

ASIGNATURA DE CONTROL AVANZADO

PROPÓSITO DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA	El alumno diseñara sistemas de control a través de técnicas de control digital e inteligente para compensar las condiciones de desempeño establecidas en los sistemas mecatrónicos y robóticos.				
CUATRIMESTRE	Noveno				
TOTAL DE HORAS	PRESENCIALES	NO PRESENCIALES	HORAS POR SEMANA	PRESENCIALES	NO PRESENCIALES
	105	0		7	0

UNIDADES DE APRENDIZAJE	HORAS DEL SABER		HORAS DEL SABER HACER		HORAS TOTALES	
	P	NP	P	NP	P	NP
I. Sistemas discretos	6	0	8	0	14	0
II. Técnicas de control en sistemas discretos	12	0	19	0	31	0
III. Control Difuso	7	0	29	0	36	0
IV. Redes neuronales	9	0	15	0	24	0
TOTALES	34		71		105	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018

COMPETENCIA A LA QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

De acuerdo con la metodología de diseño curricular de la CGUTyP, las competencias se desagregan en dos niveles de desempeño: Unidades de Competencias y Capacidades.

La presente asignatura contribuye al logro de la competencia y los niveles de desagregación de los contenidos a continuación:

COMPETENCIA: Diseñar sistemas mecatrónicos y robóticos con base en los requerimientos del proceso y la detección de áreas de oportunidad mediante metodologías, herramientas de diseño, simulación y manufactura para brindar soluciones tecnológicas innovadoras a las necesidades de los procesos productivos y servicios.

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
Formular diseños de sistemas mecatrónicos y robóticos con base en los requerimientos del proceso, herramientas de diseño y simulación para atender una problemática o área de oportunidad de procesos industriales y servicios.	Elaborar diseños de sistemas mecatrónicos y robóticos mediante el cálculo y especificaciones de los elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control y su interacción, empleando software de diseño mecánico, electrónico y de instrumentación; con base en la normatividad aplicable, para satisfacer los requerimientos del proceso y la validación de la propuesta conceptual.	<p>Elabora proyecto de diseño de un sistema mecatrónico o robótico que incluya:</p> <p>Diseño conceptual</p> <ul style="list-style-type: none"> -Requerimientos, -Diagrama de funciones, -Metodología y conceptos -Bosquejos -Diseño seleccionado en base a una metodología <p>Diseño de detalle</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cálculos de diseño y control -Selección de elementos y componentes de sistemas, mecánicos, eléctricos, electrónicos, de control, robóticos, interfaces o de visión, con especificaciones técnicas y justificación. -Diagramas y protocolos de comunicación e interacción de sistemas, mecánicos, eléctricos, electrónicos, de control, robóticos, interfaces o de visión. -Planos de manufactura y ensamble -Diagrama de flujo del sistema y pseudocódigo. -Normas y estándares de referencia.

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
<p>Evaluar factibilidad técnica de diseños de sistemas mecatrónicos y robóticos mediante prototipos y pruebas considerando la normatividad aplicable para su aprobación y desarrollo.</p>	<p>Simular sistemas mecatrónicos y robóticos a través del uso de modelos matemáticos y software especializado de simulación, para evaluar la funcionalidad y en su caso adecuar la propuesta de diseño.</p>	<p>Lleva a cabo la simulación de sistemas mecatrónicos o robóticos usando un software especializado y la documenta en un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resultados teóricos del diseño obtenidos del modelo matemático - Resultados de simulación de los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos - Programa y resultados de la simulación de sistemas: de control, monitoreo e interfaces - Programa y resultados de la simulación de las trayectorias de robots y CNC - Validación o recomendaciones para rediseño

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
	<p>Validar diseños de sistemas mecatrónicos y robóticos a través de la construcción de prototipos y realización de pruebas funcionales y físicas con base a la normatividad aplicable para retroalimentar el diseño y garantizar el cumplimiento de los requisitos establecidos.</p>	<p>Construye un prototipo y documenta el proceso de construcción especificando:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cumplimiento de especificaciones de diseño -Procesos de manufactura empleados -Equipo, herramientas y materiales empleados -Proceso de interconexión y ensamble -Normas y estándares de referencia <p>Presenta un reporte de validación del diseño que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Resultado de las pruebas de funcionabilidad y físicas bajo los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"> --Seguridad --Desempeño sinérgico de los sistemas: electrónicos, mecánicos, de control, monitoreo, interfaces, ópticos y robóticos --Repetibilidad --Nivel de operabilidad --Costo de manufactura, de operación y mantenimiento --Dimensionamiento: geométrico y de masa --Apariencia --Manufacturabilidad --Factibilidad tecnológica --De instalación y consumo energético --Mantenimiento --Ergonomía --Sustentabilidad -Dictamen de validación: <ul style="list-style-type: none"> --Desviaciones encontradas --Propuesta de mejora --Y en su caso liberación del diseño

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018

UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE APRENDIZAJE	I. Sistemas discretos							
PROPÓSITO ESPERADO	El alumno obtendrá la función de transferencia de sistemas discretos para evaluar su respuesta y estabilidad.							
HORAS TOTALES	P	NP	HORAS DEL SABER	P	NP	HORAS DEL SABER HACER	P	NP
	14	0		6	0		8	0

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
Introducción a los Sistemas discretos	<p>Identificar las partes que conforman un sistema de control digital</p> <p>Reconocer las definición y características de la señales discretas: impulso, escalón y rampa unitarios, exponencial, polinomial y sinusoidales.</p> <p>Explicar la definición, teoremas y propiedades de la transformada Z y su relación con la transformada de Laplace.</p> <p>Explicar el procedimiento para la solución de ecuaciones en diferencias</p> <p>Explicar el procedimiento para discretizar una función de transferencia continua.</p>	<p>Obtener la solución de ecuaciones en diferencias</p> <p>Obtener funciones de transferencia discreta de una función de transferencia continua.</p>	<p>Analítico</p> <p>Ordenado</p> <p>Proactivo</p> <p>Creativo.</p> <p>Responsable</p> <p>Honesto</p> <p>Toma de decisiones.</p> <p>Trabajo bajo presión.</p> <p>Tolerancia a la frustración.</p>
Función de transferencia de sistemas discretos.	<p>Explicar el modelo de muestreador y retenedor de orden cero</p> <p>Explicar los diagramas de bloques en sistemas discretos</p>	<p>Obtener las funciones de transferencia con:</p> <ul style="list-style-type: none"> -reducciones de bloques en sistemas discretos - sistema de Mason en sistemas discretos. 	<p>Analítico</p> <p>Ordenado</p> <p>Proactivo</p> <p>Creativo.</p> <p>Responsable</p> <p>Honesto</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
	Explicar el método de simplificación de Mason en sistemas discretos.		Toma de decisiones. Trabajo bajo presión. Tolerancia a la frustración.
Respuesta y estabilidad en el tiempo en sistemas discretos	Explicar la respuesta de sistemas de primer y segundo orden con entradas discretas: delta, escalón y exponencial. Identificar los errores en estado estacionario de un sistema de control discreto Describir los criterios de estabilidad en el plano z empleando Routh y Jury	Obtener la respuesta de sistemas de primer y segundo orden con entradas discretas. Determinar la estabilidad de sistemas con los criterios de Routh y Jury.	Análítico Ordenado Proactivo Creativo. Responsable Honesto Toma de decisiones. Trabajo bajo presión. Tolerancia a la frustración.

