

ASIGNATURA DE CONTROL DE MOTORES II

1. Competencias	Desarrollar proyectos de automatización y control, a través del diseño, la administración y la aplicación de nuevas tecnologías para satisfacer las necesidades del sector productivo.
2. Cuatrimestre	Octavo
3. Horas Teóricas	32
4. Horas Prácticas	43
5. Horas Totales	75
6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre	5
7. Objetivo de aprendizaje	El alumno integrará elementos de electrónica de potencia, de suministro de energía, motores, generadores, variadores de velocidad, elementos de mando y protección para el control de motores eléctricos

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
I. Motores de CA y CD, servomotores y motores a pasos	6	8	14
II. Procesos de control y protección de motores eléctricos en aplicaciones industriales	15	18	33
III. Electrónica de potencia	6	9	15
IV. Variadores de velocidad.	5	8	13
Totales	32	43	75

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

CONTROL DE MOTORES II

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	I. Motores de CA y CD, servomotores y motores a pasos
2. Horas Teóricas	6
3. Horas Prácticas	8
4. Horas Totales	14
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno seleccionará los motores CA, CD, servomotores y motores a pasos para el control de sistemas automatizados

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Motores de CA	Identificar las características de frecuencia, velocidad, voltaje, potencia y par de los motores de CA en la clasificación de motores, conforme a lo dispuesto en las normas NEMA y describir las curvas características par-velocidad de los motores de CA.	Seleccionar los motores síncronos y asíncronos en aplicaciones industriales con base en las especificas del cálculo de la potencia y momento de torsión, velocidad, voltaje.	Ordenado Metódico Proactivo Responsable Analítico Tenaz
Motores de CD	Identificar las características de par-velocidad del motor de CD de excitación separada y en derivación para determinar la eficiencia y clasificación con base en el circuito equivalente de un motor de CD y sus curvas de magnetización.	Seleccionar los motores de CD de aplicaciones industriales con base en el cálculo de velocidad, potencia y par motor.	Ordenado Metódico Proactivo Responsable Analítico Tenaz

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

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Servomotores y motores a pasos	Clasificar los motores a pasos y servomotores y describir las características de par dinámico de trabajo, par de mantenimiento, par de detección, ángulo de paso, número de paso por vuelta, frecuencia de paso máximo en motores a pasos de imán permanente, de reluctancia variable, híbridos, unipolares y bipolares, y las secuencias en control de los motores a pasos imán permanente, de reluctancia variable, híbridos, unipolares y bipolares.	Seleccionar el tipo de motor con respecto a los requerimientos del sistema y cálculo del torque, momento de inercia y velocidad angular de los motores a pasos y servomotores.	Ordenado Metódico Proactivo Responsable Analítico Tenaz

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

CONTROL DE MOTORES II

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Elaborará un reporte técnico que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Requerimientos del sistema - selección del tipo de motor con respecto a las diversas características de operación - aplicación industrial y datos técnicos del motor seleccionado para los casos de C.A, C.D y motores a pasos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Distinguir las características de los motores síncronos, asíncronos y de CD y las marcas de los motores industriales de CA y CD y la norma NEMA en las que operan. 2. Identificar las curvas par - velocidad de los motores asíncronos y de CD. 3.- Analizar arranques y control de velocidad de motores de C.A y C.D. 4. Analizar las características, ventajas y desventajas de los servomotores y motores a pasos con base en catálogos comerciales y las formas de posicionamiento de los motores a pasos y servomotores. 5.- Determinar ajustes de posicionamiento con servomotores y motores a pasos en la realización de circuitos con Microcontroladores y puente H. 	<p>Ejercicios prácticos Lista de verificación</p>

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

CONTROL DE MOTORES II

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas demostrativas Ejercicios prácticos Aprendizaje basado en proyectos.	Pizarrón Cañón Equipo de computo Videos Acetatos Diagramas Manuales de datos técnicos Multímetro Amperímetro de gancho Motores de CA , CD, a pasos y servomotores catálogo de fabricante

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
X	X	X

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

CONTROL DE MOTORES II

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	II. Procesos de control y protección de motores eléctricos en aplicaciones industriales
2. Horas Teóricas	15
3. Horas Prácticas	18
4. Horas Totales	33
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno seleccionará elementos de control y protección para motores de CA y CD a pasos y servomotores con base en el cálculo de los requerimientos del sistema para arranque y paro bajo las normas DIN y ANSI

