

SALTA, 19 JUN. 2015

Nº 00186

Expediente Nº 14.326/06

VISTO la Nota Nº 0211/15 mediante la cual el Ing. Héctor José SOLÁ ALSINA, Profesor Titular en la asignatura "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 docente informa que las modificaciones al programa vigente consisten en un reordenamiento de temas, producto de la necesidad de adecuar y actualizar los contenidos de la asignatura en forma permanente.

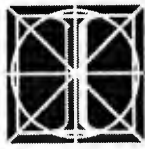
Que con posterioridad a la mencionada presentación, mediante Resolución FI Nº 51-CD-2015, la responsabilidad de la cátedra fue asignada a la Ing. Raquel Liliana MICHEL, en razón de la licencia por enfermedad que usufructúa el Ing. SOLÁ ALSINA.

Que la Ing. MICHEL da su conformidad al nuevo programa propuesto.

Que la Escuela de Ingeniería Química, previo informe de la Comisión de Adscripciones y Reglamento, aconseja la aprobación del nuevo programa, por cumplir con los contenidos mínimos establecidos en el Plan de Estudios de la Carrera.

Que el Artículo 113 del Estatuto de la Universidad, al enumerar los deberes y atribuciones del Consejo Directivo, en su Inciso 8. incluye el de *"aprobar los programas analíticos y la reglamentación sobre régimen de regularidad y promoción propuesta por los módulos académicos"*.

Por ello y de acuerdo con lo aconsejado por la Comisión de Asuntos Académicos mediante Despacho Nº 123/2015,



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](mailto:unsaing@unsa.edu.ar)

Expediente Nº 14. 326/06

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA


(en su VII Sesión Ordinaria, celebrada 10 de junio de 2015)

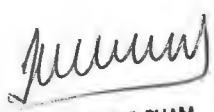
RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- Aprobar, con vigencia a partir del Período Lectivo 2015, el Programa de la Asignatura "Instrumentación y Control de Procesos" de la carrera de Ingeniería Química que, como Anexo, forma parte integrante de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2º.- Hágase saber, comuníquese a Secretaría Académica de la Facultad; a la Ing. Raquel Liliana MICHEL, en su carácter de Responsable de Cátedra; a la Escuela de Ingeniería Química; a la Dirección de Alumnos, al Dpto. Docencia y gírese a la Dirección General Administrativa Académica para su toma de razón y demás efectos.

RESOLUCIÓN FI **Nº 00186** -CD-2015

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

  
Ing. EDGARDO LING SHAM  
DECANO  
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa



Asignatura: INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS

Código:

CARRERA: INGENIERÍA QUÍMICA

PLAN: 1999MODIF.

Profesor: Ing. Héctor José Solá Alsina

Período Lectivo: 2015

Régimen: Cuatrimestral

A. UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA Y CARGA HORARIA

AÑO	Nº de Identif	Código	Materia	Hs/Sem.	Hs Total 15 Sem.	Hs. /Año
5º		Primer Cuatrimestre	INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS	7	105	

B. CONTENIDO SINTÉTICO

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 multivariables. Elementos de control y de acción final. Sistema de control. Instrumentación.

C. 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 del 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

D. ASPECTOS METODOLÓGICOS

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 repuestas dinámicas. Sobre esta base y 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,
- **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 u orales, interpreten artículos técnicos y busquen información bibliográfica.

#### E. PROGRAMA ANALÍTICO

##### Tema I: ASPECTOS BÁSICOS 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.

##### Tema II: MODELOS MATEMÁTICOS 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: ANÁLISIS DE SISTEMAS DE CONTROL POR RETROALIMENTACIÓN

- 3.1 Análisis dinámico en el dominio temporal. Respuesta frente a diferentes excitaciones. Respuestas de los sistemas controlados con acción proporcional, integral y derivativa.
- 3.2 Análisis de estabilidad de un sistema retroalimentado. Ajuste de Controladores PID. Síntesis de los Controladores por Retroalimentación.

##### Tema IV: ANÁLISIS FRECUENCIAL DE SISTEMAS DE CONTROL POR RETROALIMENTACIÓN

- 4.1 Análisis en el campo frecuencial. Diagramas de Bode y otros diagramas. 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.

##### Tema V: TÉCNICAS ADICIONALES DE CONTROL

- 5.1 Sistemas de control retroalimentados con retardo de tiempo o respuesta inversa. Control de Razon. Sistemas de control con lazo múltiple.
- 5.2 Sistemas de control de acción precalculada. Sistemas de control adaptativo e inferidos.
- 5.3 Sistemas de control multivariable. Desacoplamiento de variables.

##### Tema VI: MEDICIONES – MEDIDORES DE PRESIÓN Y NIVEL

- 6.1 Medición. Caracterización dinámica y estática de los sensores. Selección del instrumento (especificación, manejo de catálogos y manuales). Acondicionamiento de señales.
- 6.2 Mediciones de presión: tipos de medidores, principios de funcionamiento. Medición de nivel: tipos de medidores, principios de funcionamiento.



**Tema VII: MEDIDORES DE TEMPERATURA, CAUDAL Y VARIABLES QUÍMICAS**

- 7.1 Mediciones de temperatura: tipos de medidores, principios de funcionamiento.
- 7.2 Mediciones de caudal: tipos de medidores, principios de funcionamiento.
- 7.3 Medición de otras variables físicas y químicas.

**Tema VIII: CONTROLADORES, VÁLVULAS 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.
- 8.3 Automatas Programables (PLC). Aplicaciones

**E. BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA**

Considine, D.; "Process Instruments and Controls Handbook", 4ª Ed. McGraw Hill; (1993);  
 Coughanowr D R; "Process Systems Analysis and Control"; 2ª Ed., McGraw 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", McGraw 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 International Editions.  
 Bequette B. W.; "Process Control: modeling, design, and simulation"- Prentice hall- 2003, (670.427;B481)

*[Handwritten mark]*

*[Handwritten signature]*

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

*[Handwritten signature]*  
Ing. EDGARDO LING SHAM  
DECANO  
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa

UNIV. NAC. DE SALTA  
Facultad de Ingeniería  
MESA DE ENTRADAS  
28 ABR 2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA FACULTAD DE INGENIERIA DIRECCION DE DESPACHO DE CONSEJO Y COMISIONES	
ENTRADA	SALIDA
28 ABR. 2015	