafolio de desempeño)	15%
- Evidencia de desempeño 2..... (Caso práctico en prototipo o simulación)	15%
Total.....	100%

IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Barragan, A.J. (2009). <i>Sintesis de sistemas de control borroso estable por diseño</i>. 2018, de Universidad de Huelva. Recuperado de: https://play.google.com/books/reader?id=hSIWY1XJE3YC&hl=en&pg=GBS.PP1 Lofti, A. Z. (2018). <i>Fuzzy Logic Theory and Applications</i>. E.U.: World Scientific. Pérez, C. (2017). <i>Redes Neuronales A Través De Ejemplos. Aplicaciones Con Matlab</i>. CreateSpace Independent Publishing Platform. Rudolph, R. (2018). <i>Redes Neuronales: Guia Sencilla de Redes Neuronales Artificiales</i>. CreateSpace Independent Publishing Platform. Timothy, J. R. (2018). <i>Fuzzy Logic with Engineering Applications</i>. E.U.: John Wiley and Sons.	Nguyen, H.T. & Walker, E.A. (2006). <i>A first course in fuzzy logic</i>. E.U.: Chapman & Hall/CRC. [clásica] Norgaard, M., Ravn, O., Poulsen, N.K. & Hansen, L.K. (2004). <i>Neuronal networks for modelling and control of dynamic systems</i>. E.U.: Springer. [clásica] Sanchez, E.N. y Alanís. A.Y. (2006). <i>Redes neuronales, conceptos fundamentales y aplicaciones a control automático</i>. E.U.: Prentice Hall. [clásica] Silvanandam, S.N & Sumathi, S.N. Deepa. (2007). <i>Introduction to Fuzzy logic using MatLab</i>. E.U.: Springer. [clásica] Timothy, J. R. (2004). <i>Fuzzy logic with engineering applications</i>. E.U.: John Wiley & Sons. [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero en Electrónica o carrera afín, preferentemente con posgrado en el área de las ciencias e ingeniería. Se sugiere que presente experiencia docente de por lo menos dos años con formación pedagógica comprobable, y preferentemente con experiencia laboral de tres años. Debe ser una persona puntual, honesta y responsable, con facilidad de palabra, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones de los estudiantes.