

1. Datos generales de la asignatura.

Nombre de la asignatura:	Instrumentación y control
Clave:	DSD-2103
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería Electromecánica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero Electromecánico la capacidad de aplicar las técnicas de medición y control de variables involucradas en todo tipo de procesos, mediante el diseño de sistemas electrónicos de medición y control basados en la interfaz hombre-máquina. Ésta asignatura parte de conocimientos en las diferentes áreas de la ingeniería, brindando a los estudiantes un panorama de aplicación práctica de los conocimientos adquiridos a la fecha.</p> <p>Esta materia permitirá al egresado comprender el funcionamiento de equipos de medición y control utilizados tanto en el ámbito de la investigación como en aplicaciones industriales.</p>
Intención didáctica
<p>El temario está organizado en cinco unidades, en el primer tema se analizan los conceptos básicos en el campo de la instrumentación, la terminología utilizada en éste ámbito, las características estáticas y dinámicas de los instrumentos de medición, los tipos de errores en las mediciones y la simbología. En el segundo tema se estudian los sensores que se utilizan comúnmente, indicando sus características técnicas y su selección para las diversas variables físicas existentes en los diferentes procesos. En el tercer tema se abordan los conceptos de acondicionamiento de señales, así como las técnicas de acondicionamiento de señal utilizadas y algunos ejemplos de acondicionadores existentes en el mercado. Para el cuarto tema el estudiante desarrollo e integra los conocimientos para el diseño de técnicas de control de variables físicas, en las que utiliza los conocimientos adquiridos en los temas anteriores. El quinto tema contempla el conocimiento y utilización de sistemas de adquisición de datos de tipo comercial, en el que se realiza la automatización de un proceso mediante la elaboración de una interfaz gráfica de usuario utilizando para ello un lenguaje de programación en ambiente visual.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
19 de abril del 2021. Instituto Tecnológico de Zacatepec.	Academia de Ingeniería Electromecánica	Convocatoria para la elaboración del programa de especialidad 2021-2024.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
El estudiante será capaz de implementar y/o utilizar sistemas electrónicos de adquisición de variables físicas para atender necesidades específicas de medición tanto a nivel industrial como de pruebas en laboratorio. También generará la habilidad para proponer sistemas electromecánicos de control mediante la implementación de actuadores mecánicos, eléctricos, neumáticos e hidráulicos con fines de automatización de procesos industriales.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none">• Conocer y aplicar el uso de instrumentos básicos de medición de parámetros eléctricos y mecánicos (Metrología y normalización).• Conocer un lenguaje de programación (Introducción a la programación).• Utilizar software tipo hoja de cálculo para el análisis de datos Análisis de datos y determinación de errores.• Conocer y aplicar los principios de la teoría electromagnética.• Analizar y calcular parámetros eléctricos en circuitos eléctricos de CD y CA.• Comprender el funcionamiento de dispositivos electrónicos analógicos y digitales.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la instrumentación	1.1 Definiciones y conceptos 1.2 Instrumentos de medición 1.2.1 Clasificación de los instrumentos de medición 1.2.2 Características estáticas y dinámicas de los instrumentos de medición 1.3 Elementos de control 1.3.1 Elementos primarios 1.3.2 Elementos secundarios 1.3.3 Elementos terciarios o de control final
2	Instrumentación basada en la integración hardware-software	2.1. Sistemas de adquisición de datos. 2.2. Instrumentación virtual 2.3. Instrumentación basada en microcontrolador

		<p>2.3.1. Lenguaje y técnicas de programación de microcontrolador</p> <p>2.3.2. Medición de voltaje con microcontrolador.</p> <p>2.4. Programación de un Proceso.</p> <p>2.5. Análisis y visualización de Datos.</p>
3	Sensores para instrumentación	<p>3.1 Conceptos, principio de funcionamiento y características principales.</p> <p>3.2 Sensores de temperatura.</p> <p>3.3 Sensores de presión.</p> <p>3.4 Sensores de flujo.</p> <p>3.5 Sensores de nivel.</p> <p>3.6 Sensores ultrasónicos.</p> <p>3.7 Sensores fotoeléctricos.</p> <p>3.8 Sensores de final de carrera.</p> <p>3.9 Sensores de desplazamiento, velocidad y aceleración.</p> <p>3.10 Compensación de sensores</p>
4	Acondicionamiento de señales	<p>4.1 Generalidades y concepto de acondicionamiento de señal.</p> <p>4.2 Técnicas de acondicionamiento de señal para diferentes sensores.</p> <p>4.2.1 Amplificación y reducción.</p> <p>4.2.2 Suma y resta.</p> <p>4.2.3 Seguidor.</p> <p>4.2.4 Puente de Wheatstone.</p> <p>4.2.5 Filtrado</p> <p>4.3 Amplificadores de instrumentación.</p> <p>4.4 Circuitos integrados para acondicionamiento de señales.</p> <p>4.5 Sistemas comerciales para acondicionamiento de señales</p>
5	Aplicaciones de control	<p>5.1. Controladores de Temperatura</p> <p>5.2. Controladores de Presión</p> <p>5.3. Controladores Flujo</p> <p>5.4. Controladores de Nivel.</p> <p>5.5. Control de velocidad.</p> <p>5.6. Control de posición.</p> <p>5.7. Implementación en software de análisis y/o simulación</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a la instrumentación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s):	Realizar una investigación bibliográfica sobre los instrumentos de medición y su clasificación.

<p>Comprende los principios de medición de los instrumentos para su correcta selección y utilización.</p> <p>Conoce las características estáticas y dinámicas de los instrumentos de medición.</p> <p>Conoce y aplica los elementos de control.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de comunicación oral y escrita. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. 	<p>Realiza una exposición sobre las características estáticas y dinámicas de los instrumentos de medición.</p> <p>Analiza los diferentes elementos de control dentro de un proceso.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Instrumentación basada en la integración hardware-software	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce las etapas que integran un sistema de adquisición de datos.</p> <p>Aplica conceptos de medición y técnicas de programación para la adquisición de parámetros eléctricos.</p> <p>Desarrolla interfaz gráfica de usuario mediante software de instrumentación virtual.</p> <p>Comprende y aplica la programación basada en microcontrolador.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de comunicación oral y escrita. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad de trabajo en equipo. 	<p>Experimenta los periféricos de entrada y salida del microcontrolador.</p> <p>Realiza la adquisición de voltaje de un potenciómetro mediante el ADC del microcontrolador.</p> <p>Establece comunicación serie entre el sistema embebido y la computadora.</p> <p>Programa un proceso mediante instrumentación virtual.</p>

<ul style="list-style-type: none"> Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. 	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

3. Sensores para instrumentación

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce e identifica las características técnicas de los diferentes tipos de sensores utilizados en los sistemas industriales.</p> <p>Seleccionar y aplicar los diferentes sensores utilizados en los sistemas industriales.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de comunicación oral y escrita. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Capacidad de trabajo en equipo. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas 	<p>Realiza una investigación sobre los conceptos de funcionamiento y características de los sensores.</p> <p>Caracteriza distintos tipos de sensores y compara la información con las hojas de datos.</p> <p>Realiza la adquisición de datos de distintos sensores, mediante el sistema embebido y el ordenador en tiempo real.</p> <p>Utiliza y analiza las hojas de datos de diferentes sensores.</p>

4. Acondicionamiento de señales

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Aplica técnicas de acondicionamiento de señales utilizadas en los sistemas de adquisición de datos.</p> <p>Diseña esquemas de acondicionamiento de señales basados en amplificadores de instrumentación.</p> <p>Propone dispositivos electrónicos para mejorar la calidad de las señales.</p> <p>Genéricas:</p>	<p>Realiza investigación documental sobre las diferentes configuraciones de amplificadores de instrumentación.</p> <p>Experimenta con diferentes métodos de tratamiento de señal mediante el uso de amplificadores operacionales.</p> <p>Establece técnicas de adaptación de impedancias para mejorar el proceso de adquisición de datos.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de comunicación oral y escrita. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas 	
5. Aplicaciones de control	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Selecciona y aplica estrategias de control de temperatura para procesos diversos.</p> <p>Diseña esquemas de control de variables físicas con base al conocimiento de diferentes sensores.</p> <p>Utiliza herramientas computacionales para la simulación y análisis de sistemas de control de variables físicas.</p> <p>Establece métodos de adquisición y control utilizando herramientas computacionales.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de comunicación oral y escrita. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas 	<p>Selección e implementa sistemas de medición y control de variables físicas mediante la interfaz hombre-máquina.</p> <p>Utiliza los elementos de control para automatización de un proceso.</p> <p>Realiza exposición de solución de un proceso de automatización.</p>

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de las características de un equipo de medición. • Manipulación de los puertos de entrada-salida del microcontrolador • Medición de voltaje y comprensión del convertidor analógico - digital (ADC) • Control de actuador por medio de microcontrolador. • Comunicación serie entre microcontrolador y la computadora.

- Desarrollo de un sistema de adquisición de datos de varios canales.
- Medición de temperatura con ordenador.
- Importancia del uso de multiplexores analógicos.
- Implementación de un sistema de control de temperatura utilizando instrumentación virtual.
- Utilización de tarjeta de adquisición de datos comercial para medición y control de variables físicas.

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.

10. Evaluación por competencias

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

- Examen escrito para evaluación del trabajo en el aula
- Desarrollo de prácticas en el laboratorio evaluadas con guía de desempeño
- Desarrollo de reporte escrito del trabajo práctico evaluado con lista de cotejo
- Evaluación de trabajos de investigación evaluados con una rubrica
- Evaluación de solución de problemas evaluados con lista de cotejo y problemario
- Reporte de las simulaciones software evaluado con lista de cotejo.

11. Fuentes de información

1. Instrumentación Industrial. Antonio Creus, Editorial Marcombo.
2. Instrumentación Virtual. Adquisición, procesado y análisis de Señales. Antoni Manuel, Domingo Biel. Editorial Alfaomega.
3. COOPER, William David. Instrumentación Electrónica Moderna y Técnicas de medición. 3ª edición. México, Prentice Hall, 1991.
4. PALLAS ARENY, RAMON. Sensores y acondicionadores de señal, 3ª edición MÉXICO, ED. ALFA OMEGA-MARCOMBO, 2000.
5. Creus, Antonio, Instrumentación industrial, Ed. Alfaomega.
6. Coisidine, Douglas M., Manual de instrumentación aplicada, Ed. Mc. Graw Hill.
7. Sensores y Actuadores aplicaciones con Arduino. Leonel G. Corona Ramírez, Griselda S. Abarca Jiménez y Jesús Mares Carreño. 2ª edición, Ed. Patria, 2019
8. Sistemas de Control Electrónico en la Ingeniería Mecánica y Eléctrica. W. Bolton. 5ª edición. Ed. Alfaomega, 2013.
9. Instrumentación electrónica. Miguel Ángel Pérez García. 1ª edición. Ed. Paraninfo, 2014.
10. Instrumentación electrónica aplicada. Christian G. Quintero M., José A. Oñarte López y Humberto Arias de la Hoz. 1ª edición, Ed. Universidad del norte, 2011.