



<b>Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo</b>			
<b>P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>			
<b>Asignatura:</b>	<b>Instrumentación y Control Automático</b>		
<b>Profesor Titular:</b>	<b>Mg. Ing. Alfredo Ernesto Puglesi</b>		
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Industrial</b>		
<b>Año: 2011</b>	<b>Semestre: 8°</b>	<b>Horas Semestre: 90</b>	<b>Horas Semana: 6</b>

### **OBJETIVOS**

- ◆ Que el alumno frente a un proceso industrial, pueda identificar los elementos dinámicos que le permitan seleccionar la instrumentación de medición y control requerida para su automatización. Que conozca todas las aplicaciones que tiene el control automático y los elementos que están en juego en los lazos realimentados.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- ◆
  - Comprender y aplicar los principios fundamentales y los conceptos básicos de a teoría de control.
  - Establecer la dependencia de los distintos conceptos involucrados.
  - Reconocer los elementos que conforman los distintos tipos de lazos de control.
  - Interrelacionar los conceptos teóricos adquiridos a fin de interpretar las ventajas y desventajas de las distintas configuraciones de control.
  - Reconocer los principales aspectos de diseño y del funcionamiento del lazo de control.
  - Adquirir el adecuado entrenamiento que les facilite la aplicación del control automático en los procesos industriales.
  - Definir, representar, modelar matemáticamente los distintos procesos para predecir el comportamiento de los mismos, seleccionar adecuadamente el controlador y evaluar su comportamiento.
  - Motivar a los alumnos al estudio detallado de instrumentos de medición y elementos de acción final.
  - Conocer los principios básicos de funcionamiento (propiedades físicas, químicas, eléctricas) que generan las señales medidas y transmitidas.
  - Aplicaciones industriales de los distintos elementos sensores y actuadores.
  - Enseñar al alumno como identificar, observar y describir los objetos de estudio. Seleccionar correctamente de catálogos, bibliografía y de programas de computación, los instrumentos que conforman un lazo de control

### **CONTENIDOS**

#### **Unidad 1 - INTRODUCCION AL CONTROL AUTOMATICO:**

- 1- A: La problemática del control automático.
- 1- B: El lazo de control - Terminología.
- 1- C: La Transformada de Laplace.
- 1- D: Función de Transferencia.
- 1- E: Representaciones gráficas.



- 1- F: Acciones básicas de control.
- 1- G: Balances dinámicos de masa y energía en procesos de 1º orden, 2º orden y con tiempo muerto.
- 1-H: Linealización.
- 1- I : Ejemplos de aplicación.

### **Unidad 2 - ANALISIS DINAMICO DEL LAZO DE CONTROL :**

- 2- A: Oscilaciones - Período natural de los sistemas.
- 2- B: Análisis de los elementos dinámicos bajo la acción del controlador.
  - B.1: Tiempo muerto.
  - B.2 :Capacitancia no autoregulada.
  - B.3 :Capacitancia autoregulada.
- 2- C: Efectos combinados de los elementos dinámicos.
  - C.1:Procesos con dos capacitancias.
  - C.2: Procesos con combinación de tiempo muerto y capacitancia.
  - C.3: Procesos multicapacitivos.

### **Unidad 3 - RESPUESTA EN EL DOMINIO DE FRECUENCIA:**

- 3- A: Función de transferencia en el dominio de frecuencia.
- 3- B: Diagrama de Nyquist.
- 3- C: Diagrama de Bode.
- 3- D: Criterio de estabilidad de Nyquist.
- 3- E: Diseño de los sistemas de control mediante análisis en lazo abierto.
- 3- F: Métodos de ajuste en el dominio de la frecuencia.
- 3- G: Criterio de estabilidad de Routh.
- 3- H: Lugar de raíces.

### **Unidad 4 - ANALISIS EN EL ESPACIO DE ESTADO:**

- 4- A: Concepto de estado. Espacio de estados.
- 4- B: Ecuación de estado.
- 4- C: Solución de la ecuación de estado.
- 4- D: Controlabilidad y observabilidad.
- 4- E: Movimiento en el espacio de estado.
- 4- F: Trayectorias y estabilidad.

