

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Automática	
ASIGNATURA: Instrumentación				CÓDIGO: 4613	PAG: 1 DE: 9
REQUISITOS: Controles Automáticos (4612) y Mecánica de Fluidos I (4721).					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5
<p>Universidad Central de Venezuela Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Mecánica Departamento de Automática Unidad Docente y de Investigación Automática</p> <p>Asignatura</p> <p>Instrumentación</p>					
Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	
Profesor : V. Chechelev	Jefe Dpto.: P. Lecue	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005		Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2007

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Automática	
ASIGNATURA: Instrumentación				CÓDIGO: 4613	PAG: 2 DE: 9
REQUISITOS: Controles Automáticos (4612) y Mecánica de Fluidos I (4721).					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5
1. PROPÓSITO					
<p>Los procesos industriales exigen el control de la fabricación de los productos obtenidos, siendo estos procesos muy variados y abarcando una gran cantidad de productos como son los derivados del petróleo, los alimenticios, los siderúrgicos, la generación de energía entre otras. En todos estos procesos es indispensable controlar algunas magnitudes, tales como presión, temperatura, nivel, velocidad, pH, humedad etc.; es por ello que es necesario conocer las técnicas adecuadas de medición. El propósito de este curso es el de resumir los principios básicos de aquellos métodos de medición empleados en la industria de manufactura y procesos, haciéndose énfasis en la metodología de medición sobre el mecanismo utilizado para tal fin, pero sin descuidar los detalles prácticos importantes.</p>					
2. OBJETIVOS DEL APRENDIZAJE					
2.1 Objetivo general					
<p>Este curso proporcionará al estudiante una perspectiva general de los instrumentos más comunes usados en los procesos industriales. El estudiante podrá describir los principios básicos de la medición de presión, temperatura, nivel y caudal, así como la estructura de los instrumentos básicos para medir, transmitir, registrar y controlar las mencionadas variables; seleccionar los instrumentos según las condiciones de operación del proceso, y de interpretar y construir diagramas de instrumentación según las normas estándares.</p>					
2.2 Objetivos específicos					
TEMA 1. Introducción .					
Al concluir el Tema 1, el alumno debe ser capaz de:					
<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer un sistema de medición. • Enumerar y describir los distintos elementos que componen un sistema de medición. • Manejar los tipos de señal estándares en la industria. • Manejar correctamente la simbología de acuerdo a las normas ISA. 					
Tema 2. Características de los instrumentos de medición.					
Al concluir el Tema 2, el alumno debe ser capaz de:					
Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	
Profesor : V. Chechelev	Jefe Dpto.: P. Lecue	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005		Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2007

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Automática	
ASIGNATURA: Instrumentación				CÓDIGO: 4613	PAG: 3 DE: 9
REQUISITOS: Controles Automáticos (4612) y Mecánica de Fluidos I (4721).					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5
<ul style="list-style-type: none"> Identificar las características estáticas y dinámicas de un instrumento de medición. Realizar una recomendación en casos reales en base a las bondades de cada instrumento. Seleccionar instrumentos de medición de acuerdo a sus respuestas según las constantes de tiempo de cada tipo, especialmente en sistemas de control de muestreo continuo. <p>Tema 3. Telemedición.</p> <p>Al concluir el Tema 3, el alumno debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Describir los métodos y procedimientos más comunes de la telemedición y de las características de funcionamiento e instalación de instrumentos transmisores y receptores. <p>Tema 4. Medición de temperatura.</p> <p>Al concluir el Tema 4, el alumno debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Explicar los fundamentos de la medición de temperatura y establecer escalas. Describir los procedimientos de calibración y seleccionar los sensores apropiados según las características del sistema al cual se le va a medir la temperatura. <p>Tema 5. Medición de presión.</p> <p>Al concluir el Tema 5, el alumno debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Explicar los principios básicos de la medición de presión por deformación elástica, por elementos resistivos, por presión diferencial. Diseñar e instalar sistemas de detección y medición de presión, según el sistema al cual va a ser aplicado. <p>Tema 6. Medición de nivel.</p> <p>Al concluir el Tema 6, el alumno debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Describir los métodos y procedimientos más comunes para la medición del nivel de líquidos. Seleccionar dispositivos medidores según la disposición del sistema instalado o proyectado. <p>Tema 7. Medición de flujo.</p> <p>Al concluir el Tema 7, el alumno debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Describir los principios de la medición de caudal de fluidos incompresibles, compresibles y en canales abiertos. Dimensionar, seleccionar e instalar sistemas de medición según la disposición del sistema. 					
Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	
Profesor : V. Chechelev	Jefe Dpto.: P. Lecue	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005	Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2007	

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Automática	
ASIGNATURA: Instrumentación				CÓDIGO: 4613	PAG: 4 DE: 9
REQUISITOS: Controles Automáticos (4612) y Mecánica de Fluidos I (4721).					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5
<p>Tema 8. Medición de otras variables. Al concluir el Tema 8, el alumno debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar instrumentos de medición de otros tipos de variables de amplia aplicación industrial y comercial tales como fuerza, peso, torque, posición, velocidad y aceleración. <p>Tema 9. Control de procesos. Al concluir el Tema 9, el alumno debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar los conceptos fundamentales de la teoría de control automático, utilizando estándares industriales. <p>Tema 10. Elemento final de control. Al concluir el Tema 10, el alumno debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los componentes según el caso y criterios para la selección del elemento final de control, tanto neumáticos como eléctricos. 					
3. EVALUACIÓN					
La evaluación se realizará de la manera siguiente:					
<ul style="list-style-type: none"> • Los exámenes parciales y quiz consistirán en pruebas de desarrollo para la evaluación de los conocimientos teóricos y conceptos que se desarrollaron en las sesiones de clases y problemas relativos a la materia evaluada. El promedio de los exámenes parciales y quiz tendrán una ponderación del 40% de la nota definitiva. • El laboratorio, que tiene una ponderación en la nota definitiva del 20%, se evalúa mediante informes de las observaciones realizadas. • El examen final, también prueba de desarrollo, tendrá una ponderación del 40% de la nota definitiva. • Para tener derecho al examen final el estudiante debe haber obtenido un mínimo de 10 puntos en el promedio de los exámenes parciales y quiz, y un mínimo de 10 puntos en la nota total del laboratorio • La nota mínima aprobatoria es igual a diez (10) puntos. • De no lograr la mínima nota aprobatoria, el estudiante presentará un examen de reparación, de desarrollo, siempre y cuando haya obtenido como mínimo 10 puntos en la nota total del laboratorio. 					
Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	
Profesor : V. Chechelev	Jefe Dpto.: P. Lecue	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005	Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2007	

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Automática	
ASIGNATURA: Instrumentación				CÓDIGO: 4613	PAG: 5 DE: 9
REQUISITOS: Controles Automáticos (4612) y Mecánica de Fluidos I (4721).					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5
<p>4. CONTENIDO</p> <p>4.1 Sinóptico</p> <p>Introducción. Conceptos básicos. Descripción operacional de sistemas de medición. Simbología ISA. Características de rendimiento. Telemedición. Medición de temperatura: Termómetros de expansión, Termopares, Termistores, Pirómetros. Medición de presión. Medición de caudal. Medición de fuerza, velocidad y aceleración. Control de Procesos: Generación de acciones de control. Controladores neumáticos. Elementos finales de control.</p> <p>4.2 Detallado</p> <p>Tema 1. Introducción . Descripción generalizada de un sistema de medición. Descripción operacional de un sistema de medición. Tipos de señal. Modos de operación. Simbología y diagramas ISA.</p> <p>Tema 2. Características de los instrumentos de medición. Características estáticas. Características dinámicas. Respuesta dinámica en instrumentos de orden cero. Respuesta dinámica en instrumentos de primer orden. Respuesta a perturbaciones escalón y frecuencia. Respuesta dinámica de instrumentos de segundo orden. Respuesta a perturbaciones escalón y frecuencia. Tipos de entrada. Determinación experimental de los parámetros del sistema.</p> <p>Tema 3. Telemedición. Transmisores neumáticos. Mecanismo aleta tobera. Relevador neumático. Transmisor de equilibrio de momentos. Transmisor de equilibrio de fuerzas. Transmisor de equilibrio de movimientos. Transmisores eléctricos y digitales.</p> <p>Tema 4. Medición de Temperatura. Termómetros de expansión. Termómetros bimetálicos. Medición de temperatura por termoelectricidad. Termoelectricidad. Termocuplas industriales. Leyes, tablas y conclusiones. Termopozos. Respuestas. Circuito potenciometro nulo. Termómetros de resistencia. Bulbos de resistencia. Circuito para termómetros de resistencia (Puente Wheastone). Medición de temperatura radiante. Leyes de la radiación térmica.</p>					
Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	
Profesor : V. Chechelev	Jefe Dpto.: P. Lecue	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005		Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2007