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTO EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>A partir de casos prácticos de sistemas discretos elabora reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Modelado matemático del sistema en tiempo discreto - Reducción de diagrama de bloques y sistema de Masson -Función de transferencia -Estabilidad del sistema -Respuesta del sistema -Interpretación de resultados 	<p>Rubrica Ejercicios prácticos</p>	<p>Exposición magistral Ejercitación de procedimientos. Investigación.</p>	x			<p>Software de cálculo numérico Software de simulación de circuitos Equipo de cómputo Osciloscopio Generador de funciones PID industrial Tarjeta de procesamiento de datos en tiempo real (RIO) Tarjetas de adquisición y procesamiento de datos (DAQ) Sistema embebido</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018

UNIDAD DE APRENDIZAJE	II. Técnicas de control en sistemas discretos							
PROPÓSITO ESPERADO	El alumno empleara los métodos del LGR y Bode para diseñar controladores discretos							
HORAS TOTALES	P	NP	HORAS DEL SABER	P	NP	HORAS DEL SABER HACER	P	NP
	31	0		12	0		19	0

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIAFECTIVA
Controladores discretos	<p>Explicar las acciones básicas de control P, I, PI, PD, PID y los compensadores en adelanto y atraso de fase en discreto</p> <p>Explicar el proceso de diseño de sistemas de control empleando el lugar geométrico de las raíces (LGR) en el plano z</p>	<p>Evaluar el desempeño de respuestas de controles en el dominio discreto.</p> <p>Diseñar controladores discretos con LGR</p>	<p>Análítico</p> <p>Ordenado</p> <p>Proactivo</p> <p>Creativo.</p> <p>Responsable</p> <p>Honesto</p> <p>Toma de decisiones.</p> <p>Trabajo bajo presión.</p> <p>Tolerancia a la frustración.</p>
Bode en el caso discreto	<p>Reconocer el método de obtención del diagrama de Bode.</p> <p>Explicar el proceso de diseño de sistemas de control por el método de Bode en el caso discreto.</p>	<p>Diseñar controladores discretos con el método de Bode</p>	<p>Análítico</p> <p>Ordenado</p> <p>Proactivo</p> <p>Creativo.</p> <p>Responsable</p> <p>Honesto</p> <p>Toma de decisiones.</p> <p>Trabajo bajo presión.</p> <p>Tolerancia a la frustración.</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTO EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>A partir de casos prácticos de sistemas discretos elabora reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gráficas comparativas de las respuestas de los controladores discretos - Resultados y gráficas del diseño del controlador discreto con LGR y Bode - Interpretación de resultados 	<p>Rubrica Ejercicios prácticos</p>	<p>Exposición magistral Ejercitación de procedimientos. Investigación.</p>	X			<p>Software de cálculo numérico Software de simulación de circuitos Equipo de cómputo Osciloscopio Generador de funciones PID industrial Tarjeta de procesamiento de datos en tiempo real (RIO) Tarjetas de adquisición y procesamiento de datos (DAQ) Sistema embebido</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018

UNIDAD DE APRENDIZAJE	III. Control Difuso							
PROPÓSITO ESPERADO	El alumno diseñara controles difusos en sistemas embebidos para controlar procesos							
HORAS TOTALES	P	NP	HORAS DEL SABER	P	NP	HORAS DEL SABER HACER	P	NP
	36	0		7	0		29	0

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
Introducción a la lógica difusa	<p>Explicar los conceptos de funciones de pertenencia, lógica booleana, lógica difusa, medidas y operaciones de conjuntos, relaciones nítidas y difusas.</p> <p>Explicar las relaciones difusas, nitidas, composiciones sup-estrella, unión, intersección, complemento, criterio modus ponens y modus tolens.</p>	Elaborar gráficas de conjuntos difusos y sus relaciones.	<p>Análítico</p> <p>Ordenado</p> <p>Proactivo</p> <p>Creativo.</p> <p>Responsable</p> <p>Honesto</p> <p>Toma de decisiones.</p> <p>Trabajo bajo presión.</p> <p>Tolerancia a la frustración.</p>
Controles difusos	<p>Enunciar las ventajas y características del control difuso.</p> <p>Explicar las partes de un control difuso: interfaz de fusificación, base de conocimientos, lógica de decisiones e interfaz de defusificación.</p> <p>Identificar las entradas y salidas del sistema difuso.</p> <p>Explicar el proceso del diseño y simulación de controles difusos.</p>	<p>Diseñar controles difusos empleando la interfaz de fusificación, la base de conocimientos, la lógica de decisiones y la interfaz de defusificación.</p> <p>Simular sistemas de controles difusos.</p>	<p>Análítico</p> <p>Ordenado</p> <p>Proactivo</p> <p>Creativo.</p> <p>Responsable</p> <p>Honesto</p> <p>Toma de decisiones.</p> <p>Trabajo bajo presión.</p> <p>Tolerancia a la frustración.</p>
Implementación	Explicar técnica de fusificación de Mamdani.	Diseñar controladores de acuerdo a la	Análítico

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
de controles difusos a sistemas	<p>Explicar el proceso de diseño de controladores difusos de acuerdo a la técnica de Mamdani.</p> <p>Explicar el proceso de programación de controladores difusos en sistemas embebidos.</p>	<p>técnica Mamdani.</p> <p>Programar controladores difusos en sistemas embebidos.</p>	<p>Ordenado</p> <p>Proactivo</p> <p>Creativo.</p> <p>Responsable</p> <p>Honesto</p> <p>Toma de decisiones.</p> <p>Trabajo bajo presión.</p> <p>Tolerancia a la frustración.</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTO EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>A partir de casos de estudio de sistemas de control, integra un portafolio de evidencias que incluya:</p> <p>-Reporte de diseño de controlador difuso que incluya: * Mapa conceptual de los elementos, reglas y relaciones de lógica difusa *Diseño de un control difuso con Mamdani *Código de programación del controlador difuso.</p> <p>-Simulación de los controles difusos -Evidencia del funcionamiento de los controles difusos en sistemas embebidos, con los requerimientos definidos</p>	<p>Rubrica Ejercicios prácticos</p>	<p>Aprendizaje basado en proyectos. Práctica en laboratorios. Simulación.</p>		X		<p>Software de cálculo numérico Software de simulación de circuitos Equipo de cómputo Osciloscopio Generador de funciones PID industrial Tarjeta de procesamiento de datos en tiempo real (RIO) Tarjetas de adquisición y procesamiento de datos (DAQ) Sistema embebido</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018

UNIDAD DE APRENDIZAJE	IV. Redes neuronales							
PROPÓSITO ESPERADO	El alumno simulará redes neuronales para controlar un proceso.							
HORAS TOTALES	P	NP	HORAS DEL SABER	P	NP	HORAS DEL SABER HACER	P	NP
	24	0		9	0		15	0

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
Introducción a las redes neuronales (RN)	<p>Explicar la definición, las ventajas, las estructuras, entrenamiento y definición de capas de redes neuronales (RN)</p> <p>Explicar el modelo, la arquitectura, las reglas de aprendizaje y las funciones de activación de un perceptrón.</p> <p>Explicar el procedimiento de clasificación de un conjunto de datos.</p>	<p>Simular la conexión las redes Perceptron de una capa y dos capas</p> <p>Realiza la clasificación de un conjunto de datos con perceptrones.</p>	<p>Analítico</p> <p>Ordenado</p> <p>Proactivo</p> <p>Creativo.</p> <p>Responsable</p> <p>Honesto</p> <p>Toma de decisiones.</p> <p>Trabajo bajo presión.</p> <p>Tolerancia a la frustración.</p>
Entrenamiento de redes neuronales	<p>Definir los entrenamientos supervisado y automático de RN.</p> <p>Explicar el proceso de entrenamiento supervisado:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Directo (Feedforward) -Retropropagación (Backpropagation) 	<p>Realizar el entrenamiento supervisado de una red neuronal.</p>	<p>Analítico</p> <p>Ordenado</p> <p>Proactivo</p> <p>Creativo.</p> <p>Responsable</p> <p>Honesto</p> <p>Toma de decisiones.</p> <p>Trabajo bajo presión.</p> <p>Tolerancia a la frustración</p>
Controles con redes neuronales	<p>Explicar el proceso de diseño de controladores de RN.</p> <p>Explicar el proceso de simulación de</p>	<p>Diseñar controladores de red neuronal.</p> <p>Simular el control de procesos por redes</p>	<p>Analítico</p> <p>Ordenado</p> <p>Proactivo</p> <p>Creativo.</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
	controladores de RN.	neuronaes.	Responsable Honesto Toma de decisiones. Trabajo bajo presión. Tolerancia a la frustración

