UNIVERSIDAD DE SONORA
Unidad Regional Centro
División de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Industrial
LICENCIATURA INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

Nombre de la Asignatura: **INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL**					
Clave: 4655	**Créditos:** 5	**Horas totales:** 64	**Horas Teoría:** 1	**Horas Práctica:** 2	**Horas Semana:** 4
Modalidad: Presencial			**Eje de Formación:** Profesionalizante		
Elaborado por: CARLOS FIGUEROA NAVARRO, JESÚS HORACIO PACHECO RAMÍREZ					
Antecedente: Ninguno			**Consecuente:** Implementación de Sistemas de Control		
Carácter: Obligatoria			**Departamento de Servicio:** Ingeniería Industrial		

Propósito:
La asignatura pertenece al eje profesionalizante, se imparte en el séptimo semestre y es de carácter obligatoria. El principal propósito es proporcionar a los estudiantes los aspectos fundamentales y básicos de las características de un sistema de control y medición de parámetros de un proceso industrial, como voltaje, potencia, torque, temperatura, presión, también el alumno es capaz de definir las variables a nivel óptimo de un proceso industrial. En ese sentido, el curso tiene como fin desarrollar los conocimientos y habilidades para seleccionar y especificar adecuadamente las características de un instrumento para la medición de cualquier variable de un proceso industrial.

I. Contextualización

Introducción:

Esta asignatura aporta al perfil del egresado de Ingeniería en Mecatrónica, los conocimientos que debe manejar en la selección, aplicación, operación, mantenimiento y calibración de instrumentos para el control automático, asimismo en la medición de variables analógicas existentes en las instalaciones de procesos industriales. La materia de instrumentación permite al profesional de la mecatrónica, el desarrollo de aplicaciones para facilitar la operación de los sistemas industriales.

Un sistema de instrumentación es una estructura que consiste en un conjunto de dispositivos que se encargan de automatizar el proceso y de garantizar el control de las medidas. Un instrumento de medición es un dispositivo que transforma una variable física en una forma apropiada para registrarla.

El elemento clave de la instrumentación es el sensor, la función del sensor es percibir y convertir la entrada en una señal de salida. El sensor es un elemento físico que emplea algún fenómeno natural por medio del cual registra la variable.

La asignatura es del eje profesionalizante y consiste en analizar los componentes de un sistema de instrumentación, el cual se compone del sistema de medida y un sistema de control. Se consideran los conceptos generales incluyendo los estándares que norman la aplicación de instrumentos en la industria. Además, se fundamenta el comportamiento de sensores, acondicionadores de señal, actuadores y controladores para su aplicación en sistemas en la automatización. En la parte final del programa se revisan los elementos que conforman el control asistido por computadora.

La materia de Instrumentación está relacionada directamente con el desempeño profesional del Ingeniero en

Mecatrónica, por tal motivo se inserta en la etapa final de la trayectoria escolar; a continuación, se describe brevemente el contenido de cada unidad didáctica.

En la Unidad didáctica I se abordan los conceptos básicos de la instrumentación, su terminología y simbología. Hay dos elementos a considerar: SAMA (Scientific Apparatus Makers Association), así como la nomenclatura definida por ISA (Instrument Society of America) donde la idea es identificar los criterios para la selección de instrumentos de medición.

En la Unidad didáctica II se examinan las mediciones y control de variables de proceso como presión, temperatura, caudal, nivel y otras variables, la idea es que el alumno pueda adquirir los conocimientos para seleccionar sensores y transmisores en relación al tipo de proceso industrial.

En la Unidad didáctica III se capacita al alumno para que pueda seleccionar los actuadores de control de la variable correspondientes a una tarea específica. Un actuador es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en un proceso que genera un efecto automatizado.

En la Unidad didáctica IV el alumno debe aplicar los diferentes modos de control y comprender el funcionamiento de cada técnica. Un controlador es el instrumento que compara el valor medido con el valor deseado, en base a esta comparación calcula un error y actuar a fin de corregir este error, entonces la función del controlador es mantener la variable controlada dentro de los criterios previamente establecidos.

En la Unidad didáctica V se analizan los elementos que intervienen en un sistema de control asistido por computadora. Actualmente es cada vez mayor el desarrollo de equipos de instrumentación y control que se comunican a través de señales digitales, por tanto, es importante conocer las características acerca de la transmisión y definir las ventajas de la instrumentación digital.

Perfil del(los) instructor(es):	Poseer Licenciatura en Ingeniería en Mecatrónica, Electrónica, o Ingeniería Mecánica, preferentemente con grado académico de maestría o especialidad. Debe contar con experiencia docente y desarrollo profesional comprobado, contando cuando menos con dos años en áreas del campo de la materia.

II. Competencias a lograr

Competencias genéricas a desarrollar:

- **Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.** Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.
- **Trabajo colaborativo.** Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.
- **Capacidad para la toma de decisiones.** Evalúa y sopesa información importante para identificar los aspectos relevantes. Define la prioridad para la solución del problema en términos de impacto y urgencia.
- **Capacidad para realizar investigación básica y aplicada.** Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.
- **Competencia Digital.** Aplica herramientas digitales para el pensamiento reflexivo, la creatividad y la innovación.

Competencias específicas:

- CAPACIDAD PARA INTEGRAR COMPONENTES ELECTRÓNICOS CON SENSORES Y ACTUADORES
  - Describir el conjunto de elementos que sirven para medir, convertir, transmitir, controlar o registrar variables de un proceso con el fin de optimizar los recursos utilizados en éste.
- HABILIDAD PARA DESARROLLAR SISTEMAS DE CONTROL Y DE AUTOMATIZACIÓN.
  - Utilizar el conocimiento en la selección, aplicación, operación, mantenimiento y calibración de instrumentos para el control automático y la medición de variables analógicas y digitales existentes en las instalaciones de procesos industriales.
- CAPACIDAD PARA ANALIZAR LA VARIACIÓN DE PARÁMETROS EN EQUIPOS Y SISTEMAS MECATRÓNICOS Y EMITIR DIAGNÓSTICOS DE EFICIENCIA DE LOS MISMOS.
  - Conocer los elementos que sirven para medir, convertir, transmitir, controlar o registrar variables de un proceso con el fin de optimizar los recursos utilizados en éste. Obtener el conocimiento de la correcta aplicación de los equipos encaminados para apoyar en la medición, regulación, observación, transformación, de una variable dada en un proceso productivo.
  - Describir un sistema de instrumentación como una estructura compleja que agrupa un conjunto de instrumentos, y dispositivos como un sistema.
- HABILIDAD PARA ELABORAR HOJAS DE ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS Y COMPONENTES PARA SU CORRECTA IMPLEMENTACIÓN EN PROCESOS INDUSTRIALES.
  - Medir, convertir, transmitir, controlar o registrar variables de un proceso con el fin de optimizar el mismo.

Objetivo General:

Desarrollar la habilidad para seleccionar, aplicar, calibrar y operar los instrumentos de medición empleados en los procesos industriales. Conocer los equipos de control de variables tanto analógicas como digitales usuales en la industria. Además, aprender la terminología empleada en la instrumentación industrial; interpretar diagramas de instrumentos.

Objetivos Específicos:

1. Interpretar los conceptos básicos de la instrumentación. Investigar el comportamiento de las variables físicas presentes en los procesos industriales y analizar los parámetros que definen su medición.
2. Investigar sobre el funcionamiento de sensores y transmisores y el principio de medición de temperatura, presión, nivel, flujo y otras variables físicas.
3. Conocer los tipos de actuadores y sus características para ser utilizados en instrumentación. Entender los principios de operación de actuadores, tales como válvulas, motores, resistencia eléctrica, entre otros.
4. Estudiar los modos de control utilizados en instrumentación, así como analizar los efectos y características de los modos de control aplicados en un proceso industrial.
5. Definir los elementos que intervienen en un sistema asistido por computadora. Analizar las configuraciones más comunes de intervención por computadora.

Unidades Didácticas:

Unidad Didáctica I – INTRODUCCIÓN A LA INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL.
Unidad Didáctica II – SENSORES Y TRASMISORES.
Unidad Didáctica III – ACTUADORES.
Unidad Didáctica IV – CONTROLADORES**.**

Unidad Didáctica V – CONTROL ASISTIDO POR COMPUTADORA.

III. Didáctica del programa

Unidades Didácticas:

Unidad didáctica I. Introducción a la instrumentación industrial

En la unidad I, el alumno aprende cómo interpretar las definiciones dadas por SAMA (Scientific Apparatus Makers Association) así como la nomenclatura definida por ISA (Instrument Society of America) identificando los criterios para la selección de instrumentos de medición. También se busca aprender cómo interpretar diagramas de instrumentación.

- Definiciones y conceptos.
- Clasificación de los instrumentos.
- Simbología, Normas y Sistema de Unidades (SAMA, ISA).
- Principios generales para la selección de la instrumentación.
- Propagación del error.

Unidad didáctica II. Sensores y transmisores

En la unidad II, el alumno adquiere los conocimientos para seleccionar sensores y transmisores en relación al tipo de proceso industrial. La unidad incluye procedimiento de calibración y selección de señales adecuadas.

- Medición de Presión.
- Medición de Nivel y densidad.
- Medición de flujo.
- Medición de temperatura.
- Medición de otras variables.
- Procedimiento para la calibración.
- Criterios de selección.
- Acondicionamiento de señal.

