

## PROGRAMA DE INSTRUMENTACIÓN

**Carrera:** Ingeniería en Automatización y Control Industrial.

**Asignatura:** Instrumentación

**Núcleo al que pertenece:** Núcleo Superior Básico <sup>1</sup>

**Profesoras/es:** Javier Soldato – Crisitan Pisitello

**Asignaturas previas necesarias para favorecer el aprendizaje:** Instrumentos y Mediciones y Control Automático I

### Objetivos:

Formar profesionales en el campo de la Instrumentación industrial que fusionen el conjunto de conocimientos, destrezas y actitudes que los capaciten para desempeñarse en tareas de mantenimiento, diseño, planeamiento y dirección de proyectos de desarrollo e investigación, que les permita hacer aportes a la sociedad a partir de la transformación tecnológica e innovación de sistemas dinámicos de procesos industriales basados en instrumentos de medición y control de tipo electrónico, consolidando de este modo la base de conocimientos científicos y tecnológicos otorgados por la institución en esta disciplina. Para esto se pretende que los alumnos:

- Puedan aplicar conocimientos previamente logrados y adquirir nuevos a fin de conocer los fenómenos físicos asociados a las variables.
- Logren comprender la importancia de conocer los mecanismos que le permitan medir las distintas variables físicas en forma precisa.
- Puedan discernir cual/les métodos o instrumentos de medición son

---

<sup>1</sup> En el plan vigente Plan vigente, RCS N°455-15. Para el Plan RCS N° 183-03 pertenece al Núcleo Básico del Ciclo Superior.

los más convenientes para cada aplicación en particular.

- Comprendan que el delicado funcionamiento de un lazo de control depende también de una correcta lectura de la variable de salida.
- Conozcan las distintas situaciones en que puede trabajar una válvula de control, a fin de poder hacer una acertada selección de la misma, como así también efectuar su dimensionamiento.

### **Contenidos mínimos:**

*Definiciones generales. Clases de instrumentos. Introducción a la ANSI/ISA-5.1 – “Instrumentation Symbols and Identification”, Introducción a sensores y transductores. Transmisores. Medición de temperatura. Medición de esfuerzos y deformaciones. Sensores de movimiento. Detectores de proximidad. Medición de Presión. Medición de Caudal. Medición de Nivel. Elementos finales de control: válvulas de seguridad y alivio, válvulas ON-OFF y válvulas modulantes, actuadores y posicionadores. Alcances de ingeniería y las diferentes fases, Relación entre fase de ingeniería y clase de costo, Objetivos de cada fase y entregables correspondientes a Instrumentación y Control.*

**Carga horaria semanal: 6 horas.**

### **Programa analítico:**

#### **Capítulo 01:**

1-1. Definiciones generales:

- Campo de medición
- Alcance
- Error
- Incertidumbre de medición
- Exactitud
- Precisión
- Sensibilidad
- Repetibilidad
- Histéresis

1-2. Clases de instrumentos:

- En función del instrumento
- En función de la variable de procesos.

## **Capítulo 02: Transmisores**

### 2-1. Introducción

### 2-2. Transmisores neumáticos

### 2-3. Transmisores electrónicos:

- Analógicos, digitales e inteligentes
- Comparación de transmisores
- Ventajas y desventajas de cada uno.

### 2.4. Comunicación entre transmisores.

- Tecnología 4-20 ma.
- Protocolos de comunicación
- Tecnología wireless.

## **Capítulo 03: Medición de temperatura**

### 3-1. Conceptos físicos generales

### 3-2. Unidades.

### 3-3. Termorresistencias.

### 3-4. Termopares

- Efectos: Thomson, Peltier y Seebeck
- Leyes, curvas y tablas.

### 3-5. Termistores

### 3-6. Tipos de transmisores

### 3-7. Termovainas

## **Capítulo 04: Medición de esfuerzos y deformaciones**

### 4-1. Principios físicos generales

- Esfuerzos normales
- Esfuerzos tangenciales o de corte
- Esfuerzos multiaxiales
- *Deformación de Poisson*

### 4-2. Mediciones con Strain-Gages

### 4-3. Mediciones con Bandas Extensométricas metálicas

### 4-5. Mediciones con Bandas Extensométricas semiconductoras.

### 4-6. Acondicionamiento de la señal

#### 4-7. Medición de Fuerzas y de Peso

- Celdas de carga
- Captor basado en flexión
- Captor basado en esfuerzo de corte
- Captor basado en compresión

### **Capítulo 05: Sensores de movimiento**

#### 5-1. Medición de grandes distancias (informativo)

- Radar
- Ultrasonido
- Láser
- GPS.