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Elementos de protección para corto circuito y sobrecarga	Describir el principio de funcionamiento y características de fusibles, interruptores termomagnéticos, relevadores de sobrecarga y guardamotores.	Calcular los parámetros de corto circuito y sobrecarga en protecciones térmicas, magnéticas y magnetotérmicas de motores de C.A y CD.	Ordenado Metódico Proactivo Responsable Analítico Tenaz
Dispositivos de control de motores	Reconocer el principio de operación de temporizadores, contactores, relevadores, contadores de eventos, interruptores de proximidad, límite, y velocidad,	Seleccionar temporizadores, contactores, relevadores, contadores de eventos, interruptores de proximidad, límite y velocidad, en la automatización de procesos industriales.	Ordenado Metódico Proactivo Responsable Analítico Tenaz

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

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Control de motores de CA y CD	Describir el funcionamiento del arranque temporizado, la inversión de giro, frenado, la secuencia, la activación con interruptores en motores de CA y CD.	Elaborar diagramas de fuerza y de control bajo las normas DIN y ANSI y realiza: el arranque temporizado, Inversión de giro, frenado, secuencias de arranque, activación con Interruptores a motores de CA y CD en el el alambrado de la lógica cableada.	Ordenado Metódico Proactivo Responsable Analítico Tenaz
Arranque a tensión reducida	Identificar las características y aplicaciones de arranques a tensión reducida: Autotransformador, resistencias y estrella-delta	Realizar diagramas de fuerza y de control y realiza el arranque a tensión reducida con resistencias, con autotransformador, estrella-delta bajo las normas DIN y ANSI.	Ordenado Metódico Proactivo Responsable Analítico Tenaz
Control de motores a pasos	Describir el funcionamiento del circuito electrónico en el manejo de la potencia (driver) diferenciando las diversas configuraciones con respecto al tipo de motor a pasos.	Realizar la conexión y operación del driver adecuado (unipolar, bipolar) a las características del motor a pasos en el control de posición y velocidad.	Ordenado Metódico Proactivo Responsable Analítico Tenaz
Control de servomotores	<p>Describir la configuración de conexiones del encoder y alimentación del servomotor.</p> <p>Describir el funcionamiento del circuito electrónico en el manejo de la potencia (driver).</p> <p>Describir las características de señales requeridas en la actuación del servomotor.</p>	Realizar la conexión y operación del driver adecuado a las características de servomotor en el control de velocidad	Ordenado Metódico Proactivo Responsable Analítico Tenaz

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

CONTROL DE MOTORES II

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Elaborará diagramas de fuerza y control con contactores y relevadores para ejecutar arranque a tensión reducida y tensión plena, bajo las normas DIN y ANSI , elaborando el calculo de las protecciones para corto circuito y sobrecarga</p> <p>Elaborará diagramas de potencia y control para motores a pasos y servomotores</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.-Identificar conexión de circuitos de fuerza y de control con contactores y relevadores, las protecciones de corto circuito y sobrecarga. 2. Determinar los valores de los parámetros de protecciones de sobrecarga y corto circuito. 3. Identificar las normas DIN y ANSI 4. Determinar circuitos de fuerza y de control bajo las normas DIN y ANSI 5. Comprender el funcionamiento de sistemas de posicionamiento con motores a paso y servomotores. 	<p>Ejercicios prácticos Lista de Verificación.</p>

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

CONTROL DE MOTORES II

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas demostrativas. Ejercicios prácticos Aprendizaje basado en proyectos.	Pizarrón Cañón Equipo de computo Videos Acetatos Diagramas Manuales de datos Multímetro Contactores relevadores temporizadores y contadores de eventos, interruptores de proximidad Autotransformador, banco de resistencias Motores Eléctricos Motores a pasos Driver para motores a pasos Servomotores Drivers para servomotores

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
X	X	

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

CONTROL DE MOTORES II

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	III. Electrónica de potencia
2. Horas Teóricas	6
3. Horas Prácticas	9
4. Horas Totales	15
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno simulará circuitos electrónicos de potencia usando tiristores, dispositivos de conmutación, inversores y fuentes conmutadas para proporcionar el suministro eléctrico para el sistema de fuerza y control.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Tiristores y dispositivos de conmutación	Explicar el funcionamiento y principales aplicaciones de: UJT, SCR, TRIAC, DIAC, BCT, LASC, RCT, GTO, FET-CTH, MTO, ETO, IGCT, MCT y SITH	Diseñar, simular y realizar circuitos de disparo, con SCR, TRIAC, IGBT y MOSFET.	Responsabilidad Orden Honestidad Metódico Proactivo Tenaz Propositivo Analítico
Introducción a las fuentes conmutadas	Identificar una fuente conmutada en su operación, topologías (reductoras y elevadoras), y describir mediante un diagrama a bloques las partes que conforman una fuente conmutada típica.	Simular una fuente conmutada reductora y elevadora. Seleccionar fuentes conmutadas.	Responsabilidad Orden Honestidad Metódico Proactivo Tenaz Propositivo Analítico

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

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Inversores y software de simulación	Describir el funcionamiento y operación de los inversores (monofásicos, bifásicos y trifásicos) con entrada variable de voltaje (VVI), entrada de corriente (CSI) y modulación de pulso (PWM) y describir un diagrama a bloques de un inversor PWM.	Simular un circuito inversor (monofásico, bifásico y trifásico) tipo VVI, tipo CSI y tipo PWM.	Responsabilidad Orden Honestidad Metódico Proactivo Tenaz Propositivo Analítico

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

CONTROL DE MOTORES II

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Elaborará simulaciones de topologías de fuentes conmutadas e inversores.</p> <p>Entregará reporte de resultados de conexiones, formas de onda y graficas de voltaje y corriente</p> <p>Entregará resultados de la selección de fuente conmutada.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Distinguir el funcionamiento de tiristores y dispositivos de conmutación e identificar la construcción y simulación de circuitos de control de potencia con tiristores y dispositivos de conmutación.2. Distinguir las partes y elementos de las fuentes conmutadas.3. Analizar la selección de fuentes conmutadas para el suministro de energía.4. Identificar inversores.5. Distinguir inversores y software de simulación y determinar la programación de inversores.	<p>Ejercicios prácticos</p> <p>Lista de verificación</p>

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

CONTROL DE MOTORES II

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas demostrativas Ejercicios prácticos Aprendizaje basado en proyectos	Pizarrón Cañón Equipo de computo Videos Acetatos Diagramas Manuales de datos Multímetro y tiristores

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
X	X	

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

CONTROL DE MOTORES II

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	IV. Variadores de velocidad
2. Horas Teóricas	5
3. Horas Prácticas	8
4. Horas Totales	13
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno seleccionará los variadores de velocidad para el arranque y regulación de velocidad de motores eléctricos de CA y CD

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Variadores de velocidad para motores de CD	Describir las características, funcionamiento, criterios de selección y aplicaciones de un variador de velocidad de CD	Seleccionar el variador de velocidad de CD, configurar los parámetros de operación y Realiza la puesta en servicio.	Responsabilidad Orden Honestidad Creativo Proactivo Tenaz Analítico
Variadores de velocidad para motores de CA	Identificar las características, funcionamiento, aplicaciones de un variador de velocidad de CA, las configuraciones de velocidad mediante el teclado del variador. Describir las funciones de modo local, configuración de V/F, tiempos de rampas, ajustes de curvas S, multivelocidades, control manual y protecciones del motor.	Seleccionar el variador de velocidad de CA, configurar los parámetros V/F, tiempos de rampas, ajustes de curvas S, multivelocidades, control manual, protecciones del motor y puesta en servicio.	Responsabilidad Orden Honestidad Creativo Proactivo Tenaz Analítico

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

CONTROL DE MOTORES II

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Elaborará reporte de resultados donde muestre:</p> <p>- La selección, configuración y puesta en servicio de variadores de velocidad para motores de CD y CA con base a las características del proceso.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar variadores de velocidad para motores de CD.2. Comprender la configuración de los variadores de velocidad de CD.3. Identificar variadores de velocidad para motores de CA.4. Comprender la configuración de los variadores de velocidad de CA	<p>Ejercicios prácticos Lista de verificación</p>

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

CONTROL DE MOTORES II

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas demostrativas Ejercicios prácticos Aprendizaje basado en proyectos	Pizarrón Cañón Equipo de computo Videos Acetatos Diagramas Manuales de datos Variadores de velocidad de CA y CD.

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
X	X	

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

CONTROL DE MOTORES II

CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Capacidad	Criterios de Desempeño
Determinar soluciones, mejoras e innovaciones a través de diseños propuestos para atender las necesidades de automatización y control, considerando los aspectos Mecánicos, Electrónicos, Eléctricos	<p>Elabora una propuesta del diseño que integre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Necesidades del cliente en el que se identifique: capacidades de producción, medidas de seguridad, intervalos de operación del sistema, flexibilidad de la producción, control de calidad • Descripción del proceso • Esquema general del proyecto • Sistemas y elementos a integrar al proceso y sus especificaciones técnicas por áreas: Eléctricos, Electrónicos, Mecánicos, Elementos de control • Características de los requerimientos de suministro de energía (eléctrica, neumática, etc.) • Estimado de costos y tiempos de entrega.
Modelar diseños propuestos apoyados por herramientas de diseño y simulación de los sistemas y elementos que intervienen en la automatización y control para definir sus características técnicas	<p>Entrega el diagrama y el modelo del prototipo físico o virtual por implementar o probar, estableciendo las especificaciones técnicas de cada elemento y sistema que componen la propuesta, planos, diagramas o programas incluyendo los resultados de las simulaciones realizadas que aseguren su funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiales, Dimensiones y acabados; • Descripción de entradas, salidas y consumo de energías; • Comunicación entre componentes y sistemas; • Configuración y/o programación

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

Capacidad	Criterios de Desempeño
<p>Evaluar diseño propuesto con base a la normatividad aplicable, su eficiencia y costos para determinar su factibilidad.</p>	<p>Determina la factibilidad del diseño especificando: el cumplimiento de la normatividad aplicable, la satisfacción de las necesidades del cliente, los resultados de pruebas de desempeño de los elementos y sistemas, costos presupuestados y tiempos de realización.</p> <p>Documenta el diseño de forma clara, completa y ordenada, para su reproducción y control de cambios, elaborando un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propuesta de diseño • Planos, diagramas o programas realizados. • Especificaciones de ensamble, configuración y/o programación de los elementos que lo requieran. • Características de suministro de energía (eléctrica, neumática, etc), • Protocolos de comunicación. • Resultados de la simulación de desempeño de los elementos y sistemas. • Ajustes realizados al diseño de los elementos y sistemas. • Resultados de pruebas de desempeño de los elementos y sistemas. • Costos y tiempos de realización. • Resultado de la evaluación del diseño. <p>Propuesta de conservación</p>
<p>Supervisar la instalación, puesta en marcha y operación de sistemas, equipos eléctricos, mecánicos y electrónicos con base en las características especificadas, recursos destinados, procedimientos, condiciones de seguridad y la planeación establecida, para asegurar el cumplimiento y sincronía del diseño y del proyecto.</p>	<p>Realiza una lista de verificación de tiempos y características donde registre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • tiempos de ejecución, • recursos ejercidos, • cumplimiento de características, • normativas y seguridad, y • funcionalidad <p>• Procedimiento de arranque y paro.</p> <p>Realiza un informe de acciones preventivas y correctivas que aseguren el cumplimiento del proyecto</p>

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

CONTROL DE MOTORES II

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Wildi, T Navarro, S. R Ortega, G. L	(2007)	<i>Máquinas eléctricas y sistemas de potencia</i>	Distrito Federal	México	Pearson Educación ISBN: 970-26-0814-7
Timothy, J.M	(2006)	<i>Electrónica industrial moderna</i>	Distrito Federal	México	Pearson Educación ISBN: 970-26-0669-1
Díaz, G. G Gómez, A.A	(2002)	<i>Variación de la velocidad de los motores eléctricos</i>	Oviedo	España	Publicado por Universidad de Oviedo ISBN: 84-8317-298-4
Álvarez, P.M	(2000)	<i>Convertidores de frecuencia, controladores de motores y SSR</i>	Madrid	España	Marcombo ISBN: 84-267-1268-1
Segui, Ch., S Orts, G, S Gimeno, S.F. Sánchez, D, C	(2002)	<i>Fundamentos básicos de la electrónica de potencia</i>	Valencia	España	Universidad Politécnica de Valencia ISBN: 84-9705-128-9

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