Unidad didáctica III. **Actuadores**

En la unidad IV, el alumno aprende a clasificar los tipos actuadores y aplicar técnicas de caracterización para utilizarlos en la instrumentación de los procesos industriales. Existen varios tipos de actuadores como son: electrónicos, eléctricos, hidráulicos, neumáticos.

- Actuadores eléctricos.
- Actuadores neumáticos.
- Actuadores hidráulicos.
- Tipos de válvulas.
- Otros tipos de actuadores.
- Criterios de selección.

Unidad didáctica IV. **Controladores**

En la unidad V, el alumno aprende cómo aplicar modos de control y técnicas de sintonización para los controladores utilizados en la instrumentación de los procesos industriales. Un controlador compara el valor

medido con el valor deseado para mantener la variable controlada dentro de los criterios normales.

- Aplicaciones de Sistemas de Lazo Abierto y Lazo Cerrado.
- Modos de Control aplicados en instrumentación.
- On-Off. On-Off con histéresis.
- Proporcional.
- Proporcional + Integral.
- Proporcional + Derivativo.
- Proporcional + Integral + derivativo.
- Criterios para la Selección de un controlador.
- Sintonización de Controladores.

Unidad didáctica V. Introducción al control asistido por computadora

En la unidad V se tiene como actividad analizar y aplicar los elementos que intervienen en un sistema de control asistido por computadora. El tema clave en esta parte son los equipos de instrumentación y control que se comunican a través de señales digitales La unidad debe considerar en esta parte transmisores y válvulas con tecnología digital.

- Adquisición de datos.
- Control para supervisión.
- Control digital.
- Control distribuido.
- Instrumentación virtual.
- Proyecto final.

Criterios de desempeño:

1. Participación activa en clase.
2. Ser puntuales.
3. Asistencia. Checar Reglamento Escolar.
4. Cumplir cabal y puntualmente con todas las actividades y trabajos.
5. Hacer los exámenes en las fechas programadas.
6. Realizar prácticas y entregar reporte de laboratorio programadas.

Experiencias de Enseñanza / procesos y objetos de aprendizaje requeridos:

1. Exposición del maestro de conceptos teóricos.
2. Exposición de alumnos de temas específicos.
3. Actividades en laboratorios relacionados.

Experiencias de aprendizaje:

1. Investigación de artículos de aplicaciones tecnológicas.
2. Exposición de aplicaciones en la industria.
3. Elaboración de prototipos.

Recursos didácticos y tecnológicos (material de apoyo):

1. Laptop del instructor.
2. Cañón.
3. Pintarrón.
4. Conexión a internet.
5. Prototipos didácticos del laboratorio de Mecatrónica.

Bibliografía	***Básica/ Complementaria***
Doebelin Ernest O.(1990). Measurement Systems. 4th edition. Edit. Mc. Graw-Hill..	***Básica***
Creus Antonio. (2011). Instrumentación industrial. 8va Edición. Edit. Alfaomega.	***Básica***
Paul M. Embree, Damon Danieli. (1999). Algorithm for digital signal processing. 2th edition. Edit. Prentice Hall.	***Básica***
Pallás Areny Ramón. (2016). Sensores y acondicionadores de señal. 4ta edición Edit. Alfaomega Marcombo.	***Básica***
Anderson Norman A.(1997). Instrumentation for process measurement and control, 3 th edition. Edit. Foxboro.	***Complementaria***
Coisidine, Douglas M.(1992). Manual de instrumentación aplicada. 2da edición. Edit. Mc Graw Hill.	***Complementaria***
José Acedo Sánchez. (2006). instrumentación y control avanzado de procesos. Edit. Díaz de santos.	***Complementaria***
Jacob, Michael. (1998). Industrial Control Electronics Applications and Design. Edit. Prentice Hall.	***Complementaria***

IV. Evaluación Formativa de las Competencias

#	Tipo (C,H, A)	Evidencias a evaluar	Criterios de evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación	Ponderación %
1	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a las unidades I y II	Examen escrito	20 %
2	C,H, A	Exposiciones de proyectos	Se evaluará la capacidad en relación a trabajo en equipo y análisis de proyectos, exposición	Diseño y presentación de proyectos	20 %
3	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a las unidades III y IV	Examen escrito	20 %

4	H, A	Prácticas de laboratorio	Se evaluarán los conocimiento, habilidades y actitudes en la realización de prácticas de laboratorio	Reporte de práctica de laboratorio	15 %
5	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a la unidad V	Examen escrito	15 %
6	H, A	Participación activa en clase	Se evaluarán las habilidades de comunicación, organización y actitudes de trabajo y compromiso del alumno	Participación en clases y asistencia	10 %
Total					**100 %**

C: Conocimientos H: Habilidades A: Actitudes