



Programa Analítico

INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL DE PROCESOS

Datos Generales

Nombre de la Actividad Curricular: Instrumentación Industrial de Procesos

Código: 15_QIN

Carrera: Ingeniería Química, Ingeniería Industrial

Bloque de Conocimientos al que pertenece: Tecnologías Aplicadas

Año académico: 2026

Equipo docente

Nombre:	Cargo:	Dedicación:
Cesca, Mario Rodolfo	Profesor Titular	Exclusiva
Ingaramo, Alejandra Patricia	Profesora Asociada	Exclusiva
Vera van Gelderen, Eduardo	Profesor Adjunto	Semidedicación
Jeger, Pablo Mauricio	Jefe de Trabajos Prácticos	Semidedicación

Objetivos

Comprender las disponibilidades actuales de hardware para la medición y control de variables de proceso. Interpretar información técnica de elementos de medición y control para selección, especificación y manejo de instrumentos industriales de proceso. Manipular instrumentación de campo de la industria de procesos.

Resultados de Aprendizaje

Al finalizar exitosamente el cursado de la actividad curricular el estudiante será capaz de:

R.A. 1: Entender las principales características técnicas de la instrumentación de procesos.

R.A. 2: Especificar instrumentación industrial de procesos considerando las necesidades de los procesos

R.A. 3: Dimensionar elementos diferenciales de medición de caudal

R.A. 4: Dimensionar válvulas de control

R.A. 5: Sintonizar controladores PID



Contenidos

Contenidos mínimos de la Actividad Curricular:

Características técnicas de los elementos de medición. Elementos primarios de medición de presión, nivel, temperatura, caudal y variables analíticas. Elementos finales de control. Sistemas de monitoreo y control.

Programa Extendido

Unidad 1: CARACTERÍSTICAS DE LOS INSTRUMENTOS. ¿Qué significa medir? Variables de interés en procesos industriales. Elemento primario. Elementos secundarios: amplificación, transducción y transmisión. Señales estandarizadas. Receptores: indicación, registro y adquisición. Interruptores. Planos de instrumentos, diagramas P&I, normas IRAM-IAP y ANSI/ISA. Procedimiento general de selección de instrumentos. Características estáticas de los instrumentos, normas. Terminología asociada a señales, alcance, lectura y calidad de la medición. Errores individuales y de cadenas de instrumentos. Condiciones de operación y almacenamiento. Características dinámicas. Tecnología neumática y electrónica analógica. Tecnología digital, transmisores inteligentes. Instrumentación inalámbrica. Instrumentos en áreas peligrosas, seguridad intrínseca.

Unidad 2: MEDICIÓN DE PRESIÓN. Presiones manométrica, absoluta y diferencial. Elementos de columna de líquido. Sensores mecánicos: tubos Bourdon, diafragmas, cápsulas, fuelles y campanas. Transmisores neumático, capacitivo, ex-tensométrico piezoeléctrico, piezoresistivo, magnético y de alambre vibrante. Sellos mecánicos. Medición de vacío. Calibración de elementos de presión. Sistemas de control de presión. Especificación técnica.

Unidad 3: MEDICIÓN DE NIVEL. Nivel de interfase fluido-fluido. Indicadores visuales de vidrio, de flotante y cable y magnéticos. Mediciones con flotante, por desplazamiento (boyantes), de altura hidrostática, de capacitancia, de radiación nuclear, sónicas y ultrasónicas. Elevación y supresión de cero. Interruptores de nivel de líquido. Casos problemáticos. Medidores de nivel de sólidos: capacitivo, ultrasónico, radiativos y con celdas de carga. Interruptores de nivel de sólidos. Sistemas de control de nivel. Especificación técnica.

Unidad 4: MEDICIÓN DE TEMPERATURA. Escalas de temperatura. Termocuplas: principio de funcionamiento, características generales, tipos estandarizados, cables de compensación. Termorresistencias, principio de operación, tipos, conexiones. Termistores. Sistemas de protección. Sistemas de dilatación: clasificación, aplicaciones y limitaciones. Indicadores: termómetros de vidrio y bimetálicos. Pirómetros de radiación, principio de funcionamiento, componentes, aplicaciones. Sistemas de control de temperatura. Especificación técnica.

Unidad 5: MEDICIÓN DE CAUDAL DE FLUIDOS. La variable caudal, tipos. Perfil de velocidades, factores que determinan el régimen de flujo, fluido no newtonianos, distorsiones. Características especiales de caudalímetros: amplitud de rangos, totalización. Elementos diferenciales



convencionales, de geometría fija y de flujo crítico. Medidores de área variable y de desplazamiento positivo. Caudalímetros a turbina, oscilatorios, electromagnéticos y ultrasónicos. Medición de caudal másico: directos, inferenciales, térmicos y con corrección por densidad. Caudalímetros para canales abiertos. Selección de caudalímetros: especificación y procedimiento.

Unidad 6: MEDICIÓN DE PROPIEDADES DE FLUIDOS. Densidad: escalas, distintos tipos de indicadores y transmisores. Propiedades reológicas de fluidos, medición de viscosidad aparente, aplicaciones. Medición de índice de refracción, de conductividad térmica de gases y de presión de vapor de mezclas. Sistemas de control de densidad. Medición de pH y conductividad específica. Especificación técnica.

Unidad 7: ELEMENTOS FINALES DE CONTROL. Distintos elementos finales de control. Válvulas reguladoras, descripción general, tipos y características. Accionamiento neumático, retardos. Dimensionamiento de válvulas: flujo crítico, vaporización y cavitación, efecto de la viscosidad. Características de flujo inherente e instalada. Selección de válvulas de control. Posicionador.

