

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: <b>Instrumentación</b>
Carrera: <b>Ingeniería Mecánica</b>
Clave de la asignatura: <b>MCS – 0520</b>
Horas teoría-horas práctica-créditos <b>1 – 4 – 6</b>

## 2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
Instituto Tecnológico de Culiacán del 14 al 18 de Junio de 2004	Representantes de las academias de Ingeniería Mecánica de los Institutos Tecnológicos.	Reunión Nacional de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería Mecánica.
Instituto Tecnológico de Cd madero y Oaxaca	Academia de Ingeniería Mecánica.	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la reunión nacional de evaluación
Instituto Tecnológico de Pachuca del 8 al 12 de noviembre de 2004.	Comité de Consolidación de la carrera de Ingeniería Mecánica.	Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería Mecánica .

## 3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Mecánica de fluidos.	Hidrostática. Ecuaciones fundamentales de hidrodinámica.	Plantas térmicas.	Automatización, medición y control de variables.
Flujo de fluidos.	Flujo en tuberías. Flujo compresible.	Refrigeración y aire acondicionado.	Condiciones de confort Sistemas de refrigeración
Termodinámica.	Las leyes de la termodinámica.	Evaluación y formulación de proyectos	Proyecto tecnológico
Transferencia de calor.	Conducción y convección.		
Análisis de circuitos eléctricos.	Leyes de potencia.		
Electrónica.	Operacionales y timers		

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

Conocimientos y criterios para la selección de instrumentos, medición y control de procesos industriales.

#### 4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Seleccionará y aplicará los diferentes instrumentos de medición en sistemas de medición y control de variables físicas en procesos industriales.

#### 5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Variables de interés y errores de medición.	1.1 Objetivos de la instrumentación. 1.2 Variables. 1.2.1 Variable de control. 1.2.2 Variable controlada. 1.2.3 Variable incontrolada (wild). 1.3 Elementos. 1.3.1 Elementos primarios. 1.3.2 Elementos secundarios o de

		<p>control.</p> <p>1.3.3 Elementos terciarios o de control final.</p> <p>1.4 Errores de medición.</p> <p>1.4.1 Errores de paralaje.</p> <p>1.4.2 Errores de escala (exactitud).</p> <p>1.4.3 Errores de proceso (montaje).</p> <p>1.4.4 Errores de calibración.</p>
2	Clasificación, Tipos y Características de Instrumentos de medición.	<p>2.1 Clasificación</p> <p>2.1.1 Neumáticos.</p> <p>2.1.2 Eléctricos.</p> <p>2.1.3 Hidráulicos.</p> <p>2.1.4 Electromecánicos.</p> <p>2.1.5 Mecatronicos.</p> <p>2.2 Tipos (según su función)</p> <p>2.2.1 Ciegos.</p> <p>2.2.2 Indicadores.</p> <p>2.2.3 Registradores.</p> <p>2.2.4 Elementos primarios.</p> <p>2.2.5 Transmisores.</p> <p>2.2.6 Transductores.</p> <p>2.2.7 Receptores.</p> <p>2.2.8 Controladores.</p> <p>2.2.9 Elemento final.</p> <p>2.3 Características (según la variable de proceso).</p> <p>2.3.1. Caudal..</p> <p>2.3.2. Nivel.</p> <p>2.3.3. Presión.</p> <p>2.3.4. Temperatura.</p> <p>2.3.5. Velocidad.</p> <p>2.3.6. Otras variables.</p>
3	Transmisores	<p>3.1 Generalidades.</p> <p>3.2 Transmisores neumáticos.</p> <p>3.3 Transmisores electrónicos.</p> <p>3.4 Transmisores uno es a uno.</p> <p>3.5 Transmisores de potencia (Booster)</p> <p>3.6 Transmisores de proporción relación (Rate show).</p> <p>3.7 Transductores.</p>
4	Simbología (ISA) e identificación de instrumentos.	<p>4.1 Simbología ISA.</p> <p>4.2 Letras de identificación.</p> <p>4.3 Simbología de señalización.</p> <p>4.4 Códigos colores.</p> <p>4.5 Códigos de control (neumáticos y electrónicos).</p>

5	Elementos finales de control.	5.1 Generalidades. 5.2 Tipos. 5.2.1 Válvulas lineales. 5.2.2 Válvulas de apertura rápida. 5.2.3 Válvulas isoporcentuales. 5.2.4 Válvulas de solenoide. 5.3 Actuadores (servomotores) 5.3.1. Mecánicos. 5.3.2. Neumáticos 5.3.3. Hidráulicos. 5.3.4. Eléctricos.
6	Controladores.	6.1 Generalidades. 6.2 Enlace abierto y enlace cerrado (open loop-close loop). 6.3 Modos de control. 6.3.1 On – Off (abierto – cerrado). 6.3.2 On – Off con banda de histéresis. 6.3.3 Proporcional. 6.3.4 Proporcional + integral. 6.3.5 Proporcional + integral + derivativo. 6.4 Sintonización de controladores. 6.4.1 Simuladores. 6.4.2 Calibración en campo (ajuste). 6.4.3 Calibración en taller. 6.5 Aplicación de los controladores (según las características del balance de masa y energía de los procesos industriales).

## 6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Hidrostática.
- Ecuaciones de la hidrodinámica.
- Electricidad y magnetismo.

## 7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Interpretación de diagramas, croquis y esquemas de procesos industriale
- Realizar sesiones grupales con apoyo audiovisuales (videos, Filminas, Fotos etc.) donde se muestren físicamente los instrumentos de controles industriales y su evolución desde los instrumentos montados en campo, tableros de control locales, cuartos de control, semigráficos, hasta las computadoras de control de procesos.

- Realizar visitas a diferentes tipos de empresas para recopilar información , desarrollar ejemplos prácticos y conocer físicamente los diversos instrumentos.
- Fomentar talleres de solución de casos prácticos tanto en clase como en laboratorio.
- Organizar dinámicas grupales para tratar los diferentes temas.
- Promover la investigación
- Integración de un muestrario de instrumentos por parte de los alumnos.
- El profesor al final de cada tema hará una recapitulación.

## 8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Ensayos.
- Exámenes escritos.
- Prácticas de laboratorio.
- Solución de casos prácticos.
- Reportes de visitas.
- Participación individual y en grupo realizadas a la industria.
- Informe de investigaciones sobre montaje, simbología y características de sensores y transmisores.
- Participación y exposición de algún tema en el desarrollo del curso.
- Presentación del proyecto final donde se incluya la documentación completa, exposición del mismo y conclusiones.
- Evaluar reportes de prácticas realizadas.

## 9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

**Unidad 1.-** Variables de interés y errores de medición.

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Identificará los diferentes tipos de errores que se presentan en un instrumento, así como su calibración estática y dinámica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectuar lecturas diarias extraclase.</li> <li>• Analizar los instrumentos para detectar los errores de medición a que pueden estar sujetos.</li> <li>• Analizar los instrumentos y generar el diagrama de los elementos funcionales.</li> <li>• Analizar y corregir los puntos para la calibración estática y dinámica en el laboratorio para los instrumentos que se seleccionan.</li> </ul>	1,4

**Unidad 2.-** Clasificación, tipos y características de los instrumentos de medición.

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Clasificara y seleccionara los instrumentos de medición por sus tipos y características.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar investigación sobre el tema a tratar.</li> <li>• Exponer los principios de operación de los instrumentos y sus características, ventajas, desventajas y recomendaciones de uso, el profesor realizara el cierre del tema</li> <li>• Investigar datos complementarios en relación con cada instrumento.</li> <li>• Realizar prácticas en laboratorio para comprobar el principio de operación, rango, características de instalación para diferentes medidores.</li> <li>• Ante un problema planteado en clase, seleccionar el instrumento de medición necesario para las condiciones de proceso propuestas.</li> </ul>	2,4

**Unidad 3.-** Transmisores

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Conocerá las normas y simbología ISA. Códigos y normas de estandarización mundial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar a conocer las normas y simbología ISA para instrumentación.</li> <li>• Identificar la localización de los instrumentos en diagramas y planos.</li> <li>• Conocer los diferentes códigos que se utilizan en Europa, América y Asia.</li> <li>• Conocer los acuerdos para la estandarización mundial.</li> </ul>	3,5

**Unidad 4.-** Simbología ISA e identificación de instrumentos.

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Describirá los diferentes tipos de válvulas utilizadas en control de proceso y los elementos de control final.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir las características generales de las válvulas.</li> <li>• Investigar y exponer en equipo los diferentes tipos de válvulas de control, su principio de operación, ventajas y desventajas y recomendaciones de uso.</li> <li>• Describir las características generales de los elementos finales de control.</li> <li>• Investigar y explicar los diferentes tipos de válvulas de control, controles eléctricos y mecánicos de potencia, su principio de operación, ventajas y desventajas y recomendaciones de uso.</li> </ul>	3,6,7

**UNIDAD 5.-** Elementos finales de control.

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Describirá los diferentes tipos de válvulas utilizadas en control de proceso y los diferentes elementos de control final.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al inicio de la clase se describirá las características generales de las válvulas.</li> <li>• Realizar investigación y explicar los diferentes tipos de válvulas de control, su principio de operación ventajas y desventajas y recomendaciones de uso.</li> <li>• Describir las características generales de los elementos finales de control.</li> <li>• Investigar y explicar los diferentes tipos de válvulas de control, controles eléctricos y mecánicos de potencia, su principio de operación, ventajas y desventajas y recomendaciones de uso.</li> </ul>	3,6,7

## UNIDAD 6.- Controladores

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Conocerá y aplicará los diferentes tipos de controladores utilizados en el control de procesos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• El profesor describe las características de los elementos secundarios o de control.</li><li>• Conocerá las características de los distintos modos de control así como su selección y sintonización.</li><li>• Realizar investigación y explicar los diferentes tipos de controladores su principio de operación ventajas y desventajas y recomendaciones de uso.</li></ul>	3,6,7

### 10. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Doebelin, Ernest O. *Diseño y aplicación de sistemas de medición*. Editorial Diana.
2. Considine. *Process instruments and controls handbook*. Editorial Mc. Graw Hill, book co.
3. Creus, A. *Instrumentación industrial*. España: Editorial Marcombo.
4. Holman, J.P. *Diseño experimental para ingenieros*. Editorial Mc. Graw Hill, U.S.A.
5. NORMAS ISA. *Festo Didáctica, Introducción a la neumática*. Editorial México. 1991

### 11. PRÁCTICAS PROPUESTAS.

1. Dado un instrumento realizar el diagrama de elementos funcionales y determinar las entradas de interferencia y/o modificaciones.
2. Realizar la calibración estática de un instrumento dado.
3. Realizar la calibración dinámica de un instrumento dado.
4. Comprobación del principio de operación, rango, características de instalación para diferentes medidores de presión.
5. Determinación del coeficiente de descarga en las placas de orificio.
6. Determinar el coeficiente de descarga en rotámetros, analizando los efectos del peso del flotador en la medición del gasto para diferentes flujos.
7. Determinar la constante de tiempo de los diferentes medidores de temperatura.
8. Determinar la curva de temperatura – voltaje para varios termopares.

9. Hacer una tabla comparativa de temperatura medidas con pirómetros y otros tipos de medidores.
10. En un sistema comprobar el funcionamiento de un controlador con:
11. Banda proporcional.
12. Banda proporcional mas reposición.
13. Banda proporcional mas reposición mas derivativa.
14. Configurar el diseño de los sistemas básicos de instrumentación.
15. Realizar con dispositivos (instrumentos indicadores, registradores y controladores) sistemas de instrumentación.