

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

SALTA, 07 DIC. 2016

Nº 00548

Expediente Nº 14.326/06

VISTO la Nota Nº 2595/16 mediante la cual la Ing. Raquel Liliana MICHEL, Responsable de Cátedra en la asignatura "Instrumentación y Control de Procesos" de Ingeniería Química, eleva –para su aprobación- el nuevo Programa de la materia, y

CONSIDERANDO:

Que la docente informa que la nueva propuesta se ajusta a los contenidos mínimos indicados en el Plan de Estudios vigente y que para su elaboración se tuvieron en cuenta tanto los objetivos generales del área a la que pertenece la materia, como los específicos fijados para ésta.

Que la Escuela de Ingeniería Química, previo informe de la Comisión de Adscripciones y Reglamentos, aconseja la aprobación del nuevo programa analítico, por cumplir con los contenidos mínimos del Plan de Estudios vigente.

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*".

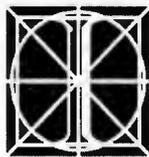
Por ello y de acuerdo con lo aconsejado por la Comisión de Asuntos Académicos mediante Despacho Nº 273/2016,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

(en su XVII Sesión Ordinaria, celebrada el 23 de noviembre 2016)

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- Aprobar, con vigencia al Período Lectivo 2016, el Programa de la



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

Expediente Nº 14. 326/06

Asignatura "Instrumentación y Control de Procesos" de Ingeniería Química que, como Anexo, forma parte integrante de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2º.- Hacer saber, comunicar 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 Departamento Docencia y girar los obrados a la Dirección General Administrativa Académica para su toma de razón y demás efectos.

RESOLUCIÓN FI Nº 00548 -CD-2016

**DRA. ANALIA IRMA ROMERO
SECRETARIA ACADEMICA
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa**

**ING. PEDRO JOSE VALENTIN ROMAGNOLI
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA.
FACULTAD DE INGENIERÍA.
INGENIERÍA QUÍMICA. PLAN 1999 modificado

PROGRAMA ANALÍTICO: INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS

I.- Ubicación de la Asignatura y Carga Horaria:

Primer cuatrimestre de quinto año, siete horas por semana.

II.- Objetivos generales de la materia

El plan de estudio de la carrera de Ingeniería Química de nuestra facultad, (Res. Cs. 422/98 y 556/05, Expte.14163/98) ubica a la materia Instrumentación y Control de Procesos en el área denominada Profesional Específica.

Para esta área se plantea como objetivo "...es el de aplicar todos los conocimientos de las áreas básicas para desarrollar métodos de diseño de equipos y plantas de producción. Esto comprende el problema de dimensionamiento, seguido por los métodos de optimización y estudio de la dinámica de equipos y plantas. Es también importante dar al alumno criterios para la selección de equipos que habitualmente no se diseñan, pero que deben especificarse adecuadamente para su compra..."

III.- Objetivos particulares de la materia

Los contenidos sintéticos que se especifican para nuestra materia son "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. Sistemas de control. Instrumentación."

Como objetivo particular a la materia Instrumentación y Control de Procesos, le corresponde "...abordar las cuestiones involucradas en la operación de equipos y plantas en condiciones dinámicas".

Nº 0 0 5 4 8

Expte. Nº 14.326/06

IV.- Aspectos Metodológicos

El proceso comienza con la definición de 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 las 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.

Nº 00548

Expte. Nº 14.326/06

V.- Contenido temático de la materia.

TEMA 1: INTRODUCCION AL CONTROL DE PROCESOS.

Breve historia. Conceptos generales. Modelos matemáticos. El estado estacionario. El estado dinámico. El estado transitorio. Sistemas lineales y sistemas no lineales. Variables de proceso. La necesidad del control. El control automático. Distintos esquemas de control. El lazo de control. Elementos físicos que conforman el lazo de control.

TEMA 2: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DINÁMICO EN EL DOMINIO TEMPORAL.

Respuesta temporal de sistemas de primer orden, de segundo orden y de orden superior frente a señales típicas. Parámetros estáticos y dinámicos. Respuesta de sistemas con tiempo muerto, interpretación. Linealización. Variables de desviación.

TEMA 3: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DINÁMICO EN EL DOMINIO DEL ESTADO

Sistemas lineales con una entrada y una salida. El concepto de estabilidad, definición, criterios. Controlabilidad, definición, criterios para su determinación. Observabilidad, definición, criterios para su determinación.

TEMA 4: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DINÁMICO EN EL DOMINIO DE LAPLACE.

Transformada de Laplace: definición, propiedades, teoremas fundamentales, y antitransformada. Función de transferencia: definición y parámetros característicos de sistemas de primer y segundo orden. Función de transferencia de sistemas con tiempo muerto. Identificación de los parámetros en base a la respuesta temporal. Polos y ceros de la función de transferencia. Diagramas de bloques, álgebra elemental de bloques. Modelos empíricos.

TEMA 5: INSTRUMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL

Medición. Características estáticas y dinámicas de sensores; errores. Medidores de variables clásicas en la industria química: temperatura, presión, caudal, nivel y

Nº 0 0 5 4 8

Expte. Nº 14.326/06

composición. Pautas generales para su selección, uso de catálogos. Elementos finales de control. Válvula reguladora: descripción general, tipos de características de flujo. Controladores. Especificación.

TEMA 6: CONTROL FEEDBACK

El lazo cerrado. Distintas acciones de control ideales: proporcional, integral y derivativo. Efecto de las acciones de control sobre la respuesta de los sistemas. Diagramas de bloques. Respuesta de sistemas controlados. Problemas de estabilidad, criterio de Routh y de lugar de raíces. Criterios de sintonización: Curva de reacción, método de Cohen y Coon, síntesis directa, método cíclico, criterio de la atenuación de un cuarto. Nociones de ajuste óptimo.

TEMA 7: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DINÁMICO EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA

Respuesta estacionaria frente a una entrada sinusoidal. Diagrama de Bode, asíntotas en sistemas de primer y segundo orden. Criterio de estabilidad de Bode. Relación de amplitudes y ángulo de desfase. Respuesta de las diferentes acciones de control, influencia sobre los sistemas. Ajuste de controladores, margen de ganancia y margen de fase. Diagrama de Nyquist. Criterio de estabilidad de Nyquist.

TEMA 8: TÉCNICAS AVANZADAS DE CONTROL

Control feedforward. Control en cascada. Control basado en el modelo. Control de procesos batch. Control selectivo. Control de relación. Control de rango partido. Diagramas de bloques.

VI.- Bibliografía sobre la que se sustenta el temario.

Independientemente del material bibliográfico con el cual se cuenta en la Facultad, los temas a impartirse se sustentarán en el siguiente material bibliográfico básico:

Bequette, B. Wayne; "Process Control: modeling, design, and simulation".
Prentice Hall- 2003.

00548

Expte. N° 14.326/06

- Considine, D.; "Process Instruments and Controls Handbook", 4ª Ed. Mc Graw Hill; 1993.
- Creus Solé, Antonio; "Simulación y control de procesos por ordenador". Marcombo-Alfaomega. 2007.
- Creus Solé, Antonio; "Instrumentación Industrial". Alfaomega. 2006
- Dorf, Richard y Bishop, Robert; " Sistemas de control moderno". Pearson, Prentice-Hall. 2005.
- Luyben, William. L.; "Process modelling, simulation and control for chemical engineers". Mc Graw Hill. 2001.
- Smith, Carlos y Corripio Armando. "Control automático de procesos: teoría y práctica". Limusa-Noriega. 2004
- Stephanopoulos, George; "Chemical process control. An introduction to theory and practice". Prentice Hall Inc. 1984.

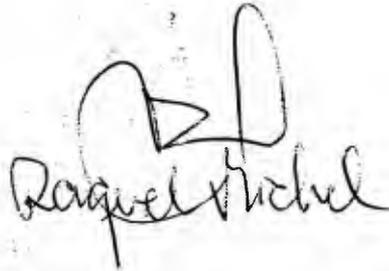
Como libros de consulta se recomienda:

- Coughanwr D.R. "Process systems analysis and control". 1991. McGraw Hill.
- Coughanwr D.R. ; "Koppel L. Process systems analysis and control". 1965. McGraw Hill.
- Douglas, J.M.; "Process dynamics and control". 1972. Prentice Hall Inc.
- Gould, L.; "Chemical process control .Theory and applications". 1969. Addison-Wesley
- Harriot, P.; "Process control". 1964. McGraw Hill.
- Koppel, L.; "Introduction to control theory with applications to process control". 1968. Prentice Hall Inc.
- Kuo, B. "Sistemas automáticos de control". 1991. CECSA.
- Leondes, C. T.; "Advances in control systems. Theory and Applications" . Vol 1 al 14. 1964. Academic Press.

00548

Expte. N°14.326/06

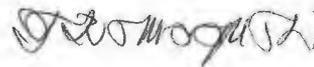
- Ogata, K.; "Ingeniería de control moderna". 1979. Prentice Hall.
- Ogata, K.; "Modern control engineering". 1997. Prentice Hall.
- Ogata, K.; "Sistemas de control en tiempo discreto". 1999. Prentice Hall.
- Shinskey, F.; "Sistemas de control de procesos. Aplicaciones, diseño y sintonización". 1996. Mc Graw Hill.
- Smith, J.M.; "Mathematical modeling and digital simulation for engineers and scientists". 1977. John Wiley and Sons.



Raquel Michel



DRA. ANALÍA IRMA ROMERO
SECRETARIA ACADEMICA
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa



ING. PEDRO JOSE VALENTIN ROMAGNOLI
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa