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; y Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas

2. Programa Educativo: Ingeniero Mecánico

3. Plan de Estudios: 2020-1

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Automatización

5. Clave: 36078

6. HC: 01 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria

8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Controles Hidráulicos y Neumáticos

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
REGISTRADO
17 OCT 2019
REGISTRADO
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

Equipo de diseño de PUA

Patricia Avitia Carlos
José Luis Rodríguez Verduzco

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Alejandro Mungaray Moctezuma
Daniela Mercedes Martínez Plata

Fecha: 17 de octubre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene por propósito que el estudiante desarrolle habilidades y destrezas para la identificación, selección e implementación de tecnologías suplementarias a los Controladores Lógicos Programables para la solución de problemas de automatización. La UA contribuye así a la construcción del perfil de egreso del Ingeniero Mecánico al desarrollar competencias necesarias en su desempeño profesional; como son el análisis, desarrollo y sostenimiento de sistemas y procesos industriales.
Se ubica en la etapa disciplinaria, con carácter obligatorio, pertenece al área de conocimiento de Automatización y Manufactura, para cursarse se tiene como requisito haber acreditado Controles Hidráulicos y Neumáticos.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Construir sistemas automatizados apoyados en Controladores Lógicos Programables, a partir de la selección y organización de dispositivos compatibles de entrada/salida, así como del empleo herramientas de análisis lógico secuencial y lenguajes de programación, para su aplicación en la solución de problemas y optimización de procesos industriales, con actitud de innovación y respeto por el medio ambiente.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Proyecto final del curso, consistente en el diseño y construcción del prototipo de un proceso automatizado, aplicando las herramientas de análisis proporcionadas durante el curso y realizando la medición adecuada de las variables físicas solicitadas. Este proyecto constará de un análisis teórico, un programa basado en Controlador Lógico Programable, su simulación en un programa computacional y una validación experimental.
2. Carpeta electrónica con los reportes de prácticas de laboratorio y problemas de taller; en donde se incluyan los análisis teóricos, apoyados en diagramas, figuras y/o gráficos; así como el código de programación empleado, en todos los casos que sea necesario.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Automatización de procesos industriales

Competencia:
Reconocer las bases teóricas de la automatización de procesos industriales, a partir del abordaje de sus antecedentes y elementos constituyentes, para identificar la viabilidad de la misma, con actitud proactiva y pensamiento crítico.

Contenido: **Duración:** 2 horas

1.1. Definición de automatización
1.2. Antecedentes de la automatización industrial
1.3. Jerarquía de automatización
1.4. Tipos de automatización: fija o cableada, programable y flexible
1.5. Definición de sistema, proceso, variables y parámetros
1.6. Descripción de un Sistema de Control a partir de sus variables y Función de Transferencia

UNIDAD II. Sensores industriales

Competencia:
Seleccionar sensores y transductores, con base a sus características, para determinar el estado de las variables de proceso y control de un sistema automatizado como sustento a la toma de decisiones sobre las acciones a ejercer en la planta, con iniciativa y habilidad para establecer soluciones y alternativas.

Contenido: **Duración:** 3 horas

2.1. Características de las señales analógicas y digitales
2.2. Diferencia entre sensor y transductor
2.3. Sensores de posición.
    2.3.1. Sensores ópticos
    2.3.2. Sensores inductivos
    2.3.3. Sensores capacitivos
    2.3.4. Sensores magnéticos
    2.3.5. Sensores ultrasónicos
    2.3.6. Sensores de contacto
2.4. Simbología de los sensores
2.5. Conexión de sensores AC, DC PNP, NPN; de 2, 3 o 4 hilos
2.6. Transductores de velocidad
2.7. Transductores de temperatura
2.8. Transductores de presión
2.9. Transductores de caudal

UNIDAD III. Actuadores y dispositivos de salida

Competencia:
Asociar actuadores al control de variables de proceso, a partir de las características de actuadores eléctricos, hidráulicos y neumáticos, y electroválvulas, para el sostenimiento de sistemas automatizados, trabajando con actitud proactiva y resolutiva.

