



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo			
P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA			
Asignatura: Instrumentación y Control Automático			
Carrera: Ingeniería Industrial			
Año: 2009	Semestre: 10 ^a	Horas Semestre: 90	Horas Semana: 6

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.

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.



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

- 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 mas 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.



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

- 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 med. 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 ENSEÑANAZA

La metodología de enseñanza es teórico – práctica. Las clases teóricas se dictaran en aula utilizando pizarrón, proyector de filmas, presentaciones en Power Point con cañón electrónico, simulaciones y corridas en tiempo real con equipos didácticos y PC, complementadas con resolución de problemas. Las prácticas 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.

Es condición necesaria para obtener la regularidad asistir y aprobar los 3 trabajos prácticos que se realizan en el Laboratorio. Allí los alumnos ponen en práctica los conceptos desarrollados en la teoría y pueden interactuar con los 3 equipos didácticos para provocar cambios y experimentar la respuesta dinámica de los procesos a lazo abierto y cerrado. Se planifica una clase introductoria motivadora mostrando los equipos didácticos de menor tamaño (que son



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

fácilmente transportables) en el anfiteatro, la primera clase. Estas clases teórico-prácticas se complementan con la resolución de problemas y con una evaluación global al finalizar el semestre.

Actividad	Carga horaria por semestre
Teoría y resolución de ejercicios simples	50
Formación práctica (Ver Nota 1)	
Formación Experimental – Laboratorio	25
Formación Experimental - Trabajo de campo	0
Resolución de problemas de ingeniería	15
Proyecto y diseño	0
Total	90

Nota 1: Los alumnos que estén interesados en repetir la Formación Experimental de Laboratorio (Plantas Pilotos Pedagógicas) podrán hacerlo fuera del horario de clases, bajo la orientación y en presencia del Ayudante Técnico de Laboratorio, asignado a tal fin. Debiendo coordinar día y hora con el mismo, Ing. Miguel Angel Bernardón, en el Instituto de Automática y Electrónica Industrial de la DETI o mediante el Interno 2145.

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



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

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

La materia se aprobará, luego de haber obtenido la regularidad, 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.

Se debe aclarar que ningún alumno podrá rendir libre la materia, ya que es condición necesaria haber cumplido al menos con los trabajos prácticos de laboratorio y haber aprobado el examen global.

EVALUACIONES PARCIALES: El examen global se rendirá el 29 de octubre y en caso de no aprobación por parte del alumno habrá una segunda oportunidad con el recuperatorio que se tomará el 5 de noviembre.

CONDICIONES PARA OBTENER LA PROMOCIÓN O REGULARIDAD: La obtención de la regularidad se logra cumpliendo con:

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

La fecha límite para obtener la regularidad será el 12 de noviembre de 2009.

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

FECHA, FIRMA Y ACLARACIÓN TITULAR DE CÁTEDRA