Unidad 8: SISTEMAS DE CONTROL. Controladores ON-OFF. El controlador PID analógico, formas paralelo y serie, filtro derivativo, unidad automático manual. Controladores PID digitales, algoritmos posicional y de velocidad, tiempo de muestreo. Saturación de la acción integral. Controladores PID no lineales. Configuración y sintonización de controladores PID, autoajuste. Adquisición de datos. Sistemas de control distribuido y basados en bus de campo.

Trabajos Prácticos Experimentales

TE.1: Medición de nivel. Conexión de instrumentos de un lazo de control

TE.2: Medición de temperatura.

TE.3: Instrumentos de medición de caudal

TE.4: Características de una válvula de control

TE.5: Sintonización de controladores PID con simulador dinámico

Bibliografía

- Acedo Sánchez, José. CONTROL AVANZADO DE PROCESOS, Ediciones Díaz de Santos, Madrid, España., 2006. Disponible en la Biblioteca de FACET. https://elibro.net/es/lc/facet/login_usuario/?next=/es/lc/facet/inicio/
- Considine, D. M. (Editor), (1993). PROCESS INDUSTRIAL INSTRUMENTS & CONTROL HANDBOOK, 4ta. Edición, McGraw-Hill, USA. **Disponible en la Biblioteca de FACET.**
- Kuphaldt, Tony R. LESSONS IN INDUSTRIAL INSTRUMENTATION, ver. 2.29, 2017. Disponible en <https://www.ibiblio.org/kuphaldt/socratic/sinst/>



- Rojano Ramos, Santiago. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL EN INSTALACIONES DE PROCESOS, ENERGÍA Y SERVICIOS AUXILIARES, IC Editorial, España, 2012. Disponible en la Biblioteca de FACET. https://elibro.net/es/lc/facet/login_usuario/?next=/es/lc/facet/inicio/
- Sklanny, S. y C. Behrends, SISTEMAS DIGITALES DE CONTROL DE PROCESOS, 2º Edición, Editorial Control, Buenos Aires (2004). **Disponible en la Biblioteca de FACET.**

Carga horaria

Carga horaria total de la Actividad Curricular: **64**

Carga horaria de Tecnologías Aplicadas: **64**

Duración del dictado en semanas para aprobación directa: **16**

Duración del dictado en semanas de recuperación: **4**

Carga horaria total destinada a las actividades de formación práctica supervisada (Aula, taller, laboratorios, campo, etc): **32**

Metodología aplicada

Plan de actividades:

- Clases teórico-prácticas. Desarrollo de los aspectos de la teoría aplicados a problemas. Se resuelven y discuten aplicaciones. La metodología es enseñanza basada en problemas.
- Clases de problemas. Resolución de problemas de selección y dimensionamiento de instrumentación con supervisión docente.
- Práctica experimental. Para identificación y manipulación de instrumentación industrial en un proceso en escala banco. Formulación de informe.
- Desarrollo de un problema por cada tema y presentación del desarrollo en un informe.

Distribución de actividades:

- Clases teórico-prácticas. Obligatoria
- Clases de problemas. Obligatoria
- Clase experimental. Obligatoria. Actividad grupal
- Desarrollo de problemas aplicados. Obligatoria. Actividad individual o grupal
- Clases de consulta semanales. Actividad opcional

Mecanismos de seguimiento de los aprendizajes:

- Los problemas resueltos se califican y se discuten los resultados en clase teórico-práctica
- Los informes de la actividad experimental se discuten en clase teórico-práctica.



Recursos empleados

Espacios:

- Aula del Departamento de Ingeniería de Procesos y Gestión Industrial disponible con proyector multimedia y acceso a red informática (4-4-20).
- Laboratorio de Control de Procesos (4-4-24).

Equipos:

- Elementos de medición, actuación y control industriales del Laboratorio de Control de Procesos (transmisores de caudal, nivel, presión, termoresistencia, termocupla, válvula con actuador neumático, conversor electroneumático, controladores PID, registrador-adquisidor de datos de cuatro canales).
- Banco de prueba con circulación y calentamiento de agua.
- Línea de aire a presión con compresor propio.

Medios tecnológicos:

- Google.Classroom institucional para compartir material, y como medio de comunicar a los estudiantes mensajes, actividades teórico-prácticas y evaluaciones de seguimiento
<https://classroom.google.com/u/0/c/NzczNDk3OTQzMjlz>
- Sitio de internet <http://catedras.facet.unt.edu.ar/iidpr/>

Evaluación

Método/s empleados:

Resolución de problemas y presentación de documento en formato.

Informe de prácticos experimentales en formato.

Condiciones para la aprobación directa de la Actividad Curricular:

Para aprobar la materia los alumnos deben:

1. Asistir al menos al 80 % de todas las clases teórico-prácticas, prácticas de problemas.
2. Aprobar la resolución de los problemas asignados
3. Desarrollar el 100 % de los trabajos experimentales y aprobar su informe.
4. Aprobar dos Evaluaciones sobre problemas aplicados.

En el período de recuperación, para aprobar la materia los alumnos deben:

1. Asistir clases de consulta que se indiquen.
2. Desarrollar un caso de estudio y aprobar el informe respectivo



Universidad Nacional de Tucumán

facet Facultad de Ciencias
Exactas y Tecnología

"1976-2026. 50 AÑOS POR LA MEMORIA, LA VERDAD Y LA JUSTICIA. NUNCA MAS."

Correlativas académicas

- Operaciones Unitarias I