

# INSTITUTO DE DESARROLLO ECONÓMICO E INNOVACIÓN

Año: 2023



Universidad Nacional de Tierra del Fuego,  
Antártida e Islas del Atlántico Sur.

**PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:**  
Sistemas de Control Industrial (ING25)

**CÓDIGO:** ING25  
**AÑO DE UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS:**  
4 año  
**FECHA ULTIMA REVISIÓN DE LA ASIGNATURA:**  
2023-03-28  
**CARRERA/S:** Ingeniería Industrial V6,

**CARÁCTER:** CUATRIMESTRAL (1ro)  
**TIPO:** OBLIGATORIA  
**NIVEL:** GRADO  
**MODALIDAD DEL DICTADO:** PRESENCIAL  
**MODALIDAD PROMOCION DIRECTA:** NO  
**CARGA HORARIA SEMANAL:** 5 HS  
**CARGA HORARIA TOTAL:** 85 HS

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellido	Cargo	e-mail
Julio Cesar Reynals	Profesor asociado	jcreynals@untdf.edu.ar
Adrian Marcelo Bertoni	Asistente principal	ambertoni@untdf.edu.ar

## 1. FUNDAMENTACION

La inclusión de Sistemas de Control dentro del plan de estudios de Ingeniería Industrial tiene como fundamento, la necesidad de conocer las bases en que se asienta el diseño de las distintas instalaciones y servicios de control que son comunes y habituales en las plantas industriales. Los primeros sistemas de control documentados se remontan al siglo III AC. Hasta el siglo XVIII no se desarrollaron los conceptos matemáticos que permitieron convertir el arte del control en una ciencia. La revolución industrial necesitó desarrollar una serie de artilugios mecánicos para cumplir los aspectos necesarios de control. La primera y segunda guerras mundiales desarrollaron junto con las aplicaciones de la electricidad los primeros servomecanismos electromecánicos para los sistemas de control. A partir de mediados del siglo XX el desarrollo de los semiconductores introduce estos dispositivos en los sistemas de control. En la actualidad, para la mayoría de las especialidades de ingeniería, se necesita el conocimiento para interpretar los modelos matemáticos que permiten entender el funcionamiento y realizar simulaciones de los distintos sistemas antes de su construcción práctica. También es importante tomar contacto con los conceptos básicos de Electrónica. En el caso particular de Ingeniería Industrial es necesario adquirir las bases que permitan comprender y justificar los aspectos relacionados, en particular, con las aplicaciones de control y procesamiento. Esto es debido a que cada vez es más común observar como los sistemas electrónicos se han ido incorporando a los sistemas automatizados de control, permitiendo de ésta forma que sea más fácil, completa, precisa y rápida su operación. Basándose en los conocimientos previos de Matemática, Física y Electrotecnia, se desarrolla la materia como base para Instalaciones Industriales y el Trabajo Final

## **2. OBJETIVOS**

### **a) OBJETIVOS GENERALES**

Apuntamos a fortalecer un conjunto de capacidades estratégicas que, de acuerdo con el Proyecto Institucional, la Universidad debe atender expresamente, porque son imprescindibles para el desempeño profesional.

En ese sentido, nos planteamos como objetivos generales:

- Fortalecer las capacidades estratégicas de los alumnos que apunten a un buen desempeño profesional.
- Analizar y resolver problemas (optimización) planteados en los sistemas de control vinculados a procesos industriales.
- Generar criterios fundamentados en la resolución de problemas.
- Promover la integración, participación y trabajo en equipo.
- Desarrollar la capacidad de abstracción en situaciones problemáticas y casos de estudio.- Generar capacidades de reflexión, de diálogo, de expresión (oral, escrita y visual), de responsabilidad.
- Promover el pensamiento crítico.
- Desarrollar la capacidad para el trabajo interdisciplinario y en diversidad de opiniones.
- Incorporar los conocimientos necesarios sobre los esquemas analógicos y digitales más usuales en la industria,
- Adquirir una noción acerca de los actuadores y sensores tradicionales de los sistemas automáticos de control más empleados en la industria.

### **b) OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Que el alumno

- Pueda proporcionar ejemplos o contraejemplos de diversas afirmaciones.
- Pueda identificar si ciertos fenómenos se modelan por medio de funciones conocidas.- Reconozca situaciones gráficas como generadoras de conjeturas y a la vez, perciba sus limitaciones como figuras de análisis.
- Reconozca la potencialidad de los ejemplos como inicio del abordaje de cualquier problema.- Tome contacto con las necesidades y aplicaciones de la gran diversidad existente de sensores y dispositivos actuadores y los sistemas de control industrial relacionados - Sea inculcado y estimulado en su capacidad de análisis.
- Pueda estudiar aplicaciones puntuales futuras, relativas a su especialidad a través del material bibliográfico sugerido oportunamente.
- Obtenga una visión de los sistemas computadorizados de control de una planta.
- Propiciar el trabajo en equipo para favorecer y enriquecer el aprendizaje.
- Adquirir destreza en la elaboración de informes con los resultados y conclusiones obtenidas.- Propiciar hábitos de análisis que permitan comprender nuevos temas de investigación.

## **3. CONDICIONES DE REGULARIDAD Y APROBACION DE LA ASIGNATURA**

Regularización de la cursada

1. Cumplir con el 70% de la asistencia prevista.
2. Aprobar los trabajos prácticos individuales y grupales.
3. Aprobar con 6 o más puntos, dos evaluaciones parciales escritas, que versarán sobre los contenidos de los trabajos prácticos de la asignatura y conceptos teóricos.

En caso de no aprobar los parciales, tendrá la posibilidad de rendir una evaluación recuperatoria por cada parcial, con las mismas exigencias que el parcial.

## Aprobación de la asignatura

La asignatura se aprobará rindiendo el examen escrito final. Incluirá temas de la teoría y de la práctica.

Para aprobarlo deberá obtener al menos un 60% del puntaje máximo posible. Habrá una instancia oral en los casos en que el puntaje obtenido sea igual o superior al 50% pero inferior al 60% del puntaje máximo posible.

Con referencia a la calificación:

El Reglamento General de Estudios de Pregrado y Grado de la UNTDF (Resolución 350/14), en su Artículo 31 dice "(...) siendo requisitos básicos y comunes a la totalidad de las asignaturas de la UNTDF que (...) se aprueben las asignaturas sobre la base de un cubrimiento mínimo del 60% de los contenidos y competencias evaluadas."

En cuanto al puntaje que debe asignarse a una evaluación que sólo cubre el mínimo requerido para aprobar, lo fija el Artículo 33, Inciso (d) del mencionado Reglamento, que dice: "La relación entre la calificación numérica, el resultado de la evaluación y el concepto numérico según el nivel de conocimiento demostrado es el siguiente:

Calificación Resultado Concepto

0 – 1 – 2 - 3 Reprobado Insuficiente

4 - 5 Aprobado Regular

6 - 7 Aprobado Bueno

8 Aprobado Muy Bueno

9 Aprobado Distinguido

10 Aprobado Sobresaliente

Así, el Reglamento de la UNTDF establece que para aprobar una evaluación hay que cubrir como mínimo el 60% de los contenidos evaluados, y que a esa cobertura mínima le corresponde una calificación de 4.

## 4. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Contenidos mínimos según Resolución 329-13 de Sistemas de Control Industrial:

Introducción a los sistemas de control. Modelos matemáticos de los sistemas. Transmisores.

Medición de temperatura y de presión. Medición caudal. Medición de nivel. Otras variables.

Control analógico. Control lógico. Control por computadoras. Elementos finales de control:

válvulas de control: Tipos de válvulas: Mariposa, Globo, Saunders, Esférica, etc. Partes (de una

válvula. Actuadores. Accesorios. Dimensionamiento de la válvula (coeficiente Cv). Otros

elementos finales de control. Análisis de sistemas de control. Técnicas de análisis y diseño

clásicas. Aplicaciones en la industria.

UNIDAD 1 Introducción a los sistemas de control.

Cronología Histórica. Importancia del control automático. Definiciones básicas. Terminología.

Clasificación de sistemas. Objetivos del Control. Conceptos de Estabilidad, Estabilidad marginal,

Inestabilidad. Consecuencias del control. Elementos de un sistema de control, sensores,

actuadores, comunicaciones, computadoras. La arquitectura y las interfaces, algoritmos utilizados,

influencia de las perturbaciones e incertidumbres. Análisis de Costos. El Control como Rama de la

Ingeniería. Impedimentos para lograr un buen control. Problemas de control complejo. Beneficios

del Control.

UNIDAD 2 Elementos finales de control, sensores, actuadores y válvulas

Medición de: temperatura, presión, caudal, nivel, fuerza, desplazamiento, viscosidad, gases,

espesor, radiación, intensidad luminosa, color. Válvulas de control: tipos de válvulas: Mariposa Saunders, Esférica, etc. Partes de una válvula. Dimensionamiento de la válvula (coeficiente Cv).

Accesorios. Otros elementos finales de control. Actuadores, neumáticos, hidráulicos, eléctricos,

Motores de AC Motores, Paso a Paso. Introducción a normas y estándares de la industria.

UNIDAD 3. Sistemas Digitales. Algebra de Boole. Sistemas combinacionales. Sistemas secuenciales.

UNIDAD 4 Control analógico dispositivos de potencia

Triacs, Tiristores, Transistores, IGBT. Amplificadores operacionales, acondicionamiento de señales Conceptos de: error, exactitud, precisión, sensibilidad, resolución, estabilidad, error de inserción o carga. Control lógico. Compuertas lógicas y algebra Booleana. Sistemas digitales secuenciales. Conversores AD y DA. Transmisores.

UNIDAD 5

Control por computadoras PLC

UNIDAD 6 Repaso de Transformada de Laplace

Qué es y para qué sirve. Propiedades y teoremas de la transformada de Laplace. Enumeración de las propiedades y teoremas. Aplicaciones. Transformación de ecuaciones diferenciales Ejemplos de cálculo. Conversión de una función laplaciana en una ecuación diferencial.

Modelos matemáticos de los sistemas Introducción. Definiciones: sistema, variables del sistema, tipos de procesos, modelo. Modelado,

Tipos de Modelos, Análisis de Sistemas Mediante Modelos. Métodos: empíricos, analíticos, matemáticos. Obtención de modelos matemáticos, metodologías, Ventajas y desventajas.

Modelos matemáticos de los sistemas físicos características: Simplicidad versus exactitud Linealidad versus no linealidad, ejemplos. Ejemplos de modelado sistemas: mecánicos de traslación, mecánicos de rotación, eléctricos, hidráulicos, térmicos, analogías eléctricas de sistemas. Linealización de modelos.

UNIDAD 7 Técnicas de análisis y diseño clásicas.

Función de transferencia, diagrama en bloques, algebra de diagramas en bloque. Análisis de sistemas de control. Realimentación. Estabilidad de sistemas realimentados. Parámetros de la Respuesta Temporal. Respuesta temporal de los componentes. Respuesta al impulso. Respuesta al escalón unitario. Respuesta a la rampa unitaria. Concepto de sistemas PID. Respuesta en frecuencia de los componentes. Conceptos de base. El decibelio. La octava y la década. Obtención de la respuesta en frecuencia. Tipos de representaciones gráficas. Diagrama de Bode. Diagrama de Nyquist. Diagrama de Black. Métodos utilizados para determinar la estabilidad.

UNIDAD 8 Aplicaciones en la industria.

Análisis de un proyecto integrador de los conocimientos adquiridos.

## 5. RECURSOS NECESARIOS

- Proyector
- Parlantes
- Pc
- Laboratorio Fisica
- Conexión A Internet.