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTO EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>A partir de un caso de estudio a controlar con una red neuronal:</p> <p>Entrega un reporte del controlador de la RN que incluya</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resultados de clasificación simple aplicada sobre un grupo de datos específicos -Resultados del entrenamiento supervisado - Resultados de la simulación del control del procesos por RN 	<p>Rubrica</p> <p>Ejercicios prácticos</p>	<p>Aprendizaje basado en proyectos.</p> <p>Práctica en laboratorios.</p> <p>Simulación.</p>		X		<p>Software de cálculo numérico</p> <p>Software de simulación de circuitos</p> <p>Equipo de cómputo</p> <p>Osciloscopio</p> <p>Generador de funciones</p> <p>PID industrial</p> <p>Tarjeta de procesamiento de datos en tiempo real (RIO)</p> <p>Tarjetas de adquisición y procesamiento de datos (DAQ)</p> <p>Sistema embebido</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUTOR	AÑO	TÍTULO DEL DOCUMENTO	LUGAR DE PUBLICACIÓN	EDITORIAL	ISBN
Kenji Suzuki	2013	<i>Artificial neural networks architectures and applications</i>	México	InTech	978-953-51-0935-8
Ricardo Fernández del Busto y Ezeta	2013	<i>Análisis y diseño de sistemas de control digital</i>	México	Mc Graw Hill	978-607-15-0773-0
Pedro Ponce Cruz	2011	<i>Inteligencia Artificial con aplicaciones a la ingeniería</i>	México	Alfaomega	9788426717061
John Dorsey	2005	<i>Sistemas de Control continuos y discretos</i>	México	Mc Graw Hill	970-10-4674-9
Norman S. Nise	2007	<i>Sistemas de control para ingeniería</i>	México	Patria	978-970-24-0254-1
Proakis, John G.	1996	<i>Introducción a las señales y los sistemas</i>	México	Prentice hall international	0-13-394338-9
Li-Xin Wang	1996	<i>A course in fuzzy systems and control</i>	USA	Prentice hall international	978-0135408827
Kevin M. Passino	1997	<i>Fuzzy Control</i>	USA	Addison-Wesley	0-201-18074-X
Howard Demuth	2007	<i>Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB</i>	USA	Springer	978-3-540-35780-3
Guanrong Chen,	2001	<i>Introduction to fuzzy sets, fuzzy logic, and fuzzy control systems</i>	USA	CRC Press	0-8493-1658-8
Benjamin C. Kuo	2007	<i>Sistemas de control digital</i>	México	Patria	0-03-012884-6
M. Anada Rao	2003	<i>Neural Networks Algorithms and applications</i>	England	Alpha Science	1-84265-131-5
Bonifacio Martín del Brío	2007	<i>Redes neuronales y sistemas borrosos</i>	México	Alfaomega – Ra-Ma	978-970-15-1250-0
Oppenheim, Alan V.	2011	<i>Tratamiento de señales en tiempo discreto</i>	México	Pearson	978-84-8322-718-3

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

AUTOR	TÍTULO DEL DOCUMENTO	FECHA DE RECUPERACIÓN	VÍNCULO

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018