Contenido: **Duración:** 2 horas

3.1 Elementos finales de control (actuadores)
3.2 Actuadores eléctricos
3.3 Electroválvulas
- 3.3.1 Monoestables 3/2
- 3.3.2 Monoestables 5/2
- 3.3.3 Biestables 5/2

3.4 Actuadores hidráulicos y neumáticos
- 3.4.1 Cilindros de simple efecto
- 3.4.2 Cilindros de doble efecto
- 3.4.3 Cilindros rotatorios

UNIDAD IV. El controlador lógico programable (PLC)

Competencia:
Emplear Controladores Lógicos Programables, para la automatización de procesos industriales, a partir de la comprensión de su funcionamiento básico y del empleo de técnicas de diseño combinacional, con orden y creatividad.

Contenido: **Duración:** 5 horas

3.1 Introducción a los PLC.
- 3.1.1 Construcción interna y componentes principales.
- 3.1.2 Ciclo de operación y secuencia de ejecución.
- 3.1.3 Características de selección.
- 3.1.4 Ventajas y desventajas.

3.2 Hardware.
- 3.2.1 Tipos de entradas y salidas.
- 3.2.2 Alambrado de entradas y salidas.
- 3.2.3 Conexión modular.

3.3 Lenguajes de programación.

3.4 Programación con lógica combinacional.
- 3.4.1 Funciones booleanas.
- 3.4.2 Latches y Registros.
- 3.4.3 Direccionamiento.

3.5 Programación con lógica secuencial.
- 3.5.1 Uso de temporizadores y contadores.
- 3.5.2 Programación secuencial utilizando banderas.
- 3.5.3 Programas secuenciales bifurcados.

3.6 Detección de errores e interrupciones.

UNIDAD V. Uso de GRAFCET y guía GEMMA

Competencia:
Aplicar los diagramas GRAFCET y la metodología GEMMA en la descripción y previsión de los estados funcionales de un sistema automatizado, para su implementación y control, con actitud analítica, y disciplina.

Contenido: **Duración:** 4 horas

5.1 GRAFCET
- 5.1.1 Diseño basado en GRAFCET
  - 5.1.1.1 Elementos base y reglas de evolución
  - 5.1.1.2 Macroetapas y representación en detalle
  - 5.1.1.3 Desarrollo de estructuras básicas de GRAFCET
  - 5.1.1.4 Secuencia lineal
  - 5.1.1.5 Divergencia y convergencia en “O”
  - 5.1.1.6 Divergencia y convergencia en “Y”
  - 5.1.1.7 Saltos hacia adelante y saltos hacia atrás

5.2 GEMMA
- 5.2.1 Método general de diseño basado en GEMMA
  - 5.2.1.1 Elementos de base
  - 5.2.2.2 Estados de funcionamiento
  - 5.2.2.3 Estados de paro y fallo
  - 5.2.2.4 Paros de emergencia

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No. de Práctica	**Competencia**	**Descripción**	**Material de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Identificar los componentes de un sistema automatizado, a partir de la descripción de los sistemas, para control de procesos industriales, con iniciativa y pensamiento crítico.	Describir sistemas de control, a partir de sus variables y parámetros para realizar un modelado del mismo basado en su Función de Transferencia.	Bibliografía básica y/o complementaria. Pintarrón.	2 horas
UNIDAD II				
2	Seleccionar sensores de posición, a partir de la revisión de sus especificaciones técnicas, mostrando iniciativa y habilidad para la determinación de soluciones y alternativas.	Comparar distintos tipos de sensores de posición y sus configuraciones de montaje, a partir de sus características técnicas.	Hojas de especificaciones. Pintarrón.	2 horas
3	Seleccionar transductores de presión y caudal, a partir de la revisión de sus especificaciones técnicas, mostrando iniciativa y habilidad, para la determinación de soluciones y alternativas.	Comparar distintos tipos de transductores de presión y caudal, así como sus configuraciones de montaje, a partir de sus características técnicas.	Hojas de especificaciones. Pintarrón.	2 horas
4	Distinguir las distintas configuraciones de conexión de sensores, a partir de la esquematización de sensores, para su integración en un sistema automatizado, trabajando de manera proactiva y organizada.	Realizar diagramas de conexión para sensores con distintos tipos de salida: PNP, NPN, de 2, 3 o 4 hilos	Hojas de especificaciones. Pintarrón.	2 horas
UNIDAD III				
5	Reconocer las conexiones requeridas, a partir de la esquematización de conexiones,	Realizar diagramas de conexión para electroválvulas y circuitos de doble y simple efecto, empleando	Software de simulación de circuitos hidráulicos y neumáticos.	4 horas

