

Asignatura: **Sistemas de Control**

Código: 10-09113

RTF

7

Semestre: Séptimo (IM, Octavo (IEM))

Carga Horaria

72

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Horas de Práctica

24

Departamento: Electrónica

Correlativas:

- Teoría de Control

Contenido Sintético:

1. Transductores y sensores (aplicación).
2. Acondicionamiento de señales.
3. Sistemas de presentación de datos.
4. Controladores en lazo cerrado.
5. Sistemas de entrada / salida.
6. Controladores lógicos programables.

Competencias Genéricas:

- CG2: Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- CG4: Competencia para utilizar de manera efectiva las Técnicas y Herramientas de la Ingeniería.
- CG7: Competencia para comunicar con efectividad.

Aprobado por HCD: 932-HCD-2025

RES: Fecha: 1/12/2025

#### Competencias Específicas para la carrera de Ing. Mecánica

- **CEI.39:** Aplicar las diversas formas y elementos de control de lazo abierto, lazo cerrado, para automatización y control.
- **CEI.40:** Aplicar dispositivos de detección de señales, transductores, sensores, actuadores, convertidores de señales, y controladores en máquinas y equipos.

#### Competencias Específicas para la carrera de Ing. Electromecánica

- **CEI.2.6:** Aplicar las diversas formas y elementos de control de lazo abierto, lazo cerrado, para automatización y control.
- **CEI.2.7:** Aplicar dispositivos de detección de señales, transductores, sensores, actuadores, convertidores de señales, y controladores en máquinas y equipos.

## Presentación

Sistemas de Control es una asignatura que se encuentra inserta en el plan de estudio de las carreras de Ingeniería Mecánica en 4to año (séptimo semestre) y de Ingeniería Electromecánica en 4to año (octavo semestre).

Este espacio curricular está destinado al desarrollo de competencias y conocimientos centrados en analizar, diseñar y simular circuitos en sistemas de automatización y control, se caracteriza por ser una materia sintetizadora e integradora de las capacidades y saberes adquiridos en los años anteriores.

Durante el desarrollo de las actividades, se requiere constantemente recuperar lo aprendido anteriormente, para aplicarlo en el contexto de la asignatura.

El diseño implica aplicar el rigor técnico para interpretar los conceptos: Acondicionamiento de señal, trabajar con distintas configuraciones de Amplificadores Operacionales para luego aplicar los conceptos de convertidores Analógicos Digital (ADC) y convertidores digitales Analógicos (DAC). Esto permite incorporar conceptos, evidenciar aspectos conceptuales previamente aprendidos y formalizar saberes procedimentales.

A su vez uno de los segmentos tecnológicos que por confluencia de distintos factores (incremento de la velocidad en la ejecución de las tareas, de la calidad y la precisión) experimentó un mayor crecimiento y necesidad de mejorar la eficiencia de los procesos productivo industriales fue todo lo referido a la automatización de procesos en todas las especialidades.

A través de esta asignatura se pretende desarrollar en los/as estudiantes competencias que le permitirán analizar, diseñar, describir y medir a través de

distintos aspectos los proyectos necesarios en los sistemas de control y automatización permitiéndole adquirir, mediante una formación sólida, las capacidades mínimas necesarias que lo familiarizan con las técnicas del área de control para poder asimilar rápidamente las constantes innovaciones tecnológicas.

La asignatura concluye con un trabajo integrador cuyo propósito es proponer un proyecto de un sistema automático de medición y control para que el estudiante tenga un enfoque interdisciplinario e integrado de la ingeniería.

## Contenidos

**Unidad 1.-** Sistemas de control a lazo abierto y cerrado. Características, ventajas e identificación de las etapas a través de la arquitectura, diagrama en bloques de ambos sistemas (LA y LC). Grafo de flujo de señal. Aplicación en modelos físicos. Controladores.

**Unidad 2.-** Sensores y Transductores. Terminología de funcionamiento. Características estáticas y dinámicas. Sensores de presencia, proximidad, pequeños desplazamientos o deformaciones, de posición lineal o angular, velocidad lineal o angular y temperatura. Criterios de selección.

**Unidad 3.-** Acondicionamiento de señales. Amplificadores operacionales. Configuraciones diversas: Inversor, no inversor, sumador, integrador y diferenciador, diferencial, de instrumentación, comparador. Vinculación con modelos de la industria. Procesamiento de señales analógicas y digitales: ADC y DAC. Diseño de un circuito de acondicionamiento de señal.

**Unidad 4.-** Actuadores industriales. contactores, relays, etc. Dimensionamiento y selección. Encoder, motor paso a paso. Controladores de velocidad de motores de corriente ac. circuito equivalente de un motor como transformador con secundario, con frecuencia variable.

**Unidad 5.-** Controladores lógicos programables. estructura básica. Clasificación. Procesamiento de las entradas y salidas. entradas y salidas digitales, analógicas y especiales. programación. Estructura de un programa. Partes básicas. Programa principal, subrutinas y las rutinas de interrupción. temporizadores, contadores. Manejo de datos. Selección de un PLC.

**Unidad 6.-** Normativa aplicable a la confección y diseño de un proyecto de automatización. Programas de gestión de tiempo (diagrama de Gantt). definiciones de normas a utilizar (AEA 90364 superintendencia de riesgos del trabajo manual de buenas prácticas IEC 61131). Organigrama y ciclo Deming.

**Unidad 7.** Sistemas de control distribuido- Sistemas de monitoreo, supervisión y control de diversos procesos. Aplicaciones de los sistemas de control en diversas situaciones.

## Metodología de enseñanza

La asignatura se desarrolla sobre la confección de distintos proyectos de automatización que incluye actividades prácticas a realizar durante el semestre.

Al inicio del proyecto, los estudiantes deben afrontar los problemas con los saberes conceptuales y procedimentales adquiridos previamente en la primera etapa del cursado (procesamiento de una señal, selección de sensores, consideraciones de tipo montaje, cableado, instrumentación requerida histéresis etc. Simbología IEC 61082 y la tecnología del PLC y su interpretación a través de un lenguaje de programación amigable); al avanzar en su desarrollo para el cierre del ciclo necesitarán incorporar nuevos conocimientos para poder seguir adelante.

Con asistencia del docente, se identifican posibles fuentes fiables de información; cómo seleccionar las herramientas de software necesarias para continuar su trabajo. En esta etapa, el docente, siguiendo el proceso, orienta al estudiante mediante preguntas guía (o través de la consulta con personas idóneas en el área dentro de un ámbito industrial si están involucrados laboralmente). Interviniendo en los casos que observe que el rumbo tomado por el equipo de trabajo se desvía de los caminos que permiten arribar a la consecución del proyecto.

Una vez que los estudiantes descubren la necesidad de tratar determinados temas, los mismos son abordados, debido a su complejidad, mediante clases expositivas y exposición dialogada, a fin de no demorar el trabajo en los proyectos de desarrollo.

La metodología empleada en la etapa del diseño de un proyecto, permite conocer las fases de un proyecto; desarrollar una solución y que además sea la más adecuada como propuesta técnica, trabajar en equipo por cuanto cada alumno desempeña un rol donde dentro del grupo existe un coordinador y organizador con las Áreas Eléctricas, Mecánicas y Electrónicas que están a cargo cada una de ellas de los alumnos del resto del grupo.

El grupo de alumnos afectados a un proyecto realiza:

- Una etapa de planificación donde se establecen los objetivos y procesos necesarios para conseguir las metas proyectadas.
- Una etapa de ejecución que consiste en poner en práctica lo decidido en la etapa anterior. Aquí, se incluye la formación y entrenamiento del personal para su posterior defensa.
- Luego una etapa de comparación, siendo una etapa de análisis y evaluación en la que se contrastan los resultados obtenidos en la etapa de ejecución con los propuestos en la etapa de ejecución. Una vez comparados los resultados obtenidos con los esperados, se determina si es necesario ajustar los procesos definidos en la etapa de planificación.
- Por último, una etapa de actuación necesaria para corregir los aspectos negativos obtenidos en la etapa de comparación y puede implicar la modificación del plan definido en la primera etapa.

La medición y valoración de cumplimiento de los objetivos son monitoreados por el docente a través de la consulta, de manera presencial o virtual; existiendo oportunidades de mejoras, sugerencias del trabajo, autocorrección, etc.

Finalmente, la materia es un espacio de formación de recursos básicos para poder interpretar a futuro información que pudiera venir de un área de trabajo profesional donde estén trabajando como profesionales o de una capacitación a recibir.

## Evaluación

La evaluación de la asignatura se realiza de manera continua, durante el desarrollo de las actividades sean individuales y/o grupales.

Para la aprobación se tienen dos etapas (individual y grupal) midiendo el resultado y nivel de desarrollo de la misma, como así también la evidencia en el desarrollo de las competencias de la asignatura, evidenciado a través de los resultados de aprendizaje propuestos.

Si bien cada trabajo favorece el desarrollo de una determinada competencia en particular y es de esperar la evidencia de esto hacia la conclusión de dicha actividad, la evaluación será continua a lo largo de todas las actividades propuestas.

Al final del semestre cada estudiante debe demostrar un nivel de desarrollo mínimo de las competencias propuestas a través de los resultados de aprendizaje propuestos.

El alumno no sólo consolida lo aprendido, sino que aprende a manejar el lenguaje que se emplea en el tratamiento de un problema o iniciativa en una empresa a futuro o entre sus pares en esta instancia.

Aprende a expresarse, y la interacción entre sus pares genera el concepto de confianza frente a un desafío como es delinear estrategias para resolver una situación de naturaleza técnica.

La calificación final de la asignatura se realiza promediando la obtenida en cada etapa de dictado.

La evaluación del aprendizaje tiene dos instancias: Un parcial por alumno y una defensa con trabajo grupal sobre tema vinculado al Área del proyecto de Automatización elegido. tal cual indica la Tabla:

| Número de clases estimadas por parcial/Grupo | Contenidos a evaluar y porcentaje/s (en %)<br>Una instancia individual y otra grupal. |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 7                                            | Parcial: 100 % de lo enseñado.                                                        |
| 6                                            | Defensa de trabajo proyecto de automatización                                         |

# Condiciones de aprobación

## **1.- Para Promocionar**

- 80 % de Asistencia
- Aprobado de los parciales y trabajo de grupo con promedio general del 70 %.

## **2.- Para Coloquio**

- 80 % de Asistencia
- Aprobado de los parciales y trabajo de grupo , con promedio general entre el 60% y menos del 70%

## **3.- Para Regularizar**

- 80 % de Asistencia
- Aprobado de los parciales y trabajo de grupo , con promedio general entre el 40% y menos del 60%

## **4.- Libre**

80 % de Asistencia o menos de un parcial con aplazo y/o ausencia o inasistencia en trabajo de grupo.

Recuperación: Válido solo para un parcial (ausente y/o aplazado). La fecha se planifica dentro del período de la fecha de finalización del semestre fijado por el calendario académico del año en curso.

La condición de: promoción, coloquio o regular significa que el alumno tiene aprobada la materia en las condiciones informadas (Punto 1; 2 y 3).

## Actividades prácticas y de laboratorio

- Demostración de dispositivos de comando y maniobra con estados diferentes.
- Recurso de aplicaciones informáticas de acceso gratuito para la simulación de programación de PLC en los dispositivos celulares.
- Sistemas de control temperatura
- Sistemas de controles de niveles de líquidos y solidos
- Sistemas de control industrial, (aplicando diferentes tipos de sensores, de acuerdo a la utilización) y (aplicando diferentes tipos de actuadores de acuerdo a la utilización)
- Control de procesos (aplicación de sistemas de control realimentados, con diferentes variables)

- Interpretación de un Proyecto según triple restricción: Alcance, Tiempo y Costo. Presentación de IA.
- Aplicación de las Competencias Adquiridas a través de un Trabajo Práctico de un Sistema de Control por unidad de Alumnos.

## Competencias y resultados de aprendizaje

### Competencias Genéricas

| Competencias Genéricas                                                                                                               | Resultados de aprendizaje                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CG 2.</b> Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos). | <b>RA1.-</b> Desarrolla los recursos necesarios para un proyecto, de acuerdo a la aplicación                                                                                                      |
|                                                                                                                                      | <b>RA2.-</b> Especifica las características técnicas del objeto del proyecto, de acuerdo a las normas correspondientes, para una determinada situación.                                           |
|                                                                                                                                      | <b>RA3.-</b> Modela el objeto del proyecto, para su análisis (simulación, modelos físicos, prototipos, ensayos, etc.), de acuerdo a la aplicación.                                                |
|                                                                                                                                      | <b>RA4.-</b> Evalúa el diseño de un sistema de automatización, para optimizarlo, de acuerdo a las especificaciones establecidas.                                                                  |
| <b>CG 4.</b> Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.                                 | <b>RA5.-</b> Selecciona las técnicas y herramientas disponibles, para la ejecución de un sistema de control, de acuerdo a las especificaciones                                                    |
|                                                                                                                                      | <b>RA6.-</b> Accede a las fuentes de información relativas a las técnicas y herramientas para comprender las especificaciones de las mismas.                                                      |
|                                                                                                                                      | <b>RA7.-</b> Conoce los alcances y limitaciones de las técnicas y herramientas a utilizar, reconociendo los campos de aplicación de cada una de ellas, aprovechando la potencialidad que ofrecen. |
|                                                                                                                                      | <b>RA8.-</b> Interpreta los resultados que se obtengan de la aplicación de las diferentes técnicas y herramientas utilizadas, en sistema de control.                                              |
| <b>CG7:</b> Competencia para comunicarse con Efectividad.                                                                            | <b>RA9.-</b> Expone oralmente los principios técnicos y funcionales de los productos analizados para un sistema de control.                                                                       |
|                                                                                                                                      | <b>RA10.-</b> Utiliza textos técnicos (memorias, informes, normas nacionales e internacionales, etc. y presentaciones públicas), para producir informes de los trabajos en grupo.                 |
|                                                                                                                                      | <b>RA11.-</b> Identifica la necesidad del usuario, y la traduce en una oportunidad de desarrollo del prototipo a realizar.                                                                        |

|  |                                                                                                                                    |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>RA12.-</b> Resuelve la parte técnica que le corresponde del prototipo diseñado por el grupo, para su construcción.              |
|  | <b>RA13.-</b> Reconoce las responsabilidades que involucra el logro del objetivo al desarrollar el prototipo en el tiempo pactado. |