### **Unidad 5 - OTROS SISTEMAS DE CONTROL:**

- 5- A: Control de Relación.
- 5- B: Control en Cascada.
- 5- C: Control de Avanzada.
- 5- D: Control Optimo.
- 5- E: Control Difuso.

### **Unidad 6 - CONTROL DIGITAL:**

- 6- A: Controladores basados en microprocesador, introducción.
- 6- B: Transformada Z y funciones de transferencias en lazos continuos y muestreados.
- 6- C: Elementos de hardware.
- 6- D: Elementos de software.



- 6- E: Análisis del algoritmo PID digitalizado.
- 6- F: Subrutinas complementarias.

### **Unidad 7 - AUTOMATISMOS CON CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES(PLC):**

- 7- A: El Controlador Lógico Programable (PLC) introducción.
- 7- B: Entradas / Salidas típicas, descripción.
- 7- C: Elementos de hardware.
- 7- D: Elementos de software, diagrama escalera, lógica de contactos.
- 7- E: Temporizadores (a la conexión, a la desconexión), contadores.
- 7- F: Generación de pulsos y modulación por ancho de pulso.
- 7- G: Ejemplos y aplicaciones más corrientes.

### **Unidad 8 - INSTRUMENTACION DE PRESION Y CAUDAL:**

- 8- A: Medición y transmisión de variables en un lazo de control realimentado, incidencia en el comportamiento del mismo.
- 8- B: Medición y transmisión de presión absoluta, relativa y diferencial.
- 8- C: Idem de caudal por medidores de área fija: placa orificio, Venturi, Tubo Pitot y Annubar.
- 8- D: Medidores de caudal de turbina.
- 8- E: Medidores de caudal magnéticos.
- 8- F: Medidores de caudal másicos.

### **Unidad 9 - INSTRUMENTACION DE TEMPERATURA Y NIVEL:**

- 9- A: Instrumentos de temperatura, particularidades en su medición y transmisión en un lazo de control realimentado, incidencia en el comportamiento del mismo.
- 9- B: Termocuplas.
- 9- C: Termoresistencias.
- 9- D: Instrumentos de nivel, particularidades en su medición y transmisión en un lazo de control realimentado, incidencia en el comportamiento del mismo.
- 9- E: Medidores de nivel por desplazamiento.
- 9- F: Medidores de nivel por presión hidrostática y burbujeo.
- 9- G: Medidores de nivel por ultrasonido.
- 9- H: Otras variables de interés industrial.

### **Unidad 10 - ELEMENTOS DE ACCION FINAL:**

- 10- A: Tipos de elementos de acción final. Válvulas de control.
- 10- B: Tipos de cuerpos.
- 10- C: Actuadores.
- 10- D: Características inherentes y efectivas de las válvulas de control, su selección.
- 10- E: Cálculo del CV.
- 10- F: Selección del cuerpo.
- 10-G: Posicionadores.
- 10-H: El variador de frecuencia para motores de CA tipo jaula de ardilla, componentes principales, configuración y campos de aplicación.



## **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

La metodología de enseñanza es teórico – práctica. Junto con la explicación de conceptos teóricos, se desarrollan aplicaciones prácticas con ejemplos. Se trabaja en clase en forma interactiva utilizando herramientas multimedia para reforzar la comprensión de cada tema. Las clases teórico- practicas en aula, se dictarán utilizando pizarrón, presentaciones en Power Point con cañón electrónico, videos, simulaciones y corridas en tiempo real con equipos didácticos y PC, además de la resolución de problemas.

Las prácticas de laboratorio se realizan en la DETI en el Laboratorio de Electrónica y Automatismo, operando equipos didácticos construidos por los integrantes de la Cátedra, lo que permite que los alumnos desarrollen habilidades prácticas en la operación de equipos. Se explicara brevemente a los alumnos en la clase anterior, como se desarrollará la práctica de laboratorio correspondiente al contenido tratado en el aula.

También se desea fomentar en el alumno la capacidad de *autogestión* del aprendizaje, realizando trabajos grupales de resolución de situaciones problema, observación, análisis, reflexión, aplicación, interacción y búsqueda de información bibliográfica.

Es condición necesaria para obtener la regularidad:

- asistir y aprobar los 3 trabajos prácticos que se realizan en el Laboratorio, donde los alumnos ponen en práctica los conceptos desarrollados en la teoría además de interactuar con los equipos didácticos para provocar cambios y experimentar la respuesta dinámica de los procesos a lazo abierto y cerrado.
- aprobar una evaluación global al finalizar el semestre.

Se tendrá en cuenta el trabajo del alumno en las distintas situaciones de trabajo en laboratorio y aula.

<b>Actividad</b>	<b>Carga horaria por semestre</b>
Teoría y resolución de ejercicios simples	50
<b>Formación práctica</b>	
Formación Experimental – Laboratorio	10
Formación Experimental - Trabajo de campo	0
Resolución de problemas de ingeniería	15
Proyecto y diseño	15
<b>Total</b>	<b>90</b>



## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Bibliografía básica**

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
Antonio Creus	Instrumentación Industrial	Marcombo	1997	3
			1989	3
			1979	6
C.Smith y A. Corripio	Control Automático de Procesos	Limusa	1996	7
			1985	1
F. G. Shinskey	Process Control Systems	Mc.Graw Hill	1996	1
K. Ogata	Ingeniería de control Moderna	Prentice Hall	2003	4
			1993	2
			1979	1

### **Bibliografía complementaria**

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
E. Mandado Pérez y otros	Autómatas Programables	Thomson	2005	1
R. Piedrafita Moreno	Ingeniería de la Automatización Industrial.	Alfaomega	2004	5
A. Roca Cusidó	Control de Procesos	Alfaomega	2002	5
			1999	1
Mc Neil and Thro	Fuzzy Logic	Ap. Prof.	1994	1
Ian McCausland	Introduction to Optimal Control	R. Krieger P.C	1969	1
A. Porras y A. P. Montanero	Autómatas Programables	Mc Graw Hill	1990	1
Ian McCausland	Introduction to Optimal Control	R.Krieger P.C	1996	5

## **EVALUACIONES**

**EVALUACIONES PARCIALES:** Se tomarán en cuenta las evaluaciones previas y posteriores a cada práctico de laboratorio, trabajos especiales realizados en el aula y un examen global que se rendirá el 27 de octubre (en caso de no aprobar este examen global, los alumnos tendrán una segunda oportunidad de recuperatorio el 3 de noviembre).

**CONDICIONES PARA OBTENER LA PROMOCIÓN O REGULARIDAD:** La regularidad se logra cumpliendo con:

- la asistencia y aprobación a los tres trabajos de laboratorio y los trabajos especiales de aula.
- la asistencia obligatoria (75% de las clases).
- la aprobación del examen global.

La fecha límite para obtener la regularidad será el 18 de noviembre de 2011.

Luego de haber obtenido la regularidad, la materia se aprobará rindiendo un examen oral, que constará de la resolución de un ejercicio práctico, la exposición de un tema correspondiente a



los subtemas de Control y otro correspondiente a los subtemas de Instrumentación. Esta instancia de evaluación está planteada como una actividad de síntesis e integradora de los contenidos.

**Se debe aclarar que ningún alumno podrá rendir la materia, sin haber cumplido con los trabajos prácticos de laboratorio y haber aprobado el examen global.**

***Programa de examen***

Bolilla 1:	Unidades 1-8
Bolilla 2:	Unidades 2-10
Bolilla 3:	Unidades 3-9
Bolilla 4:	Unidades 4-7
Bolilla 5:	Unidades 5-6
Bolilla 6:	Unidades 6-3
Bolilla 7:	Unidades 7-2
Bolilla 8:	Unidades 8-4
Bolilla 9:	Unidades 5-10

8 de julio de 2011

Mg. Ing. Alfredo Ernesto Puglesi  
Profesor Titular