	para el empleo de actuadores en el control de variables de proceso, con iniciativa y capacidad para la toma de decisiones.	configuraciones directas, servopilotadas y retentivas.		
UNIDAD IV				
7	Examinar el ambiente de programación de un PLC y su ciclo de ejecución, empleando lógica combinacional, para la automatización de procesos industriales, con orden y creatividad.	Desarrollar programas de lógica combinacional en PLC.	Computadora y Software de programación de PLC.	4 horas
8	Examniar el ambiente de programación de un PLC y su ciclo de ejecución, empleando lógica secuencial, para la automatización de procesos industriales, con orden y creatividad.	Desarrollar programas de lógica secuencial en PLC.	Computadora y Software de programación de PLC.	4 horas
UNIDAD V				
9	Interpretar el empleo de los diagramas Grafcet, en la descripción de un sistema automatizado, para su implementación y control, con responsabilidad y disciplina en su trabajo.	Desarrollar el diseño de un sistema de control automatizado basado en GRAFCET.	Bibliografía básica y/o complementaria. Computadora con programa general de presentaciones.	4 horas
10	Distinguir la metodología GEMMA en la descripción de un sistema automatizado, para su implementación y control, mostrando responsabilidad y disciplina en su trabajo.	Desarrollar el diseño de un sistema de control automatizado empleando la Metodología general GEMMA.	Bibliografía básica y/o complementaria. Computadora con programa general de presentaciones.	4 horas
11	Aplicar la programación requerida, a partir del desarrollo del diseño de un sistema de control automatizado, para integrar Paros	Desarrollar el diseño de un sistema de control automatizado que integre Paros de Emergencia.	Bibliografía básica y/o complementaria. Computadora con programa general de presentaciones.	4 horas

	de Emergencia en un sistema automatizado, con responsabilidad y disciplina en su trabajo.			

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
No. de Práctica	**Competencia**	**Descripción**	**Material de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD II				
1	Manipular sensores de posición, a partir de su integración en un sistema automatizado, para caracterizar su funcionamiento y ajustar sus parámetros de operación, con actitud proactiva y entusiasta.	Construir circuitos de control que emplean sensores de posición, para caracterizar su funcionamiento y ajustar sus parámetros de operación.	2 sensores de Posición, tablero de conexiones, fuente de poder y cableado requerido.	2 horas
2	Manipular transductores de presión y caudal, a partir de su integración en un sistema automatizado, para construir circuitos de control que emplean transductores de presión y caudal, con actitud innovadora, y eficiente.	Construir circuitos de control que emplean transductores de presión y de caudal, para caracterizar su funcionamiento y ajustar sus parámetros de operación	1 transductor de presión y 1 transductor de caudal, tablero de conexiones, fuente de poder y cableado requerido.	4 horas
UNIDAD III				
3	Utilizar actuadores electroneumáticos en el control de variables de proceso, a partir de la construcción de los circuitos, para identificar circuitos simples y de doble efecto, con iniciativa y capacidad para la toma de decisiones.	Construir circuitos de control electroneumático con secuencias de activación de circuitos de doble y simple efecto.	Equipo electroneumático, tablero de conexiones, Fuente de poder y cableado requerido.	4 horas
4	Utilizar actuadores eléctricos en el control de variables de proceso, a	Construir circuitos de control de motores eléctricos con secuencias	Motor eléctrico, tablero de conexiones, Contactor	4 horas