## Competencias Específicas

| Competencias específicas                                                                                                                                                                   | Resultados de aprendizaje                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CE1.39 (IM)- CE1.2.6 (IEM):</b><br>Aplicar las diversas formas y elementos de control de lazo abierto, lazo cerrado, para automatización y control.                                     | <b>RA1:</b> Domina una problemática para controlar un proceso que sea más adecuado en función de los costos de instalación y mantenimiento (lazo abierto o lazo cerrado).                                                |
|                                                                                                                                                                                            | <b>RA2:</b> Construye un sistema de control realimentado para controlar un proceso real, de acuerdo a los lineamientos establecidos                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                            | <b>RA3:</b> Aplica técnicas de control de lazo abierto y cerrado en sistemas de control, según la aplicación específica.                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                            | <b>RA4-</b> Emplea diferentes tipos de arquitectura del sistema de control, para un proyecto determinado, según los lineamientos establecidos.                                                                           |
|                                                                                                                                                                                            | <b>RA5.-</b> Aplica diferentes métodos estandarizados para desarrollar un prototipo de ingeniería de control, según especificaciones establecidas.                                                                       |
| <b>CE1.40 (IM) - CE1.2.7 (IEM):</b><br>Aplicar dispositivos de detección de señales, transductores, sensores, actuadores, convertidores de señales, y controladores en máquinas y equipos. | <b>RA6.-</b> Emplea el lenguaje, formalismo, principios y métodos de la teoría de control automático, aplicado a sistemas lineales.                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                            | <b>RA7.-</b> Define modelos matemáticos de componentes (instrumentos, actuadores y sensores) para modelizar con un grado de detalle sencillo, considerando las características dinámicas dominantes con fines de diseño. |
|                                                                                                                                                                                            | <b>RA7.-</b> Utiliza programación en lenguaje que se adaptan a PLC, según el tipo de control a realizar.                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                            | <b>RA8.-</b> Selecciona adecuadamente entre distintas tecnologías disponibles aquella que se ajusta a las condiciones de diseño, de un sistema de control.                                                               |
|                                                                                                                                                                                            | <b>RA9-</b> Identifica parámetros de selección y características relevantes para la selección de un dispositivo a utilizar en un sistema de control.                                                                     |
|                                                                                                                                                                                            | <b>RA10.-</b> Utiliza adecuadamente las especificaciones de equipos y componentes, para la ejecución de sistema de control, según las especificaciones establecidas                                                      |
|                                                                                                                                                                                            | <b>RA11.-</b> Describe la importancia del cumplimiento de las normas técnicas, de seguridad e higiene, de calidad, en sistema de control, según la aplicación                                                            |



## Bibliografía

- 1.- Mecatrónica: Sistemas de Control Electrónico en la Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Autor: W. Bolton. Editorial: Alfaomega.
- 2.- Ingeniería de Control Moderna Autor: Katsuhiko Ogata. Editorial: Prentice-Hall Hispano americana S.A.
- 3.- Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales. Autores: Robert F. Coughlin y Frederick F. Discoll. Editorial: Pearson.
- 4.- Automatismos Industriales. Autores: Juan Carlos Martín y María Pilar García Editorial: Editex.
- 5.- Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos GUÍA del PMBOK y el Estándar para la Dirección de proyecto Autor: Project Management Institute Editorial: Independent Publishers Group.
- 6.- Manual de Logo. Autor: Siemens Editorial: Siemens
- 7.- Autómatas Programables Autores: Alejandro Porras Criado y Antonio Placido Montanero Molina. Editorial: McGraw-Hill.
- 8.- Sensores y Acondicionadores de Señal Problemas Resueltos. Autor: Ramon Pallas, Oscar Casas y Ramón Bragós. Editorial: Alfaomega y Marcombo.
- 9.- Controles y automatismos Eléctricos Teoría y Práctica. Autor: Luis Flower Leiva Editorial: Panamericana.
- 10.- Termodinámica Autor: Yunus A. Cengel y Michael A. Boles. Editorial: Mac Graw Hill. Octava Edición.
- 11.- Bibliografía Técnica:
  - 11.a Motores Eléctricos Guía de Aplicación Web.
  - 11.b ECFA Alta Tecnología en Sensores y transductores.
  - 11.c Revista Multidisciplinar Ciencia Latina (Adquisición de señales analógicas de Instrumentación con Logo y PT100).
  - 11.d. Publicaciones Técnicas sobre sensores Inductivos e capacitivos (Schmersal).
  - 11.e. Guía del Ingeniero para Medición de Tanques. Emerson. Edición 2021.