

SALTA, 26 de Noviembre de 2013.-

880/13

Expte. N° 14326/06

VISTO:

La Nota N° 1389/13 mediante la cual el Ing. Héctor José Solá Alsina, Profesor Titular Responsable de "Instrumentación y Control de Procesos" de la carrera de Ingeniería Química, solicita la aprobación del nuevo programa analítico para la asignatura; y

CONSIDERANDO:

Que el Ing. Solá Alsina informa que las modificaciones introducidas resultan de la experiencia recogida a través de dos años de dictado de la materia, y han sido objeto de consultas efectuadas a alumnos y a docentes que colaboran en la asignatura, de todo lo cual surgió la conveniencia de excluir el tema denominado "Control Avanzado de Procesos Unitarios";

Que la Escuela de Ingeniería Química, previa consulta a la Comisión de Adscripciones y Reglamentos, aconseja se acepte el programa propuesto, con la recomendación de que los ejemplos del tema que fuera eliminado sean contemplados en prácticos experimentales de los restantes temas de la asignatura;

Que el docente tomó conocimiento de la recomendación efectuada;

POR ELLO y en uso de las atribuciones que le son propias

EL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
(En su XV Sesión Ordinaria de fecha 25 de Setiembre de 2013)

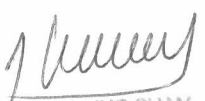
RESUELVE

ARTICULO 1°.- Aprobar el Programa de la asignatura **INSTRUMENTACION Y CONTROL DE PROCESOS** de la carrera de Ingeniería Química, elevado por el docente responsable de la Cátedra, Ing. Héctor José Solá Alsina, como así también la Bibliografía recomendada para los alumnos, los que como ANEXO forman parte integrante de la presente Resolución.

ARTICULO 2°.- Hágase saber, comuníquese a Secretaría Académica de la Facultad, a la Escuela de Ingeniería Química, al Ing. Solá Alsina y siga por Dirección General Administrativa Académica a la Dirección de Alumnos y Departamento Docencia para su toma de razón y demás efectos.

LBF/mm


Dra. MARTA CECILIA POCOLI
SECRETARIA ACADEMICA
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa


ING. ESGARDO LING SHAM
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa



Materia: INSTRUMENTACION Y CONTROL DE PROCESOS **Cod.**
Profesor: Ing. Héctor José Solá Alsina
Carrera: Ingeniería Química **Plan de Estudios:** 1999 Modificado
Año: 2013

Ubicación en el Plan de Estudio: Primer Cuatrimestre del Quinto Año.
Carga Horaria: 7 Horas semanales y 105 Horas totales.

PROGRAMA ANALITICO

1. CONTENIDO SINTETICO:

Herramientas matemáticas para la resolución de ecuaciones diferenciales. Estructura Matemática de los procesos. Fundamentos de Control: controlabilidad, observabilidad, estabilidad, sensibilidad. Sistemas de control Procesos escalares y procesos multivariados. Elementos de control y de acción final. Sistema de control. Instrumentación.

2. OBJETIVOS DE LA MATERIA:

Brindar los conocimientos básicos para la modelización y la resolución de ecuaciones diferenciales, manejo de la transformada de Laplace y variables de estado desde un punto de vista práctico. Estudiar los principios fundamentales de la teoría de control y resolver aplicaciones del control automático de operaciones y procesos industriales básicos. Necesita conocer los principales métodos de ajuste, los instrumentos de medición y elementos de diseño básico de sistemas de control aplicables en equipos individuales. Analizar los tipos de sistemas de control realimentado en la industria química y los aspectos básicos del control avanzado y multivariable. El alumno debe poder utilizar paquetes de software disponibles para estudiar y analizar la seguridad, estabilidad, controlabilidad y operatividad de sistemas de control a través de la simulación de procesos.

3. ASPECTOS METODOLOGICOS:

Al comienzo se definen los términos y los conceptos que se utilizan en los sistemas de control de procesos y se explican los principios del análisis dinámico, sus posibilidades. Luego se analizan algunos componentes importantes como los sensores, transmisores y válvulas de control y finalmente se estudia el diseño y análisis de los sistemas de control por retroalimentación y otras técnicas de control avanzado en industrias de procesos.

Se pretende desarrollar en los estudiantes una metodología de análisis, transitando de los conceptos o fundamentos generales a las aplicaciones particulares, con una orientación hacia la representación fisicomatemática de las mismas, su cuantificación e interpretación de sus respuestas dinámicas. Sobre esta base el tratamiento de información específica útil, el estudiante: analiza, resuelve, compara alternativas y selecciona los elementos del sistema de control y ajusta adecuadamente sus parámetros. Esto se lleva a cabo mediante diferentes actividades pedagógicas que involucran:

- **Clases expositivas** donde se aplican los fundamentos teóricos asociados con la teoría de control en diferentes aplicaciones industriales.

- 2 -

- **Estudios dirigidos** para que los alumnos alcancen ciertas destrezas y conocimientos, analizando y resolviendo problemas, ejecutando actividades prácticas en laboratorios y planta piloto, utilizando programas computacionales para desarrollar algoritmos de cálculo, graficar los resultados e interpretarlos o diseñar un estudio guiado con controlador PID, autómatas programables (PLC).
- **Estudios centrados en los alumnos** mediante el planteo de situaciones reales para abordar un tema, buscando que ellos: integren sus conocimientos, perfeccionen sus exposiciones escritas y orales, interpreten artículos técnicos y busquen información bibliográfica.

4. PROGRAMA ANALITICO:

Tema I: ASPECTOS BASICOS DE LOS SISTEMAS DE CONTROL

- 1.1 Sistemas de Control de Procesos. Objetivos. Estrategias de Control. Efectos de la realimentación. Aspectos Operacionales en el Control de un Proceso Industrial.
- 1.2 Aplicaciones de la Transformada de Laplace a la resolución de sistemas de control. Linealización y variables desviación.
- 1.3 Función de Transferencia. Diagramas de Bloques. Gráficas de Flujo de Señales. Diagramas de Estado.

Tema II: MODELOS MATEMATICOS DE SISTEMAS LINEALES

- 2.1 Modelos matemáticos de sistemas físicos. Modelado de sistemas lineales de primer orden: aplicaciones linealización. Tiempo muerto. Respuesta del sistema frente a excitaciones tipo: escalón, rampa y senoidal.
- 2.2 Sistemas de segundo orden y de orden superior. Sistemas interactuantes y no interactuantes. Sistemas en serie. Respuesta del sistema frente a excitaciones tipo.
- 2.3 Modelos Empíricos. Primer orden más tiempo muerto. Identificación de parámetros.

Tema III: ANALISIS DE SISTEMAS DE CONTROL POR RETROALIMENTACION

- 3.1 Análisis dinámico en el dominio temporal. Excitaciones. Respuestas a los sistemas controlados con acción proporcional, integral y derivativa. Efectos del lazo de medición y del retardo.
- 3.2 Análisis de estabilidad de un sistema retroalimentado. Ajuste de controladores PID. Síntesis de los Controladores por Retroalimentación.

Tema IV: ANALISIS FRECUENCIAL DE SISTEMAS DE CONTROL POR RETROALIMENTACION

- 4.1 Análisis en el campo frecuencial. Diagramas de Bode. Diagramas Polares. Diagramas de Nichols. Sistemas de primer orden. Sistemas de segundo orden. Sistemas en serie.
- 4.2 Estabilidad. Criterios. Análisis Frecuencial de controladores. Análisis de sistemas realimentados. Técnicas empíricas de diseño. Optimización de parámetros.

Tema V: TECNICAS ADICIONALES DE CONTROL

- 5.1 Sistemas de control retroalimentados con retardo de tiempo o respuesta inversa. Control de Razón. Sistemas de control con lazo múltiple.
- 5.2 Sistemas de control de acción precalculada y compensado. Sistemas de control adaptativos e inferidos.





5.3 Sistemas de control multivariable, selección de pares de variables controladas y manipuladas. Desacoplamiento de variables.

Tema VI: MEDICIONES – MEDIDORES DE PRESIÓN Y NIVEL

6.1 Medición. Caracterización dinámica. Caracterización estática de los instrumentos. Calibración. Selección del instrumento (especificación, manejo de catálogos y manuales). Conversión. Amplificación. Transmisión. Medición de variables.

6.2 Mediciones de presión. Mediciones de vacío. Mediciones de presión basados en señales eléctricas. Medición de nivel y de peso específico.

Tema VII: MEDIDORES DE TEMPERATURA, CAUDAL Y VARIABLES QUIMICAS

7.1 Mediciones de temperatura. Termómetro de vidrio, bimetálico, de bulbo y capilar, de resistencia. Termistores. Termopares. Circuitos. Radiación. Pirometría óptica.

7.2 Mediciones de caudal. Medición por presión diferencial. Teoría y cálculo de placas orificios, ventura y toberas. Elementos de área variable.

7.3 Otras variables. Variables físicas: humedad, viscosidad, niveles sonoros y de vibración. Variables químicas: conductividad, pH.

Tema VIII: CONTROLADORES, VALVULAS Y PLC

8.1 Controladores. Controlador neumático y electrónico.

8.2 Elementos de Acción Final. Válvulas de control. Tipos. Características inherentes. Dimensionamiento y selección de válvulas. Características dinámicas. Funcionamiento. Posicionadores.

8.3 Autómatas Programables (PLC). Aplicaciones.

5. BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA:

- Considine, D.; "Process Instruments and Controls Handbook", 4ª Ed. Mc Graw Hill; (1993)
- Coughanowr D R; "Process Systems Analisis and Control"; 2ª Ed., Mc Graw Hill; (1991); (660.028; C854e2)
- Creus Solé, A.; "Control de Procesos Industriales – Criterios de Implantación"; Marcombo; (1988); (629.8; C925)
- Creus Solé, A.; "Instrumentación Industrial", Ed Marcombo SA
- Harriot, P.; "Process Control", Mc Graw Hill; (1964); (660.281; H312)
- Hughes, T "Measurement and Control Basic", Ed. Instruments Society of America (INIQUI)
- Koppel, L. B.; "Introduction to Control Theory with applications to process control", Prentice Hall; (1968); (660.281; K83)
- Kuo, B.; "Sistemas Automáticos de Control", CECSa, (1991); (629.832; K96)
- Murrill, P; "Fundamentals of Process Control Theory", 2ª Ed, Ed. Instruments Society of America (INIQUI)
- Ogata, K.; "Problemas de Ingeniería de Control usando Matlab", Prentice Hall; (1999); (629.807.6; O34)
- Phillips C. L.; "Feedback Control Systems"; Prentice Hall, (2000), (629.83; p558e5)
- Stephanopoulos G.; "Chemical Process Control"; Prentice Hall Internacional Editions



Universidad Nacional de Salta
FACULTAD DE INGENIERIA

Avda. Bolivia 5.150 - 4.400 SALTA
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351
REPUBLICA ARGENTINA
e-mail: unsaing@unsa.edu.ar

"2013 - AÑO DEL BICENTENARIO DE LA ASAMBLEA
GENERAL CONSTITUYENTE DE 1813"

ANEXO
Res. N° 880-HCD-2013
Expte. N° 14326/06

- 4 -

- Bequette B. W., "Process Control; modeling, design, and simulation" – Prentice Hall – 2003, (670.427; B481)

----- 0 0 0 -----

Dra. MARTA CECILIA POCOM
SECRETARIA ACADEMICA
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa

Ing. EDGARDO LING SHAM
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa