



Anexo. 1

Formato del programa de asignatura para su desarrollo con los requisitos a considerar en la actualización:

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Sistemas de Automatización Industrial
Clave de la asignatura:	SRD-1006
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería Mecatrónica

2. Presentación

<p>Caracterización de la asignatura</p> <p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Mecatrónico la capacidad para analizar, diseñar, simular y construir prototipos para sistemas mecatrónicos, con una actitud investigadora, de acuerdo a las necesidades tecnológicas y sociales actuales y emergentes, impactando positivamente en el entorno global. La mecatrónica abarca varias disciplinas, la mecánica para el movimiento, la electrónica para el manejo de la energía y la computación para ejecutar programas. En la automatización se emplean los Microcontroladores y PLC'S para programar una tarea o un proceso, por lo que el saber programar un microcontrolador y PLC es una capacidad muy importante para un Ingeniero en Mecatrónica.</p> <p>La creciente industria ha dado un gran impulso al desarrollo e integración de sistemas de automatización. Algunas razones que existen para automatizar un proceso industrial son: la seguridad, la calidad, la rapidez, la precisión, la optimización de los recursos industriales, la reducción de las instalaciones y costos.</p> <p>Sistemas de automatización industrial aporta la capacidad de diseñar e implementar interfaces hombre- máquina y máquina-máquina, así como dirigir y controlar actividades de instalación, actualización, operación y mantenimiento de equipos y/o sistemas</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos





electrónicos. Para las soluciones computacionales con diferentes tecnologías, plataformas o dispositivos.

Intención didáctica

Esta asignatura ofrece las herramientas necesarias para realizar programación avanzada de Controladores Lógicos Programables y microcontroladores con interfaces de potencia, diseño, manufactura de piezas y planos en tercera dimensión.

Consiste de cinco temas, el primero trata sobre el control eléctrico, desarrolla los temas referentes al control eléctrico, donde, se describe el funcionamiento de los relevadores y la elaboración de diagramas de escalera y representación de su funcionamiento a través de diagramas de tiempo.

El segundo desarrolla lo referente a los elementos de entrada/salida que se conectan al PLC, y a la programación de Controladores Lógicos Programables (PLC), partiendo de su definición, explicando la arquitectura interna y utilizando un lenguaje de programación para editar y compilar, a través de un software, para su ejecución en un PLC.

El tercer tema aborda a los microcontroladores con interfaces de potencia para el manejo de dispositivos con consumo de potencia, el cuarto tema se maneja el diseño y la manufactura asistida por computadora y el último tema hace énfasis a la integración de dispositivos de manejo de potencia para el diseño de proyectos integradores.



Número de registro: RPIIL-072
Fecha de inicio: 2017-04-10
Término de la certificación: 2021-04-10



Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.
Tel. (55) 3600-2511, ext. 65047 / correo: s_academica@tecnm.mx



2023
AÑO DE
**Francisco
VILA**

EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO



3. Participantes en la actualización, el diseño, consolidación y/o seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche, del 19 al 28 de marzo de 2019	M.I.M Luis Alberto Ake May M.I.M Carlos Alberto Decena Chan MCEIE Ricardo Gómez Ku MCIE Josué Abraham Manrique Ek M.I.M Rogelio Alfredo Flores Haas.	Reunión de Academia de Ing. Mecatrónica.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Aplica las herramientas de control utilizando controladores lógicos programables, microcontroladores y redes industriales en la automatización de los procesos • Programa y aplica instrucciones avanzadas para el desarrollo de aplicaciones estructuradas desarrollando prácticas integradoras e interdisciplinarias. . • Diseña interfaces gráficas para el control y monitoreo de máquinas y procesos a través de programas desarrollados en Controladores Lógicos Programables. • Diseña y evalúa planos y piezas en tercera dimensión como parte integral de la automatización de una celda de manufactura.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Microcontroladores • Electrónica de potencia. • Programar y desarrollar sistemas basados en PLC's con programación básica • Usar y aplicar sensores y actuadores industriales, así como instrumentos de medición. • Usar la teoría del control moderno para sistemas de control automático.





6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1.-	Control Eléctrico	1.1 Relevadores, contactores y arrancadores. 1.2 Otros elementos de control eléctrico: botones, lámparas, permisivos, señalización 1.3 Simbología y dispositivos con Normas en el control eléctrico (NEMA e IEC) 1.4 Otros tipos de relevadores 1.4.1 Relevadores de Tiempo (Timers) 1.4.2 Relevadores de sobrecarga 1.5 Diagramas de escalera 1.6 Lógica Cableada 1.7 Diagramas de tiempo 1.8 Tablero de control. 1.9 Tablero de potencia.
2.-	Programación Avanzada de los PLC'S	2.1 Instrucciones de movimiento de datos 2.2 Instrucciones de control de programa: saltos y subrutinas 2.3 Instrucciones de corrimiento y secuenciadores 2.4 Programación Estructura: Funciones y bloque de funciones. 2.5 Programación de pantallas HMI. 2.5 Redes industriales: Protocolos de comunicación con PLC.
3.-	Programación de microcontroladores con Interfaces de Potencia	3.1 Programación de puertos con interfaces de potencia con: 3.1.1 Transistores. 3.1.2 Relevadores. 3.1.3 Optoacopladores. 3.1.4 Puentes H discretos e integrados. 3.2 Desarrollo de aplicaciones para el manejo de: 3.2.1 Lámparas. 3.2.2 Zumbadores, vibradores piezoeléctricos, bocinas, etc 3.3 Motores de CD 3.4 Motores a pasos. 3.5 Servomotores. 3.6 Motor brushless. 3.7 Motores con encoder cuadrática.





		3.8 Variadores 3.9 Motores AC.
4.-	CAD/CAM	4.1. Simulación de maquinado. 4.2. Simulación completa del comportamiento del CNC. 4.2.1 Código para CNC. 4.3. Maquinado en LASER. 4.4. Maquinado en PLASMA 4.5. Arquitectura mecánica de las impresoras 3D. 4.5.1. Arquitectura electrónica de las impresoras 3D. 4.5.2. Software de diseño para impresoras 3D: programación y generación de códigos G. 4.5.3. Materiales para impresoras 3D. 4.5.4. Tipos y aplicaciones de las impresoras 3D.
5.-	Desarrollo de Proyecto Integrador	5.1.- Definición del problema 5.2.- Diseño de la solución con PLC'S, Microcontroladores, CAD/CAM. 5.3.- Elección, configuración y programación de los elementos de potencia. 5.4.- Elección, configuración y conexión del proyecto integrador.

(Se presenta el temario de una manera concreta, clara, organizada y secuenciada, evitando una presentación exagerada y enciclopédica. Es necesario proponer temarios que puedan desarrollarse adecuadamente en un semestre. Esto es importante para la definición y explicitación de las competencias específicas y genéricas a desarrollar en el estudiante).





7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Control Eléctrico	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Describe y conecta circuitos de lógica cableada a través de un diagrama de escalera para implementar soluciones de operación de máquinas eléctricas rotativas, en líneas de ensamble o producción</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Capacidad de análisis y síntesis. Trabajo en equipo, Comunicación oral y escrita. Habilidad manual manejo de dispositivos, herramientas y cablería. 	<ul style="list-style-type: none"> Investigación de la historia del arte del control eléctrico. Construir un mapa semántico sobre la estructura de un circuito de control secuencial con relevadores. Investigar simbología de control eléctrico Dibujar diagramas de escalera con su correspondiente diagrama de tiempo de los diferentes circuitos de control de motores. Conexión de circuitos de lógica de relevadores. Realiza el diseño y conexiones de tableros de control. Realiza el diseño y conexiones de tableros de potencial.
2. Programación Avanzada de los PLC'S	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Programar y aplicar las instrucciones avanzadas para el desarrollo de aplicaciones estructuradas desarrollando prácticas integradoras e interdisciplinarias.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Promueve el uso de software de programación de PLC'S Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidades básicas de manejo de la computadora. 	<ul style="list-style-type: none"> Obtener de los manuales del proveedor la lista de instrucciones de funciones de cada PLC disponible en el laboratorio. Definir una problemática industrial y realizar la propuesta de automatización. Diseñar el programa de control, implementar las conexiones de entrada/salida y el circuito de potencia en la integración de un sistema de automatización Realiza la programación estructurada con bloques de funciones para una solución real en la industrial.



Número de registro: RPRIL-072
Fecha de inicio: 2017-04-10
Término de la certificación 2021-04-10



Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.
Tel. (55) 3600-2511, ext. 65047 / correo: s_academica@tecnm.mx