	partir de la construcción de circuitos de control, para identificar secuencias de arranque y paro, trabajando con iniciativa y capacidad para la toma de decisiones.	de arranque y paro.	Electromagnético, Fuente de poder y cableado requerido.	
UNIDAD IV				
5	Utilizar un PLC, para desarrollar ciclos de trabajo, simulando la automatización de un proceso industrial, con orden y creatividad.	Desarrollar programas de lógica combinacional en PLC, manipulando entradas y salidas para la conexión de sensores y actuadores electroneumáticos.	PLC, Equipo Electroneumático, Computadora, Software de programación de PLC y cable de comunicación.	4 horas
6	Utilizar un PLC, para desarrollar ciclos de trabajo, simulando la automatización de un proceso industrial, con orden y creatividad.	Desarrollar programas de lógica secuencial en PLC, manipulando entradas y salidas de manera secuencial para la conexión de sensores y actuadores eléctricos.	PLC, Motor Eléctrico, Computadora, Software de programación de PLC y cable de comunicación.	4 horas
UNIDAD V				
7	Emplear el diseño Grafcet, para la programación de PLC, simulando la automatización de un proceso industrial, con orden y creatividad.	Desarrollar programas de lógica secuencial en PLC sustentados en el diseño de programación Grafcet, manipulando entradas y salidas de manera secuencial para la conexión de sensores y actuadores.	PLC, Computadora, Software de programación de PLC y cable de comunicación.	4 horas
8	Emplear el diseño Grafcet y la metodología GEMMA, para la programación de PLC, simulando la automatización de un proceso industrial, con orden y creatividad.	Desarrollar programas de lógica secuencial en PLC sustentados en el diseño Grafcet y la metodología GEMMA, incorporando paros de emergencia en una secuencia de automatización.	PLC, Computadora, Software de programación de PLC y cable de comunicación.	6 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): El profesor expondrá de manera clara y ordenada los conceptos dentro de las horas de clase, apoyado en la resolución de ejemplos y ejercicios relacionados durante las prácticas de Taller y Laboratorio. Adicionalmente, se apoyará en presentaciones electrónicas y simulaciones computacionales para ilustrar los conceptos principales. Fomentará el estudio autodirigido y colaborativo, así como el trabajo en equipo para la realización de proyectos relacionados con la unidad de aprendizaje.

Estrategia de aprendizaje (alumno): El estudiante verificará los conceptos expuestos por el profesor mediante el uso de herramientas analíticas, computacionales, así como experimentos dentro del laboratorio, tanto de forma individual como por equipos. También desarrollará un proyecto final en donde se conjunten todas las herramientas utilizadas durante el bajo requerimientos específicos.

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

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales (2) ……30%
- Tareas y Ejercicios……..15%
- Evidencia de desempeño 1……....……..35%
  (Carpeta de prácticas de Laboratorio)
- Evidencia de desempeño 2…….20%
  (Prototipo de automatización)

Total…….100%

IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Balcells, J., Romeral, J.L., y Martínez, J. L. R. (1997). *Autómatas programables*. España: Marcombo. [clasica] Gupta, A.K., Arora, S. K. y Westcott, J.R. (2016). *Industrial Automation and Robotics: An Introduction*. Estados Unidos: Mercury Learning y Information. John, K.H., y Tiegelkamp, M. (2013). *IEC 61131–3: Programming Industrial Automation Systems: Concepts and Programming Languages, Requirements for Programming Systems, Aids to Decision-Making Tools*. Berlin, Alemania: Springer. [clasica] Manesis, S., y Nikolakopoulos, G. (2018). *Introduction to Industrial Automation*. Estados Unidos: CRC Press. Pérez, E.M., Acevedo, J.M., y Silva, C.F. (2009). *Autómatas programables y sistemas de automatización*. España: Marcombo. [clasica] T. L. M. (2012). Bartelt, *Industrial Control Electronics* (3ª ed.). Estados Unidos: Cengage Learning. [clasica]	Bishop, R.H. (2017). *Mechatronics Systems, sensors and actuators, fundamentals and modeling.* Estados Unidos: CRC Press. Lamb, F. (2013). *Industrial Automation: Hands On*. Estados Unidos: McGraw-Hill Education. [clasica] Szewczyk, R., Zieliński, C., y Kaliczyńska, M. (2018). *Automation 2018: Advances in Automation, Robotics and Measurement Techniques*. Suiza: Springer International Publishing.

X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor debe poseer título de Ingeniero Mecánico, Químico, o afín, preferentemente contar con posgrado en el área de automatización, control digital o sistemas electrónicos. Contar con experiencia docente y/o profesional mínima de dos años, además de tener un dominio de TIC. Debe ser una persona, puntual honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones.