



PROGRAMA ANALÍTICO

DEPARTAMENTO: ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA

CARRERA: INGENIERÍA ELECTRICISTA

ASIGNATURA: INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

CÓDIGO: 0434

AÑO ACADÉMICO: 2019

PLAN DE ESTUDIO: 2004

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 1er. CUATRIMESTRE DE 5to. AÑO

MODALIDAD DE CURSADO: PRESENCIAL

DOCENTE A CARGO: Dr. Ing. Cristian De Angelo – Profesor Adjunto Exclusivo

EQUIPO DOCENTE: Dr. Ing. Cristian De Angelo – Profesor Adjunto Exclusivo
Mg. Ing. Roberto Manno – Profesor Asociado Exclusivo
Ing. Carlos Massei – Jefe de Trabajos Prácticos Exclusivo
Dr. Ing. Pablo Donolo – Ayudante de Primera Semi-Exclusivo
Dr. Ing. Germán Oggier – Jefe de Trabajos Prácticos Exclusivo
Dr. Ing. Pablo de la Barrera – Jefe de Trabajos Prácticos Exclusivo

RÉGIMEN DE ASIGNATURAS: (*)

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
0426	0433
0428	-
0458	-
0424	-

(*) Para cursar asignaturas de cuarto año en adelante se debe tener aprobado Inglés Nivel I y Nivel II

ASIGNACIÓN DE HORAS:

Semanales: 6

Totales → Teóricas: 30
 → Prácticas → Resolución de problemas: 15
 → Laboratorio: 15
 → Proyecto: 30
 → Trabajo de campo: -

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria



OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:

La medición y el control de procesos, en una unidad productiva, son fundamentales para generar los mejores resultados posibles en lo que se refiere a utilización de recursos, máquinas, performance, rentabilidad, protección medioambiental y seguridad, entre otros.

Para ello es necesario emplear adecuadamente un conjunto de equipos de instrumentación y control industrial.

Todos los dispositivos que se usan para optimizar un proceso de fabricación o producción y que se emplean ya sea para registrar, controlar, transmitir, convertir o medir datos o variables, integran una disciplina que se conoce bajo la denominación de instrumentación industrial.

La incorporación de electrónica digital, a cada uno de esos instrumentos, ha hecho que los mismos puedan realizar otras tareas adicionales a las que cumplen como función principal, pudiendo así dar lugar a información que cruza transversalmente todos los sectores del proceso productivo, aumentando notablemente la eficiencia del mismo, producto de acciones de monitoreo a distintos niveles, almacenamiento y análisis de datos y esquemas de decisión y control complejos.

Es por ello, que en esta asignatura, se estudian primeramente los conceptos básicos en el campo de la instrumentación, tales como las variables principales de un lazo de control, los elementos intervinientes, los distintos tipos instrumentos, las principales formas de caracterizar a dichos instrumentos y la simbología empleada en un plano de instrumentación. A posterior se estudian los sensores, elementos primarios de medida, acondicionadores de señal y transmisores de tipo industrial que se utilizan comúnmente en la industria, especificando sus características técnicas y como debe efectuarse el proceso de selección. Luego se aborda el tratado de los elementos finales de control que permiten variar la variable manipulada de acuerdo a la decisión del controlador o el equipo de supervisión. Finalmente se estudian los sistemas de control industrial, comenzando por la programación de Controlador Lógico Programable (PLC) y luego desarrollar los conceptos de Sistemas de Control Distribuido y SCADA.

CONTENIDOS:

Capítulo 1

Definiciones en control. Campo. Alcance. Error. Precisión. Zona muerta. Sensibilidad. Repetibilidad. Histéresis. Elevación y supresión de cero. Deriva. Fiabilidad. Resolución. Ruido. Linealidad. Estabilidad. Respuesta en frecuencia. Clases de instrumentos. Códigos de identificación de instrumentos. Símbolos. Estándares.

Capítulo 2

Transmisión de señales. Transmisión de señales neumáticas. Transmisión de señales eléctricas en tensión, corriente y frecuencia. Ventajas y desventajas. Conexión de elementos en lazo de corriente. Consideraciones. Ejemplos con circuitos electrónicos integrados comerciales. Convertidores de señales. Corriente-Presión. Tensión-Corriente. Corriente-Tensión. Tensión-Frecuencia. Redes de computadoras. Redes Industriales. Protocolos de comunicación. Sistemas de control distribuido.



