



INGENIERÍA MECATRÓNICA EN COMPETENCIAS PROFESIONALES



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	105	HORAS POR SEMANA	7

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

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

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 descritos 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 Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

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 Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

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 Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

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	14	HORAS DEL SABER	6	HORAS DEL SABER HACER	8

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>Explicar el método de simplificación de Mason</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> <p>Toma de decisiones.</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
	en sistemas discretos.		Trabajo bajo presión. Tolerancia a la frustración.
Respuesta y estabilidad en el tiempo en sistemas discretos	<p>Explicar la respuesta de sistemas de primer y segundo orden con entradas discretas: delta, escalón y exponencial.</p> <p>Identificar los errores en estado estacionario de un sistema de control discreto</p> <p>Describir los criterios de estabilidad en el plano z empleando Routh y Jury</p>	<p>Obtener la respuesta de sistemas de primer y segundo orden con entradas discretas.</p> <p>Determinar la estabilidad de sistemas con los criterios de Routh y Jury.</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>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTOS DE 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 Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

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	31	HORAS DEL SABER	12	HORAS DEL SABER HACER	19

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

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTOS DE 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 Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

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

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>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 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>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>
Implementación de controles	Explicar técnica de fusificación de Mamdani.	Diseñar controladores de acuerdo a la técnica Mamdani.	<p>Analítico</p> <p>Ordenado</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
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>	Programar controladores difusos en sistemas embebidos.	<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 Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTOS DE 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>	Rubrica Ejercicios prácticos	Aprendizaje basado en proyectos. Práctica en laboratorios. Simulación.		X		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

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

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

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>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>
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>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 con redes neuronales	<p>Explicar el proceso de diseño de controladores de RN.</p> <p>Explicar el proceso de simulación de controladores de RN.</p>	<p>Diseñar controladores de red neuronal.</p> <p>Simular el control de procesos por redes neuronales.</p>	<p>Análítico</p> <p>Ordenado</p> <p>Proactivo</p> <p>Creativo.</p> <p>Responsable</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

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

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTOS DE 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 Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

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 Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

AUTOR	TÍTULO DEL DOCUMENTO	FECHA DE RECUPERACIÓN	VÍNCULO

Para la consulta de bibliografía adicional puede consultar la Biblioteca Digital del Espacio Común de Educación Superior Tecnológica, ubicada en el siguiente vinculo: <http://www.bibliotecacecest.mx/>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017