## 6. PROGRAMACIÓN SEMANAL

Semana	Unidad / Módulo	Descripción	Bibliografía
semana 1	UNIDAD 1	Introducción a los sistemas de control.	Apuntes de Catedra

semana 1	UNIDAD 1	Introducción a los sistemas de control.	Apuntes de Catedra
semana 2	UNIDAD 2	Elementos finales de control, sensores, actuadores y válvulas	Apuntes de Catedra
semana 3	UNIDAD 2	Elementos finales de control, sensores, actuadores y válvulas	Apuntes de Catedra
semana 3	UNIDAD 2	Elementos finales de control, sensores, actuadores y válvulas	Apuntes de Catedra
semana 4	UNIDAD 2	Elementos finales de control, sensores, actuadores y válvulas	Apuntes de Catedra
semana 5	UNIDAD 3	Sistemas Digitales	Apuntes de Catedra
semana 5	UNIDAD 3	Sistemas Digitales	Apuntes de Catedra
semana 6	UNIDAD 4	Control analógico dispositivos de potencia;	Apuntes de Catedra
semana 6	UNIDAD 5	Control por computadoras PLC	Apuntes de Catedra
semana 7	UNIDAD 5	Control por computadoras PLC	Apuntes de Catedra
semana 7	UNIDAD 5	Repaso Control por computadoras PLC	Apuntes de Catedra
semana 8	1er parcial	1er parcial	Apuntes de Catedra
semana 8	UNIDAD 6	Repaso de Transformada de Laplace	Control automático de procesos industriales
semana 9	Rec. 1er parcial	Rec. 1er parcial	
semana 9	UNIDAD 6	Repaso de Transformada de Laplace	Control automático de procesos industriales
semana 10	UNIDAD 6	Repaso de Transformada de Laplace	Control automático de procesos industriales
semana 10	UNIDAD 6	Modelos matemáticos de los sistemas	Control automático de procesos industriales
semana 11	UNIDAD 6	Modelos matemáticos de los sistemas	Control automático de procesos industriales
semana 12	UNIDAD 6	Modelos matemáticos de los sistemas	Control automático de procesos industriales
semana 12	UNIDAD 6	Modelos matemáticos de los sistemas	Control automático de procesos industriales
semana 13	UNIDAD 7	Técnicas de análisis y diseño clásicas.	Control automático de procesos industriales
semana 13	UNIDAD 7	Técnicas de análisis y diseño clásicas.	Control automático de procesos industriales
semana 14	UNIDAD 7	Técnicas de análisis y diseño clásicas.	Control automático de procesos industriales
semana 14	UNIDAD 7	Técnicas de análisis y diseño clásicas. Repaso;	Control automático de procesos industriales
semana 15	; UNIDAD 8	Repaso Aplicaciones en la industria.	Control automático de procesos industriales
semana 15	2do parcial	2do parcial	
semana 16	UNIDAD 8	dudas y preguntas Repaso; Técnicas de análisis y diseño clásicas.	

semana 16	Rec. 2do parcial	Rec. 2do parcial	
-----------	------------------	------------------	--

## 7. BIBLIOGRAFIA DE LA ASIGNATURA

Autor	Año	Título	Capítulo/s	Lugar de la Edición	Editor / Sitio Web
Roca, Alfredo	2014	Control automático de procesos industriales Con prácticas de simulación y análisis por ordenador PC			Ediciones Díaz de Santos
Kuo, Benjamin	1996	Sistemas de Control Automático			Prentice Hall Hispanoamericana
Ogata, Katsuhiko	2010	Ingeniería de control moderna			PEARSON EDUCACIÓN, Prentice Hall.
Reynals, Bertoni	2019	Apuntes de Catedra			<a href="https://moodle.untdf.edu.ar/login/index.php">https://moodle.untdf.edu.ar/login/index.php</a>

-----  
Firma del docente-investigador responsable

VISADO		
COORDINADOR DE LA CARRERA	DIRECTOR DEL INSTITUTO	SECRETARIO ACADEMICO UNTDF
Fecha :	Fecha :	

**Este programa de estudio tiene una validez de hasta tres años o hasta que otro programa lo reemplace en ese periodo**