Capítulo 3

Transmisores. Transmisores electrónicos. Tipos. Diagrama de bloques. Utilización de electrónica analógica y digital.

Transmisores inteligentes. Indicadores de performance de un transmisor. Arquitectura. Características de exactitud, *rangeability*, efecto de la temperatura ambiente y *turndown*. Configuración por software. Introducción a las comunicaciones de transmisores inteligentes en sistemas de control.

Capítulo 4

Medición de presión. Unidades y clases de presión. Medición de presión absoluta. Medición de presión diferencial. Elementos primarios de medida mecánicos, electromecánicos y de concepción electrónica.

Transductores de vacío. Conexión a proceso. Ajuste de cero. Calibración.

Capítulo 5

Medición de temperatura. Unidades. Rangos. Termocuplas. Efectos Seebeck, Peltier y Thomson. Leyes de la termoelectricidad. Clasificación termoeléctrica de materiales. Tipos de termocupla. Características de las termocuplas. Cableado, instalación y reglas para el montaje. Elementos de montaje. Compensación de junta fría. Materiales termoeléctricos conectados en paralelo.

Medición de temperatura con resistencias (RTD). Tipos y rangos. Características eléctricas y térmicas típicas de sensores basados en este principio. Circuitos de medición. Relaciones estándar temperatura-resistencia.

Termistores. Principios de funcionamiento. Ecuaciones. Técnicas de construcción. Característica de performance.

Radiación termométrica. Pirómetros. Tipos. Clasificación. Instrumentos de ancho de banda. Instrumentos de banda estrecha. Instrumentos de relación. Pirómetros ópticos. Instrumentos de fibra óptica.

Electrónica de un transmisor de temperatura con salida 4-20 mA.

Capítulo 6

Medición de nivel. Medición en líquidos. Medición en sólidos. Relaciones entre caudal y nivel en tanques. Relaciones entre alturas de nivel y volúmenes en distintos tipos de tanques. Errores en la medición en tanques de almacenamiento. Medición de nivel por conductividad. Métodos de flotación. Métodos de medición a través de sensores de presión. Burbujeo. Montaje. Medición de nivel por capacitancia. Métodos de ultrasonido. Métodos de radiación nuclear.

Capítulo 7

Medición de caudal. Medidores volumétricos. Instrumentos de medida de presión diferencial. Sistema placa orificio. Tobera. Tubo Venturi. Tubo de Pitot. Tubo Annubar. Instrumentos área variable. Rotámetros. Vertederos. Turbinas. Medidores de placa (fuerza). Medidores



electromagnéticos. Medidores de desplazamiento positivo. Medidores de vórtice. Medidores ultrasónicos.

Medidores de caudal másico. Obtención de caudal másico compensando mediciones volumétricas. Medidores inerciales.

Capítulo 8

Medición de peso. Utilización de galgas extensométricas. Calibración. Sensores piezoeléctricos y piezoresistivos. Acondicionadores de señal. Celdas de carga. Características. Disposición. Especificaciones.

Capítulo 9

Medición de otras variables. Medición de velocidad. Medición de densidad. Medición de humedad. Medición de viscosidad. Detectores de llama. Medidores de pH. Composición de gases. Etc. Transmisores para estas variables.

Capítulo 10

Elementos finales de control. Válvulas de control. Generalidades. Tipos de válvulas. Características de caudal inherentes. Características de caudal efectivas. Selección de características de la válvula de acuerdo al proceso. Materiales. Servomotores. Accesorios. Posicionadores. Dimensionamiento de la válvula. Coeficientes de válvula. Kv y Cv. Ruidos en válvulas de control. Elementos finales de control eléctricos y electroneumáticos.

Capítulo 11

Sistemas de control industrial. Controladores Lógicos Programables. Instalación. Conexión. Programación. Sistemas SCADA. Sistemas de Control Distribuido.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA:

Las clases serán de tipo teórico prácticas en las cuales se desarrollarán los conceptos teóricos de una unidad para luego ejecutar actividades prácticas relacionadas, incluyendo resolución de problemas teóricos, simulaciones computacionales, prácticas de laboratorio e implementaciones, en las que se pondrá énfasis en la comprensión global del problema planteado.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN:

Se empleará una metodología de evaluación continua mediante la realización de trabajos de implementación a realizar por los alumnos completándose por medio de dos evaluaciones parciales durante el cursado. Los estudiantes dispondrán de una instancia de recuperación para cada una de las instancias de evaluación previstas. La aprobación de la asignatura se obtendrá a través de la presentación y defensa oral de un proyecto final integrador.



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

Clase	Semana	Fecha	Tema
1	1	11/3/19	Introducción a la Asignatura
2	1	13/3/19	Sistemas de control industrial- PLC
3	2	18/3/19	Sistemas de control industrial- PLC
4	2	20/3/19	Sistemas de control industrial - Medición - Proyectos de instrumentación
5	3	25/3/19	Sistemas de control industrial- PLC
6	3	27/3/19	Transmisión de señales eléctricas.
7	4	1/4/19	Sistemas de control industrial- PLC
8	4	3/4/19	Medición de temperatura
9	5	8/4/19	Sistemas de control industrial- PLC
10	5	10/4/19	Medición de temperatura
11	6	15/4/19	Medición de temperatura
12	6	17/4/19	Sistemas de control industrial- PLC
13	7	22/4/19	Práctico de transmisores
14	7	24/4/19	Medición de presión -. Transmisores de presión
15	8	29/4/19	Sistemas de control industrial- PLC
	8	1/5/19	Feriado
16	9	6/5/19	Sistemas de control industrial- PLC – Parcial Nro. 1
17	9	8/5/19	Medición de peso
18	10	13/5/19	Medición de nivel.
19	10	15/5/19	Sistemas de control industrial- PLC
20	11	20/5/19	Medición de caudal
21	11	22/5/19	Elementos finales de control. Válvulas
22	12	27/5/19	Medición de otras variables.
23	12	29/5/19	Actuadores
24	13	3/6/19	Redes industriales
25	13	5/6/19	Sistemas de control industrial
26	14	10/6/19	Telemetría
27	14	12/6/19	Sistemas Scada
28	15	17/6/19	Feriado
29	15	19/6/19	Parcial Nro. 2

* Las fechas de los recuperatorios se acordarán con los estudiantes durante el cursado.

HORARIOS DE CLASES:

Martes de 16 a 19 hs.
Miércoles de 15 a 18 hs.

HORARIOS DE CONSULTA:

Martes 10 a 12 hs. (P. DONOLO)
Miércoles 10 a 12 hs. (P. DONOLO)
Jueves 16 a 18 hs. (C. DE ANGELO)



BIBLIOGRAFÍA:

Título	Autor/s	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles
<i>Instrumentación Industrial.</i>	Creus, Antonio	Marcombo SA	8va edic. 2011	Versión digital
<i>Instrumentation and Control. Fundamentals and Applications</i>	Nachtigal, Chester L	Wiley Series in Mechanical Engineering Practice1	1990	1
<i>Process Measurement - Instrument Engineers' Handbook</i>	Lipták, Bela and Venczel, Kriszta	Chilton Book Company	1982	1
<i>Instrumentation and Control Handbook</i>	-Considine.		1990	1
<i>Sensores y Acondicionadores de Señal.</i>	PallásAreny, Ramón	MarcomboBoixareu Editores	1994	1
<i>Problemas Resueltos de Instrumentación y Medidas Electrónicas</i>	Lázaro, Antonio; Prat Tasías; Lara Rafael; Sánchez Robert, Francesc	Editorial Paraninfo	1994	1
<i>Adquisición y Distribución de Señales</i>	PallásAreny, Ramón	MarcomboBoixareuEditores.	1993	Digital
<i>Standard ISA</i>			1982-R1992	1
<i>Revistas especializadas de Instrumentacion y control automático, etc.</i>				Digital
<i>Electronic Instrument Handbook,</i>	Clides F. Combs	<i>McGraw-Hill</i>	<i>Third Edition 2004</i>	Digital
<i>Sensors Handbook</i>	SabrieSoloman, Ph.D., Sc.D., MBA, PE	<i>McGraw-Hill</i>	Second Edition 2004	Digital
<i>Standard Handbook of Electronic Engineering</i>	Donald Christiansen Charles K. Alexander	<i>McGraw-Hill</i>	FifthEdition 2004	Digital
<i>Fundamentals of Communications Systems</i>	Michael P. Fitz	<i>McGraw-Hill</i>	2004	Digital
<i>Process/Industrial Instruments and Controls Handbook,</i>			<i>Fifth Edition 2004</i>	Digital
<i>Catálogos de Fabricantes de instrumentos</i>				

Firma Docente Responsable

Firma Secretario Académico