

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN**  
**FACULTAD POLITÉCNICA**  
**INGENIERIA EN ELECTRICIDAD**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO**  
**PLAN 2008**

Resolución N° 17/10/05-00 Acta N° 998/08/05/2017

**I. - IDENTIFICACIÓN**

1. Asignatura	: Instrumentación Industrial
2. Semestre	: Sexto
3. Horas semanales	: 5 horas
3.1. Clases teóricas	: 3 horas
3.2. Clases prácticas	: 2 horas
4. Total real de horas disponibles	: 80 horas
4.1. Clases teóricas	: 48 horas
4.2. Clases prácticas	: 32 horas

**II JUSTIFICACIÓN.**

Considerando que el profesional ingeniero, debe tener un perfil que pueda permitirle desempeñarse tanto en el diseño, el montaje y la operación de Sistemas de Medición y Control de Procesos Industriales, y que esta materia aporta las bases del conocimiento de esa importante área de la ingeniería, hace que el desarrollo de esta asignatura, sea imprescindible en la formación del profesional ingeniero.

**III OBJETIVOS.**

El presente curso, se analizarán: los conceptos, técnicas e instrumentos para la medición y el control de los procesos industriales modernos.

**IV PRE-REQUISITOS.**

.Electrónica Digital

**V CONTENIDO.**

**5.1 Unidades programáticas.**

1. Introducción
2. Control realimentado
3. Simbología de Instrumentación
4. Diagramas de Instrumentación y Procesos
5. Diagrama de Lazos
6. Modos de Control
7. Sintonía de un Controlador
8. Medición de Temperatura
9. Medición de Nivel
10. Medición de Cauda
11. Medición de Presión
12. Válvulas de Control

**5.2 Desarrollo de las unidades programáticas.**

1. Introducción
  - 1.1 Qué es medición y Control?
  - 1.2 Definiciones
  - 1.3 Generalidades
  - 1.4 Reseña Histórica
  - 1.5 Desarrollo Cronológico
  - 1.6 Selección de equipos de medición y control
  - 1.7 Rendimiento
  - 1.8 Encerramientos
  - 1.9 Ubicación de los equipamientos
  - 1.10 Provisión de aire
  - 1.11 Provisión eléctrica
  - 1.12 Instalación y mantenimiento
  - 1.13 Precisión y repetibilidad
2. Control Realimentado
  - 2.1 Procesos
  - 2.2 Componentes del Control
  - 2.3 Sensores y Transmisores
  - 2.4 Elementos finales de control
  - 2.5 Otros lazos de control
  - 2.6 Glosario

3. Simbología de Instrumentación
  - 3.1 Símbolos y Números TAG o Identificación
  - 3.2 Símbolos de Líneas
  - 3.3 Símbolos de Válvulas y Actuadores
  - 3.4 Leyenda y lazo simple
  - 3.5 Glosario
4. Diagramas de Instrumentación y Proceso
  - 4.1 Conceptos de control digital
  - 4.2 Símbolos e identificadores
  - 4.3 Interpretar Diagramas
5. Diagramas de Lazo
  - 5.1 Secciones
  - 5.2 Símbolos y Referencias
  - 5.3 Lazos Electrónicos
  - 5.4 Lazos Neumáticos
  - 5.5 Glosario
6. Modos de Control
  - 6.1 Control de dos posiciones
  - 6.2 Control Proporcional
  - 6.3 Control PID
  - 6.4 Glosario
7. Sintonía de un Controlador
  - 7.1 Sintonía de un Controlador
  - 7.2 Sintonía automática
  - 7.3 Sintonía manual
  - 7.4 Sintonía basada en la experiencia
8. Medición de Temperatura
  - 8.1 Introducción
  - 8.2 Medidores de temperatura por dilatación / expansión
  - 8.3 Medición de temperatura por Termopar
  - 8.4 Medición de temperatura por Termo resistencia
  - 8.5 Medición de temperatura por Radiación
9. Medición de Nivel
  - 9.1 Introducción
  - 9.2 Metodos de medición de nivel de líquidos
  - 9.3 Medición de nivel discontinuo
  - 9.4 Medición de nivel de sólidos
10. Medición de Caudal
  - 10.1 General
  - 10.2 Notas de aplicación general
  - 10.3 Medición de sólidos.
  - 10.4 Tabla de comparación
  - 10.5 Diferencia de Presión – Información general
  - 10.6 Caudalímetro de presión diferencial – Placa orificio
  - 10.7 Caudalímetro de presión diferencial – Placa orificio segmental
  - 10.8 Caudalímetro de presión diferencial – Placa orificio integral
  - 10.9 Caudalímetro de presión diferencial – Tubo de Venturi
  - 10.10 Caudalímetro de presión diferencial – Tobera de Caudal
  - 10.11 Caudalímetro de presión diferencial – Codo
  - 10.12 Caudalímetro de presión diferencial – Tubo de Pitot
  - 10.13 Caudalímetros Magnéticos
  - 10.14 Medidores Másicos – Efecto de Coriolis
  - 10.15 Medidores de Caudal Másico – Térmico
  - 10.16 Caudalímetros a Turbina
  - 10.17 Caudalímetros de Desplazamiento Positivo
  - 10.18 Caudalímetros Vértice
  - 10.19 Caudalímetros de área variable – Rotámetros
  - 10.20 Caudalímetros Ultrasónicos
  - 10.21 Caudalímetros Ultrasónicos Doppler
  - 10.22 Vertedero y Canalón
  - 10.23 Caudalímetros Target
11. Medición de Presión
  - 11.1 Conceptos
  - 11.2 Presión Atmosférica
  - 11.3 Presión Relativa
  - 11.4 Presión Absoluta
  - 11.5 Presión negativa o Vacío
  - 11.6 Diagrama comparativo de escalas
  - 11.7 Presión Diferencial

- 11.8 Presión Estática
- 11.9 Presión Dinámica o Cinética
- 11.10 Unidades de Presión
- 11.11 Dispositivos para medición de presión
  - 11.11.1 Tubo de Bourdon
  - 11.11.2 Membrana o Diafragma
  - 11.11.3 Fuelle
  - 11.11.4 Columna de líquido
  - 11.11.5 Tipo Capacitivo
  - 11.11.6 Tipo Strain Gauge
  - 11.11.7 Sensor de Silicio Resonante
  - 11.11.8 Tipo Piezoeléctrico
  
- 12. Válvulas de Control
  - 12.1 General
  - 12.2 Cierre de Válvula
  - 12.3 Ruido en la válvula
  - 12.4 Flasheo y cavitación
  - 12.5 Caída de presión en válvula
  - 12.6 Notas de instalación
  - 12.7 El Cv
  - 12.8 Cuerpos de Válvulas
  - 12.9 Reglas empíricas
  - 12.10 Aletas de enfriamiento y Extensiones de Bonete
  - 12.11 Sellos a Fuelle y Empaquetaduras
  - 12.12 Tabla de comparación
  - 12.13 Cuerpo de Válvula: Globo
  - 12.14 Cuerpo de Válvula: Diafragma (Saunders)
  - 12.15 Cuerpo de Válvula: Esférica
  - 12.16 Cuerpo de Válvula: Mariposa
  - 12.17 Cuerpo de Válvula: Tapón rotativo excéntrico
  - 12.18 Actuadores
  - 12.19 Dimensionamiento de válvulas de control

## VI. ESTRATEGIAS METODOLOGICAS.

- Será aprovechado el método combinado de inducción - deducción aplicando las técnicas de:
- Exposición
- Resolución de problemas
- Discusión
- Experiencias prácticas de laboratorio

## VII. MEDIOS AUXILIARES.

- Tiza
- Marcadores
- Pizarra
- Equipo multimedia
- Bibliografía de apoyo

## VIII. EVALUACION.

Requisito para el examen final.

Dos pruebas parciales de cuyos puntajes saldrá el promedio que dará derecho a los exámenes finales.

Examen final.

El examen final versará sobre la totalidad del contenido programático.

Calificación final.

La calificación final estará de acuerdo a la escala establecida por el Consejo Directivo de la Facultad.

Los exámenes parciales representarán el 60% del Promedio Ponderado

El trabajo práctico de final de curso, representará el 20% del Promedio Ponderado.

La clase taller a ser desarrollada, representará el 20% del Promedio Ponderado

## IX. BIBLIOGRAFIA.

### MATERIALES BIBLIOGRÁFICOS DISPONIBLES EN LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD POLITÉCNICA

- Bolton, W. (1999). *Instrumentación y control industrial*. (2° Ed.). Madrid: Paraninfo.
- CreusSole, A. (2011). *Instrumentación industrial*. (8° Ed.). México: Alfaomega.
- Doebelin, E. O. (2005). *Sistemas de medición e instrumentación: diseño y aplicación*. (5° Ed.). México: McGraw-Hill.
- Helfrick, A. D. & Cooper, W.D.(1991). *Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición*. México : Prentice Hall Hispanoamericana.
- PallásAreny, R. (2007). *Sensores y acondicionadores de señal*. (4° Ed.). Barcelona: Marcombo.
- Serna Ruiz, A., Ros García, F. & Rico Noguera, J. C. (2010). *Guía práctica de sensores*. Madrid: Creaciones Copyright.

### RECURSOS DISPONIBLES A TRAVÉS DE CICCO

- ❑ Kim, Y., &Yarlagadda, P. (2013). *Industrial Instrumentation and Control Systems II : Selected, Peer Reviewed Papers From the 2013 2nd International Conference on Measurement, Instrumentation and Automation (ICMIA 2013), April 23-24, 2013, Guilin, China*.Durten-Zurich, Switzerland: TransTechPublications. 1. Recursos disponibles a través de Colecciones MHE. Recuperado de: <http://www.cicco.org.py/>
- ❑ Schultz, A. M., & Gilbert, R. C. (2011). *Industrial Control Systems*. Hauppauge, N.Y.: Nova Science Publishers, Inc. Recuperado de: <http://www.cicco.org.py/>
- ❑ Shimada, A. (2016). Recent advances and outlook in industrial instrumentation and mechatronics control. *IEEJ Transactions On Electrical & Electronic Engineering*, 11S100. doi:10.1002/tee.22341

### RECURSOS DISPONIBLES A TRAVÉS DE COLECCIONES MHE

- ❑ Fernández, D. B. Y. E. R. (2013). *Análisis y diseño de sistemas de control digital*. México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana. Recuperado de: <http://ebookcentral.proquest.com>
- ❑ Niebel, B. W., &Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. (12a. ed.). Distrito Federal, Select Country: McGraw-Hill Interamericana. Recuperado de: <http://ebookcentral.proquest.com>