#### 5-2. Medición de distancias pequeñas

- Método resistivo
- Método óptico
- Métodos inductivos ( LDT y LVDT)
- Método inductivo de alta precisión
- Métodos capacitivos.

#### 5-3. Medición de ángulos

Transductores capacitivos

- Codificadores incrementales y absolutos

### **Capítulo 06: Detectores de proximidad**

#### 6-1. Inductivos

#### 6-2. Capacitivos.

#### 6-3. Fotoeléctricos.

#### 6-4. Efecto Hall.

#### 6-5. Radiación.

#### 6-6- Comparación de sensores de proximidad.

### **Capítulo 07: Medidas de Presión**

#### 7-1. Principios físicos generales

#### 7-2. Unidades y clases de presión

#### 7-3. *Transductores para presiones > a 1 Atm.*

7-4. Transductores para presiones < a 1 Atm.

- Transductores por ionización
- Transductores térmicos

7-5. Consideraciones en la instalación mecánica.

7-6. Consideraciones en la instalación eléctrica.

7-7. *Calibración de los transductores de presión.*

- Distintos tipos de calibradores.

## **Capítulo 08: Medidas de Caudal**

8-1. Principios físicos generales

8-2. Medición de caudal de gases.

8-3. Medición de caudal de sólidos

8-4. Medición de caudal de líquidos

8-5. Medidores basados en presión diferencial

- Placa orificio
- Venturi
- Toberas
- Tubo Pitot
- Tubo Annubar o Pitot promediador
- Manifold
- Instalación según el tipo de fluido

8-6. Medidor magnético

8-7. Medidores de caudal másico

- Medidor de Coriolis
- Medidor térmico.

8-8. Medidores de área variable (rotámetros)

8-9. Medidores de desplazamiento positivo.

8-10. Medidores de canales abiertos.

- Vertederos.
- Canales.
- Medidor ultrasónico.

8-11. Medidores ultrasónicos.

- De efecto Doppler.
- De tiempo de tránsito.

## *8-12. Comparación de características de los medidores de caudal.*

### **Capítulo 09: Medición de Nivel**

#### 9-1. Conceptos físicos generales

#### 9-2. Medidores de nivel de líquidos

- Distintos tipos

#### 9-3. Medidores de nivel de sólidos

- Distintos tipos.

### **Capítulo 10: Elementos finales de control**

#### 10-1. Válvulas de seguridad y alivio

- Generalidades
- Tipos de válvulas
- Partes componentes de válvulas

#### 10-2. Válvulas ON-OFF

- Generalidades
- Tipos de válvulas
- Partes componentes de válvulas
- Actuadores

#### 10-1. Válvulas de control

- Generalidades
- Tipos de válvulas
- Partes componentes de válvulas
- Actuadores
- Posicionadores

#### 10-2. Dimensionamiento de la válvula. Coef. Cv. y Kv.

- Flujo ahogado.
- Cavitación.
- Flashing.- Ruido.
- Soluciones a los problemas anteriores.

### **Capítulo 11: Introducción a la ANSI/ISA-5.1 (Instrumentation Symbols and Identification)**

#### 11-1. Simbología.

#### 11-2. Codificación.

11-3. Diagramas P&IDs.

## **Capítulo 12: Alcances de ingeniería**

12-1. Fases de una ingeniería.

11-2. Relación entre fase de ingeniería y clase de costo.

11-3. Objetivos de cada fase y entregables correspondientes a Instrumentación y Control.

### **Bibliografía obligatoria:**

- INSTRUMENTACION INDUSTRIAL de Antonio Creus. Marcombo.
- TRANSDUCTORES Y MEDIDORES ELECTRONICOS de José Mompín Poblet. Serie Mundo Electrónico; Marcombo.
- INSTRUMENTACION DE PROCESOS INDUSTRIALES de Héctor Polenta.  
[http://www.elinge.com/archiverio/libros\\_electronicos.html](http://www.elinge.com/archiverio/libros_electronicos.html)

### **Bibliografía e Consulta:**

- INSTRUMENTACION Y CONTROL BASICO DE PROCESOS de J. Acedo Sánchez. Santos Díaz
- INSTRUMENTACION Y CONTROL AVANZADO DE PROCESOS de J. Acedo Sánchez. Santos Díaz.
- SENSORES Y ACONDICIONADORES DE SEÑAL 3ra. Edición de Ramón Pallás Areny. Marcombo.
- Catálogos de fabricantes de instrumentos. Revistas técnicas como, por ejemplo: *Instrumentación y Control Automático*.

**Organización de las clases:** La materia dispone de 108 Hs. Se utilizan para prácticas de Laboratorio 12 Hs., para ejercitación en el aula aproximadamente 30 Hs., el resto para el dictado teórico de la materia y evaluaciones correspondientes.

### **Modalidad de evaluación:**

En principio se mencionan en forma global los procesos de evaluación y autoevaluación. Cabe destacar que independientemente de dicho mecanismo global se deberán considerar distintos niveles de conocimiento adquiridos por el alumno.

La evaluación es efectuada por medio de dos exámenes parciales y sus correspondientes exámenes de recuperación, en caso de ser éstos necesarios.

El nivel mínimo requerido o exigido para la aprobación es del 60% de cada uno de los temas.

El alumno deberá cumplimentar con las prácticas solicitadas, siendo evaluado no sólo su contenido técnico sino además su calidad de presentación.

Se tiene en cuenta la participación o no del alumno en los diálogos surgidos (o inducidos) entre docente y alumnos, trabajos individuales, grupales, consultas, etc. Este mecanismo es útil también para que el alumno pueda autoevaluar sus conocimientos y comprensión del tema en discusión.

Se valora la ejecución de los problemas para resolución fuera del aula y las dudas que el alumno pueda tener una vez trabajado sobre los mismos; de éste modo, el alumno tiene posibilidad de autoevaluarse con respecto a la comprensión y aplicación de los temas vistos en clase.

Según la Res CS N.º 201/18, las asignaturas podrán aprobarse mediante un régimen de regularidad, o mediante exámenes libres. La aprobación de las materias, bajo el régimen de regularidad, requerirá: una nota mínima de seis puntos en cada instancia parcial y un promedio mínimo de 7 puntos. Aprobando los parciales con menos de 6 puntos y con un mínimo de 4 puntos en cada instancia parcial, se deberá rendir y aprobar un examen integrador obligatorio dentro del cuatrimestre en curso.

Obtenido un mínimo de 4 puntos en cada evaluación parcial y no aprobado el examen integrador o hubieran estado ausentes en el mismo, el alumno deberá rendir un nuevo examen integrador en un lapso que no superará el cierre de actas del siguiente cuatrimestre.

Como puede notarse la evaluación es un proceso que debe efectuarse en forma ininterrumpida. De esta forma no solo es útil para determinar los avances del alumno en el proceso del aprendizaje, sino también para poder evaluar los distintos niveles de conocimiento adquirido por el alumno.

### **Modalidad de evaluación para exámenes libres:**

La evaluación es efectuada por medio de un examen final teórico/práctico, en el cual se evaluarán todos los contenidos del programa analítico.

El nivel mínimo requerido o exigido para la aprobación es del 60%.



Anexo II

**CRONOGRAMA TENTATIVO**

Semana	Tema Unidad	Actividad				Evaluación
		Teórico	Práctico			
			Res.Prob	Lab.	Otros	
1	Presentación de la materia Definiciones. Clases de instrumentos	x				
2	Transmisores	x				
2	Medición de temperatura	x				
3	Medición de temperatura	x	x			
3	Medición de temperatura		x	x		
4	Sensores de movimiento	x				
4	Detectores de proximidad	x		x		
5	Medición de presión	x				
5	Medición de presión		x	x		
6	Clase de consultas					
6	Primer parcial					x
7	Medición caudal	x				
7	Medición caudal	x				
8	Medición de nivel	x				
8	Medición de nivel	x	x			
9	Recuperatorio Primer parcial					x
9	Elementos finales de control	x				
10	Elementos finales de control	x				
10	Elementos finales de control	x		x		
11	Introducción a la ANSI/ISA-5.1	x				
11	Introducción a la ANSI/ISA-5.1	x				
12	Introducción a la ANSI/ISA-5.1		x			
12	Clase de consultas					
13	Segundo parcial					x
13	Alcances de ingeniería	x				
14	Recuperatorio Segundo parcial					x
15	Presentación y exposición de trabajos solicitados a los alumnos.					x
15	Presentación y exposición de trabajos solicitados a los alumnos.					x

16	Clase de consultas					
16	Examen integrador					x
17	Cierre de notas / Entrega de actas					

El cronograma puede variar según los feriados del cuatrimestre.