

FORMATO RESUMEN DE CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO
1. INFORMACIÓN GENERAL DEL CURSO

Facultad	Ingeniería			Fecha de Actualización	11/nov/2016	
Programa	Ingeniería Mecánica			Semestre	IX	
Nombre	Instrumentación industrial			Código	71666	
Prerrequisitos	716020 (Electrotecnia)			Créditos	2	
Nivel de Formación	Técnico	x	Profesional		Maestría	
	Tecnológico		Especialización		Doctorado	
Área de Formación	Básica		Profesional o Disciplinar	x	Electiva	
Tipo de Curso	Teórico	x	Práctico		Teórico-práctico	
Modalidad	Presencial	x	Virtual		Mixta	
Horas de Acompañamiento Directo	Presencial	48	Virtual	18	Horas de Trabajo Independiente	48

2. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

El curso presenta los fundamentos de los diferentes tipos de instrumentos utilizados en la industria para medir y poder controlar variables en procesos. El curso incluye el principio físico y análisis matemático en el cual se basan los instrumentos para medir temperatura, velocidad, caudal, presión y nivel, principalmente; así como su selección dependiendo de las condiciones de trabajo y aplicación. Se incluye en el contenido la simbología de los instrumentos de acuerdo con la normativa internacional, y ejemplos de esquemas de procesos. Se continúa con el estudio de las válvulas dada su importancia como elementos finales de control. Los tipos de error, teoría del error, análisis de incertidumbre y el tratamiento estadístico de la calibración de instrumentos son incluidos. Como componente práctico, el curso incluye el desarrollo de un proyecto integrador en el cual se construye un sistema de medición sencillo (análogo o digital) usando un microcontrolador. El curso finaliza con los fundamentos del análisis dinámico de los instrumentos de orden cero, primer orden y segundo orden, como enlace al siguiente curso de Control. La unidad de los fundamentos de instrumentación virtual es opcional, dependiendo del tiempo disponible, adicionando así flexibilidad al contenido.

3. COMPETENCIA GENERAL DEL CURSO

- o Distinguir los diferentes tipos de instrumentos usados en la industria.
- o Identificar los componentes de un sistema de medición.
- o Seleccionar el tipo de instrumento con base en las condiciones de proceso.
- o Identificar instrumentos en un diagrama P&ID de un proceso.
- o Elaborar un diagrama P&ID.
- o Calcular el error de diseño de un instrumento.
- o Diseñar un procedimiento de calibración de un instrumento.
- o Determinar la curva de un instrumento y utilizarla para predecir una lectura.
- o Diseñar un sistema de medición utilizando componentes electrónicos de adquisición local.
- o Dimensionar una válvula para su selección de acuerdo a la aplicación.
- o Analizar la respuesta de un sistema dinámico de primer y segundo orden.
- o Programar la salida de un instrumento análogo o digital en Arduino, C++, Matlab o LabVIEW.

FORMATO RESUMEN DE CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

4. UNIDADES DE FORMACIÓN

UNIDAD 1.	GENERALIDADES		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		SEMANA
1.1 Sistema de medición 1.2 Terminología: Alcance, Error, Rango de medida, Incertidumbre, Precisión, Exactitud, Zona muerta, Sensibilidad, Histéresis, Elevación de cero, Supresión de cero, Fiabilidad, Ruido, Linealidad 1.3 Clases de Instrumentos: Ciegos, Indicadores, Registradores, Transductores, Primarios, Convertidores, Receptores, Controladores, Elementos finales de control.	<ul style="list-style-type: none"> o Quiz al finalizar la unidad. o Considerar las tareas de investigación asignadas. o Considerar las participaciones en clase de los alumnos. o Considerar la participación en las discusiones grupales de las tareas del tema asignado. 		1

UNIDAD 2.	FUNDAMENTOS DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		SEMANA
2.1 Generalidades de los sistemas de adquisición de datos DAQ's. 2.2 Microcontroladores. 2.3 Sensores y transducción. 2.4 Sensores resistivos y sensores capacitivos. 2.5 Señales análoga y digital. 2.6 Acondicionamiento y filtrado de señal. 2.7 Lenguajes de programación. 2.8 Comunicación serial y Paralela. 2.9 Errores en la conversión análogo-digital. 2.10 Frecuencia de Nyquist y selección del microcontrolador. 2.11 Diseño de sistemas de Medición.	<ul style="list-style-type: none"> o Quiz al finalizar la unidad. o Considerar las tareas de investigación asignadas. o Considerar las participaciones en clase de los alumnos. o Considerar la participación en las discusiones grupales de las tareas del tema asignadas. 		2

UNIDAD 3.	INSTRUMENTOS PARA MEDIR TEMPERATURA		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		SEMANA
3.1 Definición, unidades y escalas de temperatura. 3.2 Termometría basada en expansión térmica: Termómetros bimetalicos y de fluido en vidrio. 3.3 Termometría basada en resistencia eléctrica: Arreglo de Wheatstone y termistores. 3.4 Termometría basada en termoelectricidad: Leyes de los termopares. 3.5 Tipos y clasificación de Termopares.	<ul style="list-style-type: none"> o Quiz al finalizar la unidad. o Considerar las tareas de investigación asignadas. o Considerar las participaciones en clase de los alumnos. o Considerar la participación en las discusiones grupales de las tareas del tema asignadas. 		3

FORMATO RESUMEN DE CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

UNIDAD 4.		INSTRUMENTOS PARA MEDIR PRESIÓN	
CONTENIDOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA
4.1 Definición, unidades y Escalas. 4.2 Instrumentos de referencia: Barómetro, McLeod, manómetro, calibradores de peso muerto. 4.3 Transductores de presión: Tubo Bourdon, diafragma, Fuelle. 4.4 Sensor capacitivo para la medición de presión. 4.5 Sensor transductor piezoeléctrico para la medición de presión. 4.6 Medición de presión en fluidos en movimiento.		<ul style="list-style-type: none"> o Quiz al finalizar la unidad. o Considerar las tareas de investigación asignadas. o Considerar las participaciones en clase de los alumnos. o Considerar la participación en las discusiones grupales de las tareas del tema asignadas. 	4
UNIDAD 5.		INSTRUMENTOS PARA MEDIR CAUDAL Y VELOCIDAD EN FLUIDOS	
CONTENIDOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA
5.1 Medición de caudal mediante determinación de velocidad: Vertederos, turbinas. 5.2 Medición de caudal mediante presión diferencial: Principio, medidores de orificio, Venturi, tubo Pitot, tubo Annubar. 5.3 Medidor másico de Coriolis. 5.4 Medidores ultrasónicos. 5.5 Medición de velocidad de fluidos: Anemómetro térmico, anemómetro Doppler, Pitot.		<ul style="list-style-type: none"> o Quiz al finalizar la unidad. o Considerar las tareas de investigación asignadas. o Considerar las participaciones en clase de los alumnos. o Considerar la participación en las discusiones grupales de las tareas del tema asignadas. 	5-6
UNIDAD 6.		INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE NIVEL	
CONTENIDOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA
6.1 Medición de nivel directa. 6.2 Medición de nivel basado en presión hidrostática. 6.3 Medición de nivel basado en las características eléctricas del líquido. 6.4 Medición de nivel con ultrasonido, microondas y láser. 6.5 Sensores capacitivos y resistivos para medición de nivel.		<ul style="list-style-type: none"> o Quiz al finalizar la unidad. o Considerar las tareas de investigación asignadas. o Considerar las participaciones en clase de los alumnos. o Considerar la participación en las discusiones grupales de las tareas del tema asignadas. 	7

FORMATO RESUMEN DE CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

UNIDAD 7.	DIAGRAMACIÓN INDUSTRIAL P&ID Y NORMATIVIDAD DE CALIDAD APLICADA A LA INSTRUMENTACIÓN	
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA
7.1 Tipos de señales y sus magnitudes típicas. 7.2 Normas de símbolos de Instrumentos. 7.3 Reglas para la identificación de instrumentos. 7.4 Esquemas típicos de la Industria. 7.5 Normativa de calidad ISO9000:2000 aplicada a la Instrumentación.	<ul style="list-style-type: none"> o Quiz al finalizar la unidad. o Considerar las tareas de investigación asignadas. o Considerar las participaciones en clase de los alumnos. o Considerar la participación en las discusiones grupales de las tareas del tema asignadas. 	8

UNIDAD 8.	VÁLVULAS	
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA
8.1 Generalidades y tipos de Válvulas. 8.2 Partes de la válvula. 8.3 Válvulas con obturador de movimiento lineal. 8.4 Válvulas con obturador de movimiento rotativo. 8.5 Características inherentes y efectivas de las válvulas. 8.6 Materiales de las válvulas. 8.7 Dimensionamiento de la válvula y su selección.	<ul style="list-style-type: none"> o Quiz al finalizar la unidad. o Considerar las tareas de investigación asignadas. o Considerar las participaciones en clase de los alumnos. o Considerar la participación en las discusiones grupales de las tareas del tema asignadas. 	9-10

UNIDAD 9.	CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS	
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA
9.1 Estándares en la medición y su jerarquía. 9.2 Procedimiento general de Calibración. 9.3 Curva de calibración de un Instrumento. 9.4 Errores de los instrumentos. 9.5 Calibración estática y análisis de regresión por el método de los mínimos cuadrados. 9.6 Distribución t-Student y niveles de confianza. 9.7 Estimación del valor verdadero de una medida. 9.8 Detectando medidas extrañas en un conjunto de medidas.	<ul style="list-style-type: none"> o Quiz al finalizar la unidad. o Considerar las tareas de investigación asignadas. o Considerar las participaciones en clase de los alumnos. o Considerar la participación en las discusiones grupales de las tareas del tema asignadas. 	11

FORMATO RESUMEN DE CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

9.9 Número mínimo de medidas requerido y confidencia.		
---	--	--

UNIDAD 10.		ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE	
CONTENIDOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA
10.1 Diferencia entre error e Incertidumbre. 10.2 Normas ISO y ANSI para estudio de la incertidumbre. 10.3 Fuente de errores en un sistema de medición. 10.4 Incertidumbres aleatoria y Sistemática. 10.5 Incertidumbre de diseño de un instrumento. 10.6 Propagación del error en cálculos numéricos.		<ul style="list-style-type: none"> o Quiz al finalizar la unidad. o Considerar las tareas de investigación asignadas. o Considerar las participaciones en clase de los alumnos. o Considerar la participación en las discusiones grupales de las tareas del tema asignadas. 	12-13

UNIDAD 11.		COMPORTAMIENTO DINÁMICO DE INSTRUMENTOS	
CONTENIDOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA
11.1 Instrumento de orden cero. 11.2 Sensitividad estática del instrumento de orden cero. 11.3 Instrumento de primer orden. 11.4 Constante de tiempo y velocidad de respuesta de un instrumento de primer orden. 11.5 Estados transitorio y estable del instrumento de primer orden. 11.6 Instrumento de segundo orden. 11.7 Masa, rigidez y amortiguamiento equivalentes de un instrumento de segundo orden. 11.8 Frecuencias natural y amortiguada. 11.9 Subamortiguamiento, sobreamortiguamiento y amortiguamiento crítico. 11.10 Respuesta de un instrumento de segundo orden a la entrada escalón: estados transitorio y estable. 11.11 Tiempo de levantamiento, tiempo de asentamiento, sobrepaso máximo, tiempo pico, tiempo de retardo.		<ul style="list-style-type: none"> o Quiz al finalizar la unidad. o Considerar las tareas de investigación asignadas. o Considerar las tareas de programación asignadas. o Considerar las participaciones en clase de los alumnos. o Considerar la participación en las discusiones grupales de las tareas del tema asignadas. 	14-15

FORMATO RESUMEN DE CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

UNIDAD OPCIONAL.	ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		SEMANA
12.1 Instrumentación virtual. 12.2 Instrumentos virtuales versus instrumentos tradicionales. 12.3 Softwares de instrumentación virtual: EPICS y LabVIEW. 12.4 Introducción a LabVIEW, entorno gráfico de adquisición de datos. 12.5 Hardware requerido para la implementación de la instrumentación virtual. 12.6 Entorno de LabVIEW. 12.7 Estructuras y comandos en LabView. 12.8 Interfaz en LabVIEW. 12.9 Ejemplos básicos de programas de LabVIEW. 12.10 Gráficos en LabVIEW.	<ul style="list-style-type: none"> o Quiz al finalizar la unidad. o Considerar las tareas de investigación asignadas. o Considerar las participaciones en clase de los alumnos. o Considerar la participación en las discusiones grupales de las tareas del tema asignadas. 		16

5. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA DEL CURSO

[1] R. Figliola and D. Beasley. Theory and Design for Mechanical Measurements, 5th. ed. USA: Wiley, 2011. Texto guía
[2] A. Creus. Instrumentación Industrial, 8va. ed. Méjico D. F., Méjico: Alfaomega Marcombo, 2011. Texto guía
[3] J. Constaín y E. Bernal. Metodología Básica de Instrumentación Industrial y Electrónica, Bogotá, Colombia: Ediciones Unisalle, 2012.
[4] A. Morris and R. Langari. Measurement and Instrumentation: Theory and Application, New York: Academic Press-Elsevier, 2011. (e-Book disponible en E-BRARY de SICVI)
[5] W. Bolton. Mecatrónica: Sistemas de Control Electrónico en la Ingeniería Mecánica y Eléctrica, 4ta. ed. Méjico D.F., Méjico: Alfaomega, 2010.
[6] J. Lajara y J. Pelegrí. LabVIEW: Entorno Gráfico de Programación, Méjico D. F., Méjico: Alfaomega Marcombo, 2011.
[7] Journal of Instrumentation-JINST: http://iopscience.iop.org/1748-0221 .
[8] Instrumentation & Measurement Magazine (IEEE): http://imm.ieee-ims.org/ .
[9] Journal of Instrumentation Technology & Innovations: www.stmjournals.com/index.php?journal=JoITI
[10] International Journal of Instrumentation Technology (IJIT): www.inderscience.com/browse/index.php?journalCODE=ijit
[11] Instrumentation Science and Technology: www.tandf.co.uk/journals/titles/10739149.asp

6. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA DEL CURSO

C. Smith, A. Corripio. Control automático de procesos: teoría y práctica (No. 968-18-3791-6. 01-A3 LU. AL-PCS. 1.). Limusa, 2015.