2023
AÑO DE
Francisco
VILA
EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO



	<ul style="list-style-type: none"> Realiza la programación de pantallas HMI para la solución de problemas reales con las industriales. Realiza los protocolos de comunicación en redes industriales con los PLC.
3. Programación de microcontroladores con Interfaces de Potencia	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Desarrolla aplicaciones para el manejo automático de diversos dispositivos, mediante la programación de los puertos de entrada y salida de un microcontrolador.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidades básicas de manejo de la computadora. Capacidad para diseñar proyectos 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar la estructura de los programas de microcontrolador para el ambiente de desarrollo disponible. Elaborar programas para el manejo de dispositivos con consumo de potencia, mediante la programación de los puertos de E/S del microcontrolador con diferentes interfaces de potencia. Realiza la programación para variadores de motores AC.
4. CAD/CAM	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Diseña y evalúa planos y piezas en tercera dimensión como parte integral de la automatización de una celda de manufactura.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidades básicas de manejo de las máquinas de corte cnc, plasma, laser y 3D. 	<ul style="list-style-type: none"> Aprender lenguajes de programación utilizando códigos G y M. Utilizar las herramientas de simulación para la validación de los programas de diseño de piezas. Realizar el maquinado de piezas sencillas utilizando programación básica para CNC, 3D, corte de plasma y laser. Investigar sobre las nuevas áreas tecnológicas con las que se relaciona CAD/CAM.





<ul style="list-style-type: none"> Promueve el uso de software para programas de equipo CAD CAM en maquina CNC. 	
5.- Desarrollo de Proyecto Integrador	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Especifica(s): Desarrolla una aplicación que integre elementos utilizados en una celda de manufactura flexible que permita diseñar, manufacturar, controlar y monitorear un proceso o una máquina.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad para diseñar proyectos orientados a CAD/CAM. Capacidad de integrar herramientas de desarrollo disponibles haciendo énfasis en el proceso para el desarrollo de aplicaciones con microcontroladores, control eléctrico y PLC'S. Capacidad para integrar sistemas CAD/CAM con sistemas de programación con interfaces de potencia. 	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de proyectos de CAD/CAM para la solución de un problema real y práctico. Integrar en conjunto con microcontroladores, PLC'S y CAD/CAM para el desarrollo de soluciones de procesos industriales.

(En el apartado de competencias se enuncia de manera clara y descriptiva la competencia específica que se pretende que el estudiante desarrolle, de manera adecuada, respondiendo a la pregunta ¿Qué debe saber y saber hacer el estudiante? como resultado de su proceso formativo en el desarrollo del tema y se seleccionará(n) la(s) competencia(s) genérica(s) que se desarrolle(n) durante el tema).

(En el apartado de actividades de aprendizaje se anota el conjunto de actividades que el estudiante desarrolla y que el docente indica, organiza, coordina y pone en juego para propiciar el desarrollo de competencias específicas establecidas en los temas de aprendizaje. Estas





actividades no solo son importantes para la adquisición de las competencias específicas; sino que también se constituyen en aprendizajes importantes para la adquisición y desarrollo de competencias genéricas en el estudiante, competencias fundamentales en su formación pero sobre todo en su futuro desempeño profesional).

De manera genérica se deben explicitar, con base, en los siguientes criterios:

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los temas de la asignatura.
- Propiciar actividades de planeación y organización de distinta índole en el desarrollo de la asignatura.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración, y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una carrera técnica con enfoque sustentable.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.

8. Práctica(s)

- Arranque de motores a tensión plena
- Arranque de motores a tensión reducida.
- Inversión de giro de un motor trifásico.
- Realiza tableros de control y de potencial.
- Programación de entradas y salidas con interfaces de potencia.
- Programación de funciones básicas del PLC.
- Programación de funciones especiales PLC'S.
- programación de pantallas táctiles HMI con PLC.
- Desarrollar programas de aplicación para piezas sencillas y realizar su correspondiente simulación e implementación en CNC.



Número de registro: RPRIL-072
Fecha de inicio: 2017-04-10
Término de la certificación 2021-04-10



Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.
Tel. (55) 3600-2511, ext. 65047 / correo: s_academica@tecnm.mx



2023
AÑO DE
**Francisco
VILA**

EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO



- Desarrollar programas de aplicación para piezas sencillas y realizar su correspondiente simulación e implementación en impresión 3D
- Desarrollar programas de aplicación para piezas sencillas y realizar su correspondiente simulación e implementación en corte a Laser.
- Desarrollar programas de aplicación para piezas sencillas y realizar su correspondiente simulación e implementación en corte a Plasma.
- Diseño de control para un proceso industrial.

(La elaboración y desarrollo de prácticas es un ingrediente indispensable que vincula y fortalece el aprendizaje del saber con el saber hacer, estas prácticas deben propiciar el desarrollo de las competencias genéricas a través de las competencias específicas. Las prácticas permitirán una formación más sólida, y una adecuada integración de las competencias profesionales). Es importante que el estudiante realice al menos una práctica durante el semestre y que corresponda a los contenidos educativos.





9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

Un aspecto innovador e importante en el proceso de formación de los estudiantes es el proyecto de asignatura.

Se genera a partir de la definición de un problema del contexto a resolver y que esté directamente relacionado con la(s) competencia(s) a desarrollar en la asignatura.

- Fundamentación.
- Planeación.
- Ejecución.
- Evaluación.





10. Evaluación por competencias

Debe aplicarse evaluación:

- **Diagnóstica**, al inicio del curso, sin que se considere para la evaluación Sumativa.
- **Formativa**, durante el desarrollo de la asignatura, apoyándose en los instrumentos y herramientas que se señalan a continuación.
- **Sumativa**, al final, para determinar la valoración numérica de la asignatura se debe basar en los niveles de desempeño establecidos en el Lineamiento para la Evaluación y Acreditación de Asignaturas vigente.

Se recomienda el uso de la coevaluación, autoevaluación y heteroevaluación.

Todos los productos deben de estar contenidos en los portafolios de evidencias que el alumno integrará durante el desarrollo de la asignatura. El docente tendrá en resguardo dicho portafolios al finalizar el curso. El portafolio de evidencias puede ser electrónico. Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje

INSTRUMENTOS

- Mapa conceptual
- Problemario
- Examen Teórico/ práctico
- Esquemas
- Representaciones gráficas o esquemáticas
- Mapas mentales
- Ensayos
- Reportes de prácticas
- Resúmenes
- Simulaciones

HERRAMIENTAS

- Rúbrica
- Lista de cotejo
- Matriz de valoración
- Guía de observación

(La evaluación por competencias se llevará a cabo a través de la constatación de los desempeños académicos logrados por el estudiante; es decir, mostrando las competencias profesionales explicitadas en los temas de aprendizaje). La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje.

11. Fuentes de información



Número de registro: RPIIL-072
Fecha de inicio: 2017-04-10
Término de la certificación 2021-04-10



Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.
Tel. (55) 3600-2511, ext. 65047 / correo: s_academica@tecnm.mx



2023
AÑO DE
Francisco VILA
EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO



1. Bryan, E. A. & Bryan, L. A. (1997). Programable Controllers. Theory And Implementation. United States of America. Ed. Industrial Text Co.
2. Mandado, E. Acevedo, J. Fernández, C. & Armesto, J. (2009). Autómatas Programables y Sistemas de Automatización. Ed. Alfaomega-Marcombo.
3. Balcells, J. & Romeral, J. L. (1997). Autómatas Programables. Barcelona, España. Ed. Alfaomega-Marcombo.
4. Ordaz, U. Ríos, Edmundo. & Ordaz, D. (2009). Controladores Lógicos Programables. México. Ed. Trillas.
5. Mengual, P. (2010). STEP 7 Una manera fácil de programar PLC de Siemens. México. Ed. Alfaomega.
6. Guerrero, V. Yuste, R. & Martínez, L. (2010). Comunicaciones industriales. México. Ed. Alfaomega.
7. Ubieto, P. & Ibañez, P. (2009). Diseño básico de Automatismos Eléctricos. Madrid, España. Ed. Paraninfo.
8. Vesga, J. C. (2008). Microcontroladores Motorola-Freescale programación, familias y sus distintas aplicaciones en la industria. México. Ed. Alfaomega.
9. Maloney, T. (). Electrónica Industrial Moderna (3a edición). Estados Unidos: Pearson Educación.
10. Fernández Julio Blanco, Félix Sanz Adán. (2002). CAD.CAM: GRAFICOS, ANIMACION Y SIMULACION POR COMPUTADOR. Madrid: Ediciones Paraninfo, S.A.
11. Peng Zhang. (2008). Industrial control technology: a handbook for engineers and researchers (1th. Ed.). Norwich, NY: William Andrew Inc.
12. Hugh Jack. (2007). Automating Manufacturing Systems (5th. Ed). <http://claymore.engineer.gvsu.edu/~jackh/books.html>

(Se consideran Fuentes de Información todos los recursos que contienen datos formales, informales, escritos, audio, imágenes, multimedia, que contribuyen al desarrollo de la asignatura. Ejemplo de algunos de ellos: Referencias de libros, revistas, artículos, tesis, páginas web, conferencia, fotografías, videos, entre otros).

Es importante que los recursos sean vigentes y actuales (de años recientes) y que se indiquen según la Norma APA (American Psychological Association) vigente.



Número de registro: RPRIL-072
Fecha de inicio: 2017-04-10
Término de la certificación: 2021-04-10



Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.
Tel. (55) 3600-2511, ext. 65047 / correo: s_academica@tecnm.mx



2023
AÑO DE
**Francisco
VILA**

EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Secretaría Académica, de Investigación e Innovación



Número de registro: RPHL-072
Fecha de inicio: 2017-04-10
Término de la certificación 2021-04-10



Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.
Tel. (55) 3600-2511, ext. 65047 / correo: s_academica@tecnm.mx



2023
AÑO DE
Francisco
VILA

EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO