

- H.K. Tönshoff, I. Inasaki “*Sensors in Manufacturing*”. (2001) Wiley-VCH Verlag GmbH ISBN: 3-527-60002-7 (Electronic)
- Noboru Yamazoe “Toward innovations of gas sensor technology” *Sensors and Actuators B* 108 (2005) 2–14

12. PRACTICAS PROPUESTAS

- Práctica 1. Comportamiento de las variables físicas.
- Práctica 2. Elementos de los arreglos para delimitar variables.
- Práctica 3. Medición experimental de la sensibilidad y selectividad en un sensor.
- Práctica 4. Tiempo de respuesta de los sensores resistivos y capacitivos.
- Práctica 5. Sensores para presión y temperatura
- Práctica 6. Sensores para fuerza, esfuerzo y posición.
- Práctica 7. Sensores para aceleración y velocidad.
- Práctica 8. Sensores de distancia, radiación e intensidad luminosa.
- Práctica 9. Integración de un sistema de instrumentación electrónica para medir variables en un sistema mecatrónico.

Modulo de especialidad en

INSTRUMENTACIÓN Y

AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

- INF-1201 Instrumentación Industrial
- INF-1202 Control de Procesos
- INF-1203 Automatización Eléctrica, Neumática e Hidráulica
- INF-1204 Control distribuido y SCADA
- INF-1205 Instrumentación de control de calidad
- INF-1206 Sensores y transmisores inteligentes
- INF-1207 Diseño electrónico asistido por computadora

1. DATOS DE LA ASIGNATURA

| | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Nombre de la asignatura: | Instrumentación Industrial |
| Carrera: | Ingeniería Electrónica |
| Clave de la asignatura: | INF-1201 |
| SATCA: | 3-2-5 |

2. PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero electrónico con especialidad en Instrumentación y Automatización Industrial el análisis, diseño y la aplicación de los instrumentos para la medición y el control de los procesos industriales, además de seleccionar el tipo de controlador adecuado al proceso.

Esta asignatura también le permite desarrollar la habilidad para comunicarse con efectividad para compartir conocimientos y experiencias en el ámbito profesional, al redactar y exponer temas o proyectos de aplicación de los diferentes tópicos de la instrumentación de procesos.

En esta asignatura el estudiante debe lograr su auto aprendizaje, como un compromiso para actualizarse en su disciplina al exponer temas sobre elementos de instrumentación o su aplicación y que no fueron abordados en clase.

Esta asignatura tiene como prerrequisito la materia de Instrumentación clave AEF 1038. Y por lo tanto se debe impartir a partir del octavo semestre.

El alumno aprenderá a operar y seleccionar elementos de Instrumentación haciendo uso correcto de manuales y hojas de datos de ellos.

Intención didáctica

Esta asignatura está estructurada en cuatro unidades, siendo la primera los métodos de medición de la variable presión, si primero se inicia con la variable presión es mucho más fácil comprender las demás variables usadas en instrumentación industrial. Lo cual es importante para que el alumno tenga una visión panorámica del programa.

Se debe dar énfasis en realizar prácticas correspondientes a la variable presión, haciendo uso de los métodos más importantes usados actualmente en la instrumentación industrial.

Es conveniente que se realicen simulaciones relativas a las variables de proceso, haciendo uso de algún software como el Lab VIEW, El Opto 22 o similar.

En la segunda unidad se ven los métodos de medición de la variable temperatura, la cual es muy importante a nivel industrial, en esta unidad se deben ver la mayoría de los

métodos actuales usados en la moderna instrumentación industrial, tales como transmisores inteligentes, medidores sin contacto, etc.

Es recomendable realizar prácticas en el laboratorio relativas a la obtención de valores de temperatura con diferentes tipos de medidores, así como simular algunas mediciones haciendo uso del software antes mencionado.

La tercera unidad se refiere a los diferentes métodos de medición de la variable caudal, la cual tiene aplicaciones más específicas que las anteriores y por lo tanto se deben ver los métodos más recientes de aplicación en los procesos industriales. En esta unidad se recomienda visitar alguna industria de la región que cuente con métodos de medición de caudal, especialmente grandes caudales (PEMEX), los que no se cuentan dentro de la institución.

En la cuarta y última unidad se tratan los métodos de medición de la variable nivel, haciendo énfasis en las tecnologías electrónicas relativas a la medición de nivel tanto de sólidos como de líquidos a distancia, como lo son: radar, ultrasonido, etc. También en esta unidad es conveniente realizar simulaciones con algún software como los antes mencionados.

Es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades realizadas durante el curso y aprecie el valor del conocimiento así como que desarrolle los hábitos de trabajo, como son la puntualidad, el entusiasmo, el interés y el trabajo en equipo.

Es conveniente que el instructor ponga especial atención en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

Esta asignatura debe considerarse como un prerrequisito para la materia de control de procesos, ya que allí se verán los diferentes modos de control de las variables de proceso que en esta asignatura (Instrumentación Industrial) se ven.

Durante el proceso de enseñanza aprendizaje de esta materia, el alumno desarrollará competencias genéricas que le permitan analizar y organizar los contenidos para así poder planificar el desarrollo de su curso, en lo que al aprendizaje se refiere, es importante desarrollar destrezas que le permitan interactuar con sus compañeros para valorar el trabajo de equipo y mejorar su ambiente estudiantil.

3. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas:

- El alumno deberá saber seleccionar el tipo de instrumento más adecuado al tipo de proceso a aplicar.
- Comprender el principio de operación de los
- diferentes instrumentos para medir las variables de procesos industriales así como conocer las diferentes maneras de instalarlos en el proceso.

Competencias genéricas:

Competencias Instrumentales

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de organizar y planificar. Conocimientos básicos de la carrera.
- Comunicación oral y escrita.
- Habilidades básicas de manejo de la computadora.
- Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p><u>Competencias Interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales <p><u>Competencias Sistemáticas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Búsqueda del logro. |
|---|

4. HISTORIA DEL PROGRAMA

| Lugar y fecha de elaboración o revisión | Participantes | Evento |
|--|---|--------|
| Instituto Tecnológico de Orizaba Enero 2011 | Ing. Miguel Santamaría Martínez M. C. José E Galicia López M.C. Oscar Romero de la Trinidad. M.C. Rodrigo Hernández Morales M. C. Víctor M Peralta Cortes | |

5. OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (COMPETENCIA ESPECÍFICA A DESARROLLAR EN EL CURSO)

Adquirir los conocimientos necesarios para la óptima selección e instalación de los instrumentos de medición y control, analógicos y digitales.

6. COMPETENCIAS PREVIAS

- Tener las competencias necesarias para seleccionar, aplicar, calibrar y operar los instrumentos de medición y control empleados en los procesos industriales, así como las habilidades para la sintonización de los controladores PID.

7. TEMARIO

| Unidad | Temas | Subtemas |
|--------|------------------------------------|---|
| 1 | Métodos de medición de presión | 1.1 Unidades y clases de presión. 1.2 Mecánicos: Tubo Bourdón, "C". Espiral, Helicoidal, Barómetro aneroide. Barómetro de Torricelli. 1.3 Electromecánicos: Galga extensiométrica, LVDT, Piezoeléctricos. 1.4 Electrónicos: Galga de silicio difundido, Capacitivo. |
| 2 | Métodos de medición de temperatura | 2.1 Escalas de temperatura y conversiones 2.2 Mecánicos: termómetros de vidrio, termómetros bimetalicos, termómetros de bulbo y capilar. 2.3 Electrónicos: RTD's, termistores, termopares, circuitos Integrados. (LM 335, LM35, etc.) 2.4 Pirómetros: Galvanométrico, potenciométrico, óptico, infrarrojo. |
| 3 | Métodos de medición de caudal. | 3.1 Por presión diferencial: Placa orificio, Tobera, Tubo Pitot, Tubo Venturi, Tubo Annubar, dp Cell. 3.2 Método de área variable: Rotámetro. 3.3 Por velocidad: Canalón Parshall, Vertedero, Medidor magnético, Medidor Coriolis. |
| 4 | Métodos de medición de nivel. | 4.1 Métodos patrón de medición de nivel 4.2 Por presión diferencial: Método por burbujeo, dp Cell, Manométrico, Medidor por desplazamiento. 4.2 Medidor conductivo, capacitivo. 4.3 Medidor ultrasónico, de radar. 4.5 Medidor por radioactividad. |

8. SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

Propiciar actividades de metacognición. Ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un heurístico, etc. Al principio lo hará el profesor, luego será el alumno quien lo identifique. Ejemplos: reconocer el tipo de instrumento, cómo se aplica, cómo se instala, que precauciones de deben seguir, reconocimiento de patrones; elaboración de un principio a partir de una serie de observaciones producto de un experimento: síntesis.

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Ejemplo: buscar y contrastar las características propias entre un tipo de instrumento industrial y otro con cualidades similares.
- Es conveniente que al finalizar el curso el estudiante realice un proyecto final de aplicación de alguna de las variables de proceso (Presión, Temperatura, Caudal o Nivel).
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Ejemplo: al socializar los resultados de las investigaciones y las experiencias prácticas solicitadas como trabajo extra clase.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante. Ejemplos: identificar las formas de transmisión de calor en instalaciones de intercambiadores de calor, calderas, torres de destilación.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Ejemplos: trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de las actividades de experimentación, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las observaciones.
- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas de la especialidad en instrumentación industrial, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una aplicación sustentable.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.

- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, Internet, etc.).

9. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:
 - Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
 - Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
 - Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
 - Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
 - Integrar los portafolios de evidencias.

10. UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD 1: METODOS DE MEDICIÓN DE PRESIÓN.

| Competencia específica a desarrollar | Actividades de Aprendizaje |
|--|---|
| <p>Comprender el principio de funcionamiento y la forma de instalación de los instrumentos medidores de presión aplicados en la industria.</p> <p>Deberá saber interpretar los diagramas proporcionados por el fabricante.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Interpretar los conceptos básicos de la instrumentación y sus objetivos. 2. Investigar el comportamiento de las variables presentes en los procesos industriales y analizar los parámetros que propician su medición. 3. Investigar la clasificación de instrumentos. 4. Realizar visitas industriales y realizar una mesa de diálogo sobre los procesos observados, con su respectivo informe. |

UNIDAD 2: METODOS DE MEDICIÓN DE TEMPERATURA.

| Competencia específica a desarrollar | Actividades de Aprendizaje |
|---|--|
| <p>El alumno deberá investigar los tipos de escalas de temperatura y determinar las escalas de uso industrial actualmente.</p> <p>Comprender el principio de funcionamiento y la forma de instalación de los instrumentos medidores de temperatura aplicados en la industria.</p> | <ol style="list-style-type: none">1. Investigar y reflexionar sobre el funcionamiento de los diferentes medidores y transmisores de temperatura.2. Investigar en los catálogos de los fabricantes las diferentes características comerciales, de los diferentes instrumentos medidores de temperatura.3. Analizar en forma grupal para seleccionar el tipo de medidor y/o transmisor adecuado al proceso industrial a monitorear.4. Realizar prácticas de laboratorio donde se apliquen técnicas de caracterización de medidores y transmisores de temperatura. |

UNIDAD 3: METODOS DE MEDICIÓN DE CAUDAL.

| Competencia específica a desarrollar | Actividades de Aprendizaje |
|---|---|
| <p>Clasificar los tipos de medidores de caudal y aplicar técnicas de caracterización para utilizarlos en la instrumentación de los procesos industriales.</p> | <ol style="list-style-type: none">1. Investigar los tipos de medidores de caudal y sus características para ser utilizados en la instrumentación industrial.2. Exponer los principios de operación de los medidores de caudal por presión diferencial.3. Analizar y seleccionar el tipo de elemento primario para caudal respecto al proceso industrial a monitorear.4. Aplicar técnicas de caracterización de transmisores de caudal y su implementación en un proceso.5. Realizar un cuadro sinóptico para la selección de los medidores de caudal. |