



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Química Bioquímica y Farmacia  
Departamento: Química  
Area: Tecnología Química y Biotecnología

(Programa del año 2022)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	ING. EN ALIMENTOS	38/11	2022	2° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
GALETTI, AGUSTIN ESTEBAN	Prof. Responsable	P.Adj Semi	20 Hs
COMASTRI, CORRADO ASTORRE	Responsable de Práctico	P.Adj Semi	20 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	4 Hs	2 Hs	Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoría con prácticas de aula y laboratorio	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
08/08/2022	18/11/2022	15	90

### IV - Fundamentación

Cualquier ingeniero que opere o diseñe una planta de industrial debe tener unos conocimientos mínimos de automatización de procesos. Un adecuado sistema de control automático permite operar una planta de manera económica, segura y cumpliendo con las normativas de cuidado del medio ambiente.

Para poder automatizar un proceso es necesario poder medir algunas variables y ejecutar acciones sobre otras. La Instrumentación y Control de procesos tiene como propósito fundamental el análisis, diseño y automatización de procesos productivos.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

- Capacitar al alumno para desarrollar las siguientes actividades en el campo del control automático: - Comprender en detalle el comportamiento dinámico de los procesos en el estado transitorio - Plantear, diseñar y especificar correctamente estrategias sencillas de control. - Analizar y entender estrategias más complejas propuestas por especialistas. - Diagnosticar y resolver problemas sencillos del control de una planta en operación. - Participar en la gestión de adquisición de un sistema de control.
- Consolidar una formación básica a partir de la cual el alumno pueda especializarse en la materia.

Al finalizar el curso los alumnos serán capaces de:

- Comprender y modelar el comportamiento de procesos y operaciones industriales en el régimen transitorio.
- Implementar sistemas de control simples.
- Entender estrategias de control avanzadas.

## **VI - Contenidos**

### **TEMA 1: Introducción al control de procesos**

**1.1 Introducción 1.2 Ejemplo introductorio: 1.2.1 Control por realimentación 1.2.2 Control anticipativo 1.3 Definiciones y conceptos básicos relativos a los sistemas de control de procesos: 1.3.1 Variable de proceso 1.3.2 Punto de consigna 1.3.3 Variable manipulada 1.3.4 Variable de perturbación. 1.4 Señales e instrumentos de un sistema de control de proceso: 1.4.1 Sensor 1.4.2 Transmisor 1.4.3 Controlador 1.4.4 Actuador o elemento final de control. 1.5 Niveles de control de procesos: 1.5.1 Control regulatorio básico, CRB 1.5.2 Control regulatorio avanzado, CRA 1.5.3 Control multivariable, CM 1.5.4 Optimización en línea, OL 1.6 Diseño del sistema de control**

**TEMA 2: Modelización del comportamiento dinámico de procesos 2.1 Introducción 2.2 Consideraciones generales acerca del modelado matemático de procesos: 2.2.1 Principios fisicoquímicos 2.2.2 Grado de detalle 2.2.3 Consistencia 2.2.4 Concepto de régimen nominal de operación. 2.3 Ecuaciones de conservación y tipos de modelos: 2.3.1 Formulación de modelos de parámetros globalizados 2.3.2 Formulación de modelos de parámetros distribuidos**

**TEMA 3: Análisis de la dinámica de procesos en el dominio del tiempo 3.1 Introducción 3.2 Linealización de modelos dinámicos de procesos 3.3 Sistemas lineales de primer orden 3.4 Sistemas de segundo orden 3.5 Sistemas de orden superior**

**TEMA 4: Análisis dinámico en el dominio de Laplace: Función de transferencia 4.1 Introducción 4.2 La transformada de Laplace 4.3 Resolución de ecuaciones diferenciales lineales 4.4 Funciones de transferencia de modelos entrada-salida 4.5 Análisis cualitativo del comportamiento dinámico de un sistema y concepto de estabilidad 4.6 Diagramas de bloques**

**TEMA 5: Análisis dinámico en el dominio de la frecuencia: Respuesta en frecuencia 5.1 Introducción 5.2 Respuesta en frecuencia 5.3 Diagramas de Bode de sistemas simple 5.3.1 Ganancia estática 5.3.2 Integrador puro 5.3.3 Retardo de primer orden 5.3.4 Adelanto de primer orden 5.3.5 Tiempo muerto o retardo puro 5.3 Respuesta en frecuencia de sistemas constituidos por varias funciones de transferencia en serie**

**TEMA 6: Modelos Dinámicos empíricos para control de procesos 6.1 Introducción 6.2 Metodología general 6.3 El método de la curva de reacción 6.4 Métodos estadísticos**

**TEMA 7: Control por realimentación 7.1 Introducción 7.2 Instrumentación de un lazo simple de control 7.3 Controladores analógicos PID 7.4 Controladores digitales 7.5 Selección de las acciones de control**

**TEMA 8: Análisis Dinámico y diseño de lazos de realimentación 8.1 Introducción 8.2 Diagrama de bloques y respuesta de un lazo simple de control 8.3 Criterios de estabilidad en lazo cerrado 8.4 Efecto de las acciones básicas de control sobre la respuesta en lazo cerrado**

**TEMA 9: Sintonización de controladores PID 9.1 Introducción 9.2 Sintonización de controladores de realimentación 9.3 Criterios de calidad de respuesta 9.4 Selección del tipo de controlador 9.5 Métodos de sintonización de controladores**

**TEMA 10: Control regulatorio avanzado: Control de procesos con grandes tiempos muertos. 10.1 Introducción 10.2**

**El problema de control de procesos con elevado tiempo muerto 10.3 El Predictor de Smith 10.4 El predictor de Smith y los errores de modelado 10.5 El Predictor PI 10.6 Control de procesos con respuesta inversa**

**TEMA 11: Control regulatorio avanzado: Control con variables auxiliares 11.1 Control en cascada 11.2 Control anticipativo 11.3 Control selectivo o control con restricciones 11.4 Control de gama partida**

**TEMA 12: Control por computadora y Control secuencial de procesos 12.1 Introducción 12.2 Ventajas e inconvenientes del control por computadora 12.3 Funciones de las computadoras en el control y supervisión de procesos 12.3.1 Adquisición y tratamiento de datos 12.3.2 Monitorización y supervisión 12.3.3 Telemando 12.3.4 Control 12.4 Estructuras actuales de los sistemas de control por computador. Buses de campo (fiel bus) 12.5 Control secuencial de procesos 12.5.1 Introducción 12.5.2 Ejemplo ilustrativo 12.6 Autómatas programables o Controladores lógicos programables (PLC) 12.6.1 Estructura de un PLC 12.6.2 Lenguajes de programación 12.6.3 Programación GRAFCET: Ejemplo aplicado al control de un proceso**

**TEMA 13: Introducción a la instrumentación de procesos químicos 13.1 Introducción 13.2 El proceso de medida 13.3 Clasificación de los instrumentos de medida 13.4 Definiciones y conceptos básicos 13.5 La transmisión de la medida 13.6 Calibrado 13.7 Diagramas de tuberías e instrumentos, P&ID (piping and instrument diagram)**

**TEMA 14: Medidores de temperatura 14.1 Introducción 14.2 Factores involucrados en la medición de la temperatura 14.2.1 Medición de temperatura en sólidos 14.2.2 Medición de temperatura en fluidos 14.3 Clasificación de los sensores de temperatura: 14.3.1 Termopares 14.3.2 Termoresistencias 14.3.3 Termistores 14.3.4 Pirómetros de radiación 14.8 Selección del sensor de temperatura**

**TEMA 15: Medidores de presión y nivel 15.1 Introducción 15.2 Conversión mecánica-eléctrica 15.2.1 Galgas extensiométricas**

15.2.2 Potenciómetros 15.2.3 Transductores capacitivos e inductivos 15.2.4 Transductores piezoeléctricos 15.3 Elementos primarios para la medida de presión 15.4 Medidores de nivel 15.5 Medida del nivel de sólidos

**TEMA 16 Medidores de caudal 16.1 Introducción 16.2 Medidores de presión diferencial 16.3 Medidores de impacto 16.4 Medidores lineales 16.5 Medidores de inserción 16.6 Medida de caudal másico con medidores volumétricos 16.7 Medidores de caudal másico 16.8 Selección de los medidores de caudal**

**TEMA 17: Elementos finales de control: válvulas de regulación automática 17.1 Introducción 17.2 Válvulas de control 17.2.1 Válvulas de globo o asiento 17.2.2 Válvulas de mariposa 17.2.3 Válvulas de bola 17.3 Componentes de una válvula de control 17.3.1 Cuerpo y componentes internos 17.3.2 Materiales constructivos 17.3.3 Actuadores 17.3.4 Accesorios de válvulas de control 17.4 Características de caudal de las válvulas de regulación 17.5 Dimensionamiento de válvulas de control**

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

Práctico 1: Modelado de procesos dinámicos

Práctico 2: Análisis de la dinámica de procesos en el dominio del tiempo

Práctico 3: Análisis de la dinámica de procesos en el dominio de Laplace

Práctico 4: Modelado empíricos de procesos

Práctico 5: Diseño y sintonización de controladores PID

## VIII - Regimen de Aprobación

### RÉGIMEN DE APROBACIÓN

Asistencia:

Clases Teóricas: 70%

Prácticas de Aula: 70%

Exámenes parciales: 2 exámenes parciales más un trabajo integrador

Examen final: Modalidad Oral por sorteo de bolillas:

BOLILLA N°1: TEMAS 1, 7, 11, 17

BOLILLA N°2: TEMAS 2, 8, 10, 16

BOLILLA N°3: TEMAS 3, 9, 12, 15

BOLILLA N°4: TEMAS 4, 7, 10, 14

BOLILLA N°5: TEMAS 6, 8, 11, 13

## IX - Bibliografía Básica

[1] [1] Control e instrumentación de procesos químicos – Pedro Ollero de Castro – Eduardo Fernández Camacho – Editorial Síntesis – 1997.

[2] [2] Chemical Process Control - George Stephanopoulos - Prentice Hall International

[3] [3] Process systems analysis and control, Donald R. Coughanowr, Lowell B. Koppel, McGraw-Hill 1965

## X - Bibliografía Complementaria

[1] [1] Handbook of Chemical Engineers, Capítulo 8 “Process Control”, McGraw- Hill

[2] [2] Practical Process Control for Engineers and Technicians Wolfgang Altmann, Elsevier 2005

[3] [3] Process modeling, simulation and control for chemical engineers, William L. Luyben, McGraw-Hill, 1996

## XI - Resumen de Objetivos

--

## XII - Resumen del Programa

--

## XIII - Imprevistos

--

## XIV - Otros

--