

600.25

SALTA, 12 DIC 2025

Expediente Nº 14.326/2006

VISTO las actuaciones contenidas en el Expte. Nº 14.326/2006, por el cual se gestiona la aprobación de los programas de las asignaturas que componen el Plan de Estudios vigente de la carrera de Ingeniería Química; y

**CONSIDERANDO:**

Que, mediante Nota Nº 3200/23, la Ing. Leticia Alejandra VIVAS, en su carácter de docente Responsable de la asignatura, presenta para su consideración la Planificación de Cátedra de la asignatura “Instrumentación y Control de Procesos”.

Que la Escuela de Ingeniería Química recomienda la aprobación de la propuesta presentada.

Por ello, y en uso de las atribuciones que les son propias, con respaldo en el Despacho Nº 338/2025 de la Comisión de Asuntos Académicos, por razones de Interés Institucional y en situaciones de urgencia;

**LA DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

*(ad-referéndum del Consejo Directivo)*

**RESUELVE:**

  
**ARTÍCULO 1º.-** Aprobar, la Planificación de Cátedra de la asignatura “Instrumentación y Control de Procesos”, del Plan de Estudios vigente de la carrera de Ingeniería Química, la cual -como Anexo- forma parte integrante de la presente Resolución.

  
**ARTÍCULO 2º.-** Hacer saber, comunicar a las Secretarías Académica y de Planificación y Gestión Institucional de la Facultad; a la Ing. Leticia Alejandra VIVAS, en su carácter de Responsable de la asignatura; a la Escuela de Ingeniería Química; al Centro de Estudiantes de Ingeniería; a la Dirección General Administrativa Académica; a la Dirección de Alumnos; al Departamento de Autoevaluación, Acreditación y Calidad; al Departamento Docencia; a la Dirección de Alumnos y girar los obrados a esta última, para su toma de razón y demás



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE  
**INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420  
REPUBLICA ARGENTINA  
E-mail: info@ing.unsa.edu.ar

Expediente N° 14.326/2006

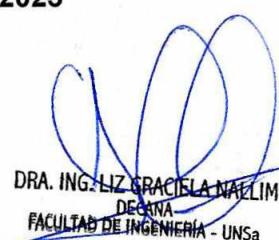
efectos.

N.N.R.

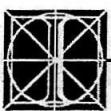
**RESOLUCIÓN FI**

**600 -D-2025**

  
DR. ING. JORGE EMILIO ALMAZÁN  
SECRETARIO ACADÉMICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA - UNSa

  
DRA. ING. LIZ GRACIELA NALLIM  
DECANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA - UNSa

ANEXO

  <p>Universidad Nacional de Salta FACULTAD DE INGENIERIA</p> <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA FACULTAD DE INGENIERIA</p>	<p>Planificación de Cátedra</p> <p><b>INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS</b></p> <p>Escuela: Ingeniería Química Carrera: Ingeniería Química</p>												
<p><b>PLAN DE ESTUDIO</b></p> <p>Plan: 1999 Mod. 2005 Código de Asignatura: 26 Año de cursado: Quinto Cuatrimestre: Primero Bloque de Conocimiento: Tecnologías Aplicadas</p>	<p>Carácter: Obligatoria Duración: Cuatrimestral Régimen: Promocional Modalidad: Presencial</p>												
<p><b>ASIGNATURAS CORRELATIVAS</b></p> <p>17- Química Analítica e Instrumental 23- Operaciones y Procesos</p>													
<p><b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b></p> <p>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.</p>													
<p><b>DOCENTE RESPONSABLE</b></p> <p>Ing. Leticia Alejandra Vivas</p>													
<p><b>CARGA HORARIA</b></p> <p>Carga Horaria Total de la Asignatura: 105</p>													
<p><b>Formación Teórica:</b></p> <p>Carga Horaria Semanal: 3 Carga Horaria Total: 45</p>													
<p><b>Formación Práctica:</b></p> <p>Carga Horaria Semanal: 4 Carga Horaria Total: 60</p>													
<table><thead><tr><th>Actividad</th><th>Carga Horaria Total</th></tr></thead><tbody><tr><td>1 Instancias Supervisadas de Formación Práctica:</td><td>60</td></tr><tr><td>a Formación Experimental:</td><td>6</td></tr><tr><td>b Resolución de Problemas de Ingeniería:</td><td>21</td></tr><tr><td>c Resolución de Problemas Clásicos</td><td>18</td></tr><tr><td>d Otras:</td><td>15</td></tr></tbody></table>		Actividad	Carga Horaria Total	1 Instancias Supervisadas de Formación Práctica:	60	a Formación Experimental:	6	b Resolución de Problemas de Ingeniería:	21	c Resolución de Problemas Clásicos	18	d Otras:	15
Actividad	Carga Horaria Total												
1 Instancias Supervisadas de Formación Práctica:	60												
a Formación Experimental:	6												
b Resolución de Problemas de Ingeniería:	21												
c Resolución de Problemas Clásicos	18												
d Otras:	15												

*LAV*  
*DH*

## 1 OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

- Brindar los conocimientos y desarrollar las habilidades para que el estudiante pueda desempeñar actividades sencillas de control de procesos:
  - Diseñar y especificar estrategias sencillas de control.
  - Analizar y entender estrategias más complejas de control.
  - Resolver problemas sencillos de control en 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 estudiante pueda hacerse un especialista en la materia, a través de estudios de posgrado o en forma autónoma, en caso de que su actividad profesional así lo demande.
- Fomentar y propiciar el desarrollo de competencias sociales, políticas y actitudinales, tales como: trabajo en equipo, comunicación efectiva, aprendizaje continuo y autónomo y actuación profesional ética.

## 2 CONTENIDOS CURRICULARES

### TEMA 1: INTRODUCCION AL CONTROL DE PROCESOS.

Sistemas de Control: introducción, breve historia, necesidades. Leyes y lenguajes del control de procesos. Lazo abierto y lazo cerrado. Aspectos del diseño de un sistema de control. Objetivos y variables de un sistema de control. Normas de representación de cañerías e instrumentos.

### TEMA 2: HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS PARA EL CONTROL DE PROCESOS

Transformada de Laplace: definición y propiedades. Antitransformada. Teoremas fundamentales. Linealización y variables de desviación. Función de Transferencia. Diagramas de Bloques. Álgebra elemental de bloques. Modelos matemáticos, clasificación, utilidad en Control.

### TEMA 3: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DINÁMICO DE LOS PROCESOS

Sistemas de primer orden, segundo orden y de orden superior. Parámetros característicos. Sistemas en serie. Sistemas interactuantes y no interactuantes. Tiempo muerto. Repuesta de los distintos sistemas frente a excitaciones tipo. Identificación de parámetros en modelos empíricos. Conceptos de Estabilidad, Controlabilidad y Observabilidad.

### TEMA 4: 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 composición. Pautas generales para su selección. Elementos finales de control. Válvula reguladora: descripción general, tipos de características de flujo. Controladores.

### TEMA 5: SISTEMAS DE CONTROL POR RETROALIMENTACIÓN

El lazo retroalimentado. Diagrama de bloques. Respuesta temporal. Acciones de control: proporcional, integral y derivativa. Efecto de las acciones de control sobre la respuesta temporal de los sistemas retroalimentados. Análisis de estabilidad. Criterio de Routh y de Lugar de la Raíces. Diseño de Controladores: criterios de performance, métodos de sintonización.

### TEMA 6: ANÁLISIS FRECUENCIAL

Análisis Frecuencial: definición, objetivos y ventajas. Respuesta en frecuencia. Relación de amplitud y desfasaje. Diagrama de Bode. Sistemas en serie. Criterio de Estabilidad de Bode. Ganancia y frecuencia últimas. Margen de Fase y margen de ganancia. Análisis de sistemas retroalimentados. Robustez y Estabilidad.

**TEMA 7: TÉCNICAS ADICIONALES DE CONTROL**

Sistemas de Control Anticipativo: características, ventajas y desventajas. Consideraciones prácticas sobre los controladores anticipativos. Control de Razón. Control en Cascada: estructura y sintonización de controladores. Control selectivo. Diagramas de bloques.

**3 FORMACIÓN PRÁCTICA**

Las actividades de formación práctica se desarrollan en los siguientes ámbitos: aula con proyector y pizarra, sala de cómputos de la Facultad de Ingeniería y Planta Piloto 2 de la Facultad de Ingeniería.

**3.1 TRABAJOS PRÁCTICOS**

Los Trabajos Prácticos se llevan a cabo en las aulas y en la Sala de Cómputos de la Facultad, la misma cuenta con el equipo informático necesario, tales como computadoras y softwares adecuados para realizar cálculos y simulaciones dinámicas.

Los Trabajos Prácticos que se dictan durante el cuatrimestre son:

- TP Nº1: Aspectos Básicos de los Sistemas de Control (1 clase)
- TP Nº2: Herramientas Matemáticas para los Sistemas de Control (1 clase)
- TP Nº3: Sistemas Lineales de 1er Orden (1 clase)
- TP Nº4: Sistemas Lineales de Segundo Orden, Orden Superior y POMTM (2 clases)
- TP Nº5: Medición – Características Estáticas y Dinámicas (1 clase)
- TP Nº6: Lazo Retroalimentado–Acciones de Control (1 clase)
- TP Nº7: Sintonización de Controladores PID - Estabilidad (1 clase)
- TP Nº8: Análisis Frecuencial en el Control de Procesos (1 clases)
- TP Nº9: Técnicas Avanzadas de Control (2 clases)

**3.2 LABORATORIOS**

Los trabajos experimentales que se realizan en laboratorios y/o Planta Piloto son los siguientes:

1. Relevamiento de los instrumentos de medición y válvulas / Planta Piloto 2
2. Control de un Intercambiador de calor mediante un sistema SCADA / Planta Piloto 2

**3.3 OTRAS ACTIVIDADES**

Se realizan, además, otras actividades que contribuyen a la formación práctica de los estudiantes:

- 2 (dos) trabajos especiales en modalidad seminarios – talleres, cuyos temas son: Sistemas de control de uso cotidiano e Instrumentación y medición de variables típicas en la industria química.
- 1 (una) visita a planta industrial, hacia el final de cuatrimestre, generalmente a una empresa cerámica o una central termoeléctrica de la zona, según disponibilidad de las mismas.
- 2 (dos) clases de repaso, programadas y contempladas en cronograma, previas a cada examen parcial.
- 3 (tres) clases de preparación del trabajo integrador.

#### 4 CRONOGRAMA ORIENTATIVO

Sem.	Temas/Actividades
1	Aspectos básicos de los sistemas de control / teoría, trabajo práctico
2	Herramientas matemáticas para el control / teoría, trabajo práctico, trabajo especial 1
3	Modelado de sistemas / teoría, trabajo práctico - simulación
4	Análisis del comportamiento dinámico de los sistemas /teoría, trabajo práctico - simulación
5	Instrumentación de los sistemas de control /teoría, trabajo práctico, laboratorio
6	Válvulas y Controladores /teoría, trabajo práctico, trabajo especial 2
7	Primer Parcial/ repaso, evaluación
8	Sistemas retroalimentados /teoría, trabajo práctico - simulación
9	Sintonización de Controladores /teoría, trabajo práctico - simulación
10	Estabilidad /teoría, trabajo práctico - simulación
11	Análisis Frecuencial / teoría, trabajo práctico - simulación
12	Sistemas de control alternativos /teoría y trabajo práctico - simulación
13	Segundo Parcial / repaso, evaluación, laboratorio
14	Trabajo Integrador/preparación intergador y visita a planta industrial
15	Trabajo Integrador/presentación y defensa

#### 5 BIBLIOGRAFÍA

##### Básica (disponible en biblioteca)

1. Bequette, B. Wayne. (2003). Process Control: modeling, design, and simulation. Prentice Hall.
2. Creus Solé, A. (2006). Instrumentación Industrial. 7<sup>a</sup> Ed. Alfaomega.
3. Luyben, William. L. (1989). Process modeling, simulation and control for chemical engineers. 2a Ed. McGraw-Hill.
4. Smith C. y Corripio A. (2004). Control Automático de Procesos: Teoría y Práctica. Limusa-Noriega.
5. Stephanopoulos G. (1984). Chemical Process Control. Prentice Hall Inc.

##### Complementaria (disponible en biblioteca)

6. Dorf, R. y Bishop, R. (2005). Sistemas de control moderno. Pearson.
7. Gil Rodríguez, M. (2003). Introducción rápida a Matlab y Simulink para Ciencia e Ingeniería. Ed. Díaz de Santos.
8. Harriot, P. (1964). Process control. McGraw-Hill.
9. Seborg, D. y col. (2010). Process Dynamics and Control. John Wiley & Sons.
10. Shinskey, F. (1996). Sistemas de control de procesos. Aplicaciones, diseño y sintonización. McGraw-Hill.
11. Ogata, K. (1999). Problemas de ingeniería de control utilizando MATLAB. 1<sup>a</sup> Ed. Prentice Hall.

##### Complementaria (disponible en e-libro)

12. Rojano Ramos, S. (2014). Instrumentación y control en instalaciones de proceso, energía y servicios auxiliares. IC Editorial.
13. Villalobos Ordaz, G. (2006). Medición y control de procesos industriales. Instituto Politécnico Nacional.
14. Muñoz Hernández, J. A. (2014). Dinámica y control de procesos químicos. Editorial Universidad de Tolima.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "J. A. Muñoz Hernández".

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "F. Shinskey".

## 6 EJES DE FORMACIÓN (Anexo I, Res. ME 1566-2021)

En la asignatura se desarrolla la formación de los estudiantes en relación a los ejes identificados a continuación:

<i>Identificación, formulación y resolución de problemas de Ingeniería Química</i>	Alto
<i>Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de Ingeniería Química</i>	Bajo
<i>Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de Ingeniería Química</i>	Bajo
<i>Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la Ingeniería Química</i>	Alto
<i>Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas</i>	Bajo
<i>Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo</i>	Alto
<i>Fundamentos para una comunicación efectiva</i>	Alto
<i>Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable</i>	Bajo
<i>Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.</i>	Bajo
<i>Fundamentos para el aprendizaje continuo</i>	Medio
<i>Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora</i>	Bajo

La asignatura aporta al desarrollo de los ejes de formación antes indicados ya que el estudiante que cursa Instrumentación y Control de Procesos será capaz de identificar una situación presente o futura como problemática, identificar y organizar los datos pertinentes a un problema y formularlo de manera clara y precisa. Para ello será capaz de establecer y justificar supuestos y simplificaciones, la validez de los mismos y estimar errores.

Además, será capaz de generar diversas alternativas de solución a un problema, empleando técnicas y herramientas propias de la Ingeniería, para seleccionar la más adecuada en un contexto particular, valorando el impacto sobre el medio ambiente y la sociedad, de las diversas alternativas de solución. Tendrá la capacidad de realizar el diseño de una solución tecnológica, preferentemente innovadora, incluyendo el modelado del sistema y seleccionará y optimizará el uso de recursos, materiales y/o dispositivos tecnológicos disponibles para la implementación de la misma.

Estas capacidades se desarrollarán bajo una metodología de aprendizaje continuo y autónomo, poniendo énfasis en la actuación ética y profesional frente a cada desafío y caso analizado. Las actividades se realizarán, en su mayoría, de manera colaborativa en equipos de trabajo fomentando el espíritu emprendedor de los estudiantes, la comunicación clara, fluida y respetuosa entre los integrantes de equipos y entre docentes y estudiantes.

## 7 ENUNCIADOS MULTIDIMENSIONALES Y TRANSVERSALES (Anexo I, Res. ME 1566-2021)

En la asignatura se desarrollan los siguientes enunciados multidimensionales y transversales:

*Identificación, formulación y resolución de problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas. Estrategias de abordaje, diseños experimentales, definición de modelos y métodos para establecer relaciones y síntesis* Medio

*Diseño, cálculo y proyecto de productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas. Estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulación para la valorización y optimización Planificación y supervisión de la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios donde se llevan a cabo la modificación física,* Alto

<i>energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas. Utilización de recursos físicos, humanos, tecnológicos y económicos; desarrollo de criterios de selección de materiales, equipos, accesorios y sistemas de medición y aplicación de normas y reglamentaciones Verificación del funcionamiento, condición de uso, estado y aptitud de equipos, instalaciones y sistemas involucrados en la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas</i>	Bajo
<i>Proyecto y dirección de la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios referido a la higiene y seguridad en el trabajo y al control y minimización del impacto ambiental en lo concerniente a su actividad profesional</i>	Bajo

La asignatura aporta al desarrollo de los enunciados multidimensionales y transversales antes indicados dado que la misma aporta al desarrollo de las siguientes capacidades:

Identificar, formular y resolver problemas relacionados con el control automático de equipos de procesos industriales.

Seleccionar y diseñar estructuras de control adecuadas para diferentes problemas analizando el contexto del mismo (tipo de equipo, variables críticas, ubicación dentro de un proceso, objetivo del mismo desde una mirada holística del proceso, entre otros).

Seleccionar los dispositivos y recursos necesarios para implementar una estructura de control.

Planificar la supervisión del funcionamiento de uno o varios equipos de procesos, mediante la medición y control automático del mismo.

## 8 METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

La metodología de enseñanza está fundamentada en los siguientes principios:

- Enseñanza centrada en el estudiante.
- Integración de clases teóricas y prácticas, priorizando el aprendizaje de construcción del conocimiento por sobre la exclusiva transmisión de contenidos.
- Evaluación continua del proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Desarrollo de una metodología de trabajo aplicable a la búsqueda y obtención de información necesaria para el desarrollo de su actividad.
- Trabajo en equipo, fomentando la actitud crítica y el emprendedorismo.

Las mediaciones pedagógicas que se desarrollan son las siguientes:

- Clases teóricas participativas.
- Clases prácticas de resolución de ejercicios y aplicación a problemas de ingeniería.
- Laboratorios virtuales para simulación del comportamiento dinámico de sistemas.
- Clases experimentales en planta piloto.
- Seminarios – Talleres durante el desarrollo de los trabajos especiales.
- Estudio de casos reales durante el desarrollo del trabajo integrador.

Recursos empleados: todas las aulas en las que se dictan las clases cuentan con computadora y proyector, es decir que se pueden proyectar diapositivas, animaciones, videos, etc. Se dispone de una clase semanal de 3 horas que se realiza en sala de cómputos, de manera que se puede emplear software apropiados, para cálculos y simulaciones dinámicas. Se emplea, además la plataforma Moodle de la Facultad.

Handwritten signatures in blue ink, likely belonging to faculty members or administrative staff, are placed here.

600 . 25

Expte. N° 14.326/2006

## 9 FORMAS DE EVALUACIÓN

Las condiciones de evaluación están establecidas en el Reglamento Interno vigente de cátedra.

Las evaluaciones que se realizan son Formativas y Sumativas. Las heteroevaluaciones, es decir, las que realiza el docente sobre el estudiante, son las predominantes en la cátedra. También, se realizan coevaluaciones (evaluaciones entre compañeros), ya que casi todas las actividades se desarrollan en forma en grupal y al concluir un trabajo se destina un espacio y tiempo para destacar las ideas y el trabajo aportado por cada integrante del grupo y a su vez hacer críticas constructivas a los demás grupos. Se proponen autoevaluaciones al concluir cada tema en clase teórica.



Leticia Vivas

## RESOLUCIÓN FI

600 D- 2025



DR. ING. JORGE EMILIO ALMAZÁN  
SECRETARIO ACADÉMICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA - UNSa



DRA. ING. LIZ GRACIELA NALLIM  
DECANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA - UNSa