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Automática	
ASIGNATURA: Instrumentación				CÓDIGO: 4613	PAG: 6 DE: 9
REQUISITOS: Controles Automáticos (4612) y Mecánica de Fluidos I (4721).					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5
<p>Condición de cuerpo negro. Elementos receptores de radiación. Pirómetros de radiación. Pirómetros fotoeléctricos. Pirómetros ópticos.</p> <p>Tema 5. Medición de presión. Métodos de medición de presión. Probador de peso muerto. Manómetros. Micromanómetros. Manómetro de McLeod. Transductores elásticos para medición de presión. Métodos eléctricos, galgas extensiométricas y otros. Medición de presión diferencial. Medición de presión absoluta. Precisión estática para presión manométrica. Respuesta de los medidores de presión manométrica mecánicos.</p> <p>Tema 6. Medición de nivel. Medición directa de nivel de líquido. Con flotantes y derivaciones. Métodos eléctricos (Capacitivos y Resistivos). Por burbujeo y de campana. Por medición de presión. Medición de nivel con corrección de temperatura (Densidad). Medición de nivel de interfaces. Medición de densidad. Medición por radar y otros métodos electrónicos. Medición de nivel de sólidos.</p> <p>Tema 7. Medición de Flujo. Tipos de instrumentos de medición de flujo. Flujo de fluidos incompresibles en tuberías. Flujo de fluidos incompresibles en líneas. Placas orificios, cálculos. Tubo Venturi. Tubo Pitot y anular. Rotámetros. Medidores de canal abierto. Medidores de velocidad. Medidores de cantidad. Tensión inducida, vortex y otros de partes móviles. Par giroscópico.</p> <p>Tema 8. Medición de otras variables. Medición de Fuerza. Medición de peso. Medición de torque. Medición de Velocidad. Medición de aceleración.</p> <p>Tema 9. Control de procesos. Control automático. Generación de acciones de control. Control dos posiciones. Control proporcional. Control derivativo. Control proporcional + integral. Control proporcional + integral +derivativo. Funcionamiento del controlador neumático.</p> <p>Tema 10. Elemento final de control. Retroalimentación en un lazo de control. Válvulas neumáticas - Construcción. Elementos obturadores (lineales, isoporcentuales y parabólicos), Selección y uso. Fuerzas dinámicas sobre el obturador.</p>					
Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	
Profesor : V. Chechelev	Jefe Dpto.: P. Lecue	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005		Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2007

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Automática	
ASIGNATURA: Instrumentación				CÓDIGO: 4613	PAG: 7 DE: 9
REQUISITOS: Controles Automáticos (4612) y Mecánica de Fluidos I (4721).					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5
<p>Posicionador neumático. Características de la válvula (Cv y similares europeos). Criterio de selección de una válvula. Válvulas eléctricas (solenoides de 2 posiciones)</p> <p>4.3 Laboratorio</p> <p>Objetivo General</p> <p>Introducir al estudiante en el manejo de sistemas de medición neumáticos. Se desarrollan tres prácticas de laboratorio en las cuales el estudiante adquiere las destrezas para el manejo de un sistema neumático, incluyendo la válvula reguladora de presión, manómetros de Bourdon, columnas de líquidos, transmisores y controladores.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Práctica N° 1. INSTRUMENTOS INDICADORES Y VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN DE ACCIÓN DIRECTA (V.R.P.) el estudiante estará en capacidad de describir el funcionamiento y aplicación de los instrumentos de medición de presión tipo columna líquido, manómetros de tubo de Bourdon y Válvula reguladora de presión (V.R.P.)</p> <p>Práctica N° 2. INSTRUMENTOS TELEMEDIDORES DE PRESIÓN, NIVEL, FLUJO Y TEMPERATURA. Verificar experimentalmente el comportamiento de un transmisor neumático, pudiendo modificar la señal de entrada determinar la señal de salida en base a la calibración de la ganancia del instrumento.</p> <p>Práctica N° 3. SIMULACIÓN DE LAZOS DE CONTROL. Verificar de forma cuantitativa, haciendo uso del computador; el comportamiento de los lazos de control y modificar sus parámetros de forma tal de evaluar el comportamiento en cada caso.</p> <p>5. ESTRATEGIAS INSTRUCCIONALES</p> <p>Para la consecución de los objetivos planteados, el curso está dividido en una sesión semanal de tres horas. En las sesiones teóricas el profesor expondrá los conceptos indicados en los contenidos, los cuales deberán</p>					
Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	
Profesor : V. Chechelev	Jefe Dpto.: P. Lecue	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005		Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2007

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Automática	
ASIGNATURA: Instrumentación				CÓDIGO: 4613	PAG: 8 DE: 9
REQUISITOS: Controles Automáticos (4612) y Mecánica de Fluidos I (4721).					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5
<p>ser estudiados con anterioridad por los alumnos. Durante su exposición, el profesor realizará preguntas para comprobar que los estudiantes leyeron previamente los tópicos del tema. Adicionalmente, estas formulaciones se consolidan en las horas prácticas mediante el planteamiento y solución de ejercicios típicos y en el laboratorio mediante la observación y análisis de sistemas didácticos. Por otra parte el estudiante debe asignar tiempo para realizar lecturas teóricas y resolver ejercicios que se encuentran en la bibliografía del curso.</p> <p>6. MEDIOS INSTRUCCIONALES</p> <p>Para el logro de los objetivos el docente puede recurrir a exposiciones en pizarra, transparencias, material impreso (guías y textos indicados en la bibliografía) y/o material multimedia (presentaciones en word, pdf, power point, animaciones, etc.) que muestren la deducción de la formulación sobre la que se sustentan el modelado de los sistemas o el desarrollo de los puntos específicos de manera teórica y su aplicación en la solución de ejercicios típicos.</p> <p>7. REQUISITOS</p> <p>Formales: Controles Automáticos (4612) y Mecánica de Fluidos I (4721) Académicos: El estudiante, para cursar esta materia debe estar capacitado para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar ley de Ohm, la ley de Kirchoff en circuitos de C. C., y resolver circuitos R.C.L. • Aplicar el teorema de Bernoulli a problemas de flujo compresible e incompresible • Calcular pérdidas de carga en tuberías • Calcular flujo de fluidos unidimensional y bidimensional • Calcular densidad, gravedad específica, y viscosidad de fluidos • Aplicar las leyes de la hidrostática. <p>8. UNIDADES</p> <p>La materia tiene un total de cuatro (4) unidades.</p> <p>9. HORAS DE CONTACTO</p> <p>La asignatura de dicta semanalmente en tres (3) horas de teoría, una (1) hora de práctica y una (1) hora de laboratorio, todas impartidas por profesores especialistas en la asignatura.</p>					
Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	
Profesor : V. Chechelev	Jefe Dpto.: P. Lecue	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005	Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2007	

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Automática	
ASIGNATURA: Instrumentación				CÓDIGO: 4613	PAG: 9 DE: 9
REQUISITOS: Controles Automáticos (4612) y Mecánica de Fluidos I (4721).					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5

10. PROGRAMACIÓN CRONOLÓGICA

Tema	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Totales
Horas totales	4	8	4	10	12	6	10	4	10	8	76
Horas de teoría	3	6	3	6	6	3	6	3	6	6	48
Horas de práctica	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	16
Laboratorio				2	4	2	2		2		12

11. BIBLIOGRAFÍA

11.1 Texto básico

Creus Antonio, 1998, *Instrumentación Industrial*, 6^a Ed., Alfaomega Grupo Editor, Barcelona, España

Donald Eckman, 1984, *Industrial Instrumentation*, 2 ed. John Wiley & Sons, New York.

11.2 Textos complementarios

ISA, 1990, *Standards and Practice for Instrumentation*, 8 ed.

Syndehan, 1985, *Handbook of Measurement Science*, 2 ed., John Wiley & Sons, New York

Soisson Harold, 1980, *Instrumentación Industrial*, 3 ed. Limusa. México.

Doebelin Ernest, 1966. *Measurement Systems: Application & Design*, McGraw-Hill, New York.

Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad		Último Período	
Profesor : V. Chechelev	Jefe Dpto.: P. Lecue	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005		Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2007		