



PROGRAMA ANALÍTICO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO: ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA

CARRERA: INGENIERÍA ELECTRICISTA

PLAN DE ESTUDIO: 2004 VERSIÓN: 2

MODALIDAD DE CURSADO: PRESENCIAL

ORIENTACIÓN: Sistemas Electrónicos Industriales
Sistemas Eléctricos de Potencia

ASIGNATURA: INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL
CÓDIGO: 0434

DOCENTE RESPONSABLE

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Germán Gustavo Oggier	Doctor en Control de Sistemas	Profesor Adjunto	Exclusiva

EQUIPO DOCENTE

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Germán Gustavo Oggier	Doctor en Control de Sistemas	Profesor Adjunto	Exclusiva
Carlos Massei	Ingeniero Electricista	Jefe de Trabajos Prácticos	Exclusiva
Pablo Daniel Donolo	Doctor en Ciencias de la Ingeniería	Jefe de Trabajos Prácticos	Semi-Exclusivo
Christian Buzzio	Ingeniero Electricista	Ayudante de Primera	Semi-Exclusivo

AÑO ACADÉMICO: 2024

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 1ER. CUATRIMESTRE DE 5TO. AÑO

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES (*)

Aprobada	Regular
0426	0433
0428	
0458	
0424	

(*) Para cursar asignaturas de cuarto año en adelante se debe tener aprobado Inglés Nivel I y Nivel II



DURACIÓN: 15 semanas

ASIGNACIÓN DE HORAS:

Carga horaria semanal: 6 h	Carga horaria total: 90 h	RTF: ...
Teóricas: 30 h	Prácticas: 60 h	Teórico-prácticas: ...h

Distribución de las actividades de formación práctica	Resolución de problemas tipo	15 h
	Problemas de ingeniería	... h
	Laboratorio	15 h
	Proyecto integrador	30 h
	Trabajo de campo	... h
	Práctica socio-comunitaria	... h
	Práctica profesional	... h

FUNDAMENTACIÓN

Se pretende que el alumno sea capaz de diseñar, proyectar y calcular sistemas de instrumentación y control industrial.

Los contenidos analíticos están de acuerdo con los contenidos mínimos indicados en el plan de estudios de la carrera Ingeniería Electricista y se han organizado sobre la base de una secuencia con niveles de complejidad crecientes.

En primera instancia, se aborda la descripción y las principales aplicaciones de los sistemas de instrumentación industrial. Se brinda a los alumnos conocimientos para la programación de autómatas programables (Controladores Lógicos Programables - PLC) y su utilización en sistemas de instrumentación industrial. Se analizan los elementos finales de control (actuadores), fundamentalmente válvulas de control y actuadores de velocidad variable. También se analizan diferentes sensores y sus principios de funcionamiento para la medición de variables físicas como presión, temperatura, caudal, nivel, entre otras, y luego se presentan las diferentes técnicas para su transmisión y adaptación de señales.

Se aborda el estudio de diferentes estrategias de regulación automática utilizadas a nivel industrial y sus técnicas de implementación. En la última parte de la asignatura se brinda a los alumnos nociones de comunicación industrial y sistemas SCADA.

La metodología de enseñanza está basada en clases teóricas-prácticas, en las que se resuelven problemas de diseño y se realizan simulaciones numéricas mediante computadoras, y realización de prácticas de laboratorio, lo que contribuye con la formación de competencias básicas de los estudiantes de ingeniería.

Se evaluarán cada uno de los informes que deberán entregar de manera individual, y en las fechas combinadas entre docentes y alumnos, los que se corresponden a la guía de trabajos prácticos



relacionados con los temas dictados, con una calificación comprendida en la escala de cero a diez (0-10).

COMPETENCIAS GENÉRICAS

Competencia genérica	Capacidades asociadas	Capacidades componentes
1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería	1.a. Identificar y formular problemas	1.a.2. Ser capaz de identificar y organizar los datos pertinentes al problema. 1.a.4. Ser capaz de delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa
	1.b. Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada.	1.b.1. Ser capaz de generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado. 1.b.2. Ser capaz de desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar la más adecuada en un contexto particular.
	1.c. Implementar tecnológicamente una alternativa de solución	1.c.1. Ser capaz de realizar el diseño de la solución tecnológica, incluyendo el modelado. 1.c.5. Ser capaz de elaborar informes, planos, especificaciones y comunicar recomendaciones.
2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).	2.a. Concebir soluciones tecnológicas	2.a.1. Ser capaz de relevar las necesidades y traducirlas a entes mensurables. 2.a.2. Ser capaz de seleccionar las tecnologías apropiadas.
	2.b. Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.	2.b.4. Ser capaz de modelar el objeto del proyecto, para su análisis (simulación, modelos físicos, prototipos, ensayos, etc.). 2.b.9. Ser capaz de documentar el proyecto y comunicarlo de manera efectiva.
4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.	4.a. Identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles.	4.a.1. Ser capaz de acceder a las fuentes de información relativas a las técnicas y herramientas y de comprender las especificaciones de las mismas. 4.a.2. Ser capaz de conocer los alcances y limitaciones de las técnicas y herramientas a utilizar y de reconocer los campos de aplicación de cada una de ellas y de aprovechar toda la potencialidad que ofrecen. 4.a.3. Ser capaz de seleccionar fundamentadamente las técnicas y herramientas más adecuadas, analizando la relación costo/beneficio de cada alternativa mediante criterios de evaluación de costos, tiempo, precisión, disponibilidad, seguridad, etc.
	4.b. Utilizar y/o supervisar la utilización de las técnicas y herramientas	4.b.2. Ser capaz de interpretar los resultados que se obtengan de la aplicación de las diferentes técnicas y herramientas utilizadas.



5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	5.c. Emplear las formas de pensamiento apropiadas para la innovación tecnológica	5.c.1. Ser capaz de pensar en forma sistémica (visualizar como un sistema los elementos constitutivos de una situación o fenómeno, comprendiendo la dinámica de sus interacciones).
6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	6.a. Identificar las metas y responsabilidades individuales y colectivas y actuar de acuerdo a ellas.	6.a.2. Ser capaz de proponer y/o desarrollar metodologías de trabajo acordes a los objetivos a alcanzar. 6.a.3. Ser capaz de respetar los compromisos (tareas y plazos) contraídos con el grupo y mantener la confidencialidad.
	6.b. Reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos.	6.b.2. Ser capaz de expresarse con claridad y de socializar las ideas dentro de un equipo de trabajo. 6.b.3. Ser capaz de analizar las diferencias y proponer alternativas de resolución, identificando áreas de acuerdo y desacuerdo, y de negociar para alcanzar consensos.
	6.c. Asumir responsabilidades y roles dentro del equipo de trabajo	6.c.1. Ser capaz de aceptar y desempeñar distintos roles, según lo requiera la tarea, la etapa del proceso y la conformación del equipo. 6.c.2. Ser capaz de promover una actitud participativa y colaborativa entre los integrantes del equipo.
7. Comunicarse con efectividad.	7.b. Producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.) y presentaciones públicas.	7.b.1. Ser capaz de expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita.
		7.b.2. Ser capaz de identificar el tema central y los puntos claves del informe o presentación a realizar.
		7.b.3. Ser capaz de producir textos técnicos (descriptivos, argumentativos y explicativos), rigurosos y convincentes.
		7.b.4. Ser capaz de utilizar y articular de manera eficaz distintos lenguajes (formal, gráfico y natural).
		7.b.5. Ser capaz de manejar las herramientas informáticas apropiadas para la elaboración de informes y presentaciones.
9. Aprender en forma continua y autónoma.	9.a. Reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida	9.a.1. Ser capaz de asumir que se trabaja en un campo en permanente evolución, donde las herramientas, técnicas y recursos propios de la profesión están sujetos



		al cambio, lo que requiere un continuo aprendizaje y capacitación.
--	--	--

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Actividades reservadas/Alcances	Competencias específicas
1. Diseñar, calcular y proyectar sistemas y equipos de telecomunicaciones, de radiocomunicaciones, de comunicación de datos, sistemas irradiantes y de control.	1.1. Identificar, formular y resolver problemas y proyectos de ingeniería.
	1.2. Conocer, interpretar y emplear técnicas y herramientas para el diseño, modelización, análisis e implementación tecnológica de una alternativa de solución.
3. Certificar el funcionamiento, condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente.	3.1. Conocer el funcionamiento, desempeño, estándares y aplicación de los sistemas y equipos de telecomunicaciones, de radiocomunicaciones, de comunicación de datos, sistemas irradiantes y de control.
	3.2. Determinar el correcto funcionamiento y condiciones de uso de los sistemas y equipos de telecomunicaciones, de radiocomunicaciones, de comunicación de datos, sistemas irradiantes y de control.

PROPÓSITO GENERAL DE LA ASIGNATURA

Proporcionar a los alumnos herramientas para identificar y proponer soluciones a los sistemas de instrumentación y control industrial.

Introducir la formulación de las especificaciones de los sistemas de instrumentación industrial.

Entrenar a los alumnos para que sean capaces de seleccionar, en aplicaciones simples, la estrategia de control más adecuada para una determinada aplicación de control de procesos industriales.

Introducir a los alumnos en temas relacionados con la selección de instrumentos de medición de procesos industriales, así como su calibración y mantenimiento.

Promover en el estudiante las capacidades para adecuarse a programar cualquier autómatas programable de uso actual. Fortalecer en los estudiantes la innovación y búsqueda de soluciones a través de trabajos prácticos funcionales con problemas específicos de programación de PLC y de accesorios conectados a los mismos.

Motivar en los alumnos el análisis crítico de soluciones tecnológicas basadas en instrumentación industrial, en cuanto a eficiencia, simplicidad, robustez y costo.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Capacidad para diseñar acciones de control para aplicaciones de control industrial que tengan por objetivo cumplir con requerimientos de diseño.

Poder seleccionar los instrumentos adecuados para la medición de las diferentes variables del proceso que se requiera controlar.



Selecciona el o los autómatas programables más adecuados para resolver un sistema de control e instrumentación industrial. Determinando los periféricos necesarios, capacidad de cómputo y fiabilidad de la solución.

Reconocer proyectos de software basados en autómatas programables, sus partes fundamentales y necesidad y/o requerimientos de periféricos.

Interpretar y comprender hojas de datos y manuales de usuario de autómatas programables, sensores, elementos finales de control (válvulas o variadores de velocidad) y sistemas de comunicación industrial y transmisión de datos para el correcto funcionamiento de todo el sistema.

Proponer y discutir en grupos de trabajo diferentes alternativas para dar la solución más adecuada a problemas basados en autómatas programables.

Elabora informes técnicos de desarrollos de sistemas de control e instrumentación industrial. Comunicar en lenguaje técnico los objetivos, problemas encontrados, soluciones propuestas, y coincidencias o discrepancias con el funcionamiento del sistema real.

CONTENIDOS

CONTENIDOS MÍNIMOS

- Transmisión de señales.
- Transmisores.
- Medición de variables de procesos: presión, temperatura, caudal, nivel, peso y velocidad.
- Elementos finales de control.
- Sistemas de control industriales.
- Sistemas SCADA.
- Controladores lógicos programables (PLC).

CONTENIDOS ANALÍTICOS

Eje temático 1: Introducción a los autómatas programables

Capítulo 1. Controladores lógicos programables (PLC)

- Introducción
- Partes de un PLC: CPU, Memoria, Módulos de entrada/salida, analógicos y digitales, Módulos de comunicación.
- Programación básica de un PLC: Organización de memoria, Lenguajes de programación, Instrucciones lógicas, Modos de funcionamiento.
- Sistema de numeración y códigos.
- Conexión con dispositivos analógicos
- Programación de temporizadores
- Programación de contadores
- Instrucciones matemáticas



- Instrucciones de control de programas
- Ejemplos y resolución de problemas de la guía de trabajos prácticos.

Eje temático 2: Elementos finales de control (actuadores)

Capítulo 2. Válvulas de control

- Tipos de válvulas
- Cuerpo de la válvula
- Tapa de la válvula o casquete
- Partes internas de la válvula. Obturador y asientos.
- Corrosión y erosión en las válvulas. Materiales.
- Características de la válvula.
- Dimensionamiento de la válvula. Coeficientes C_v y K_v .
- Ruido en las válvulas de control.

Capítulo 3. Actuadores de velocidad variable

- Definición de un variador de frecuencia (VF).
- Inversores electrónicos de potencia: técnicas de modulación
- Operación en cuatro cuadrantes, curvas par-velocidad.
- Diferencias entre un VF y un Arrancador Suave.
- Selección de VF.
- Programación de VF comerciales.
- Ejemplos y resolución de problemas de la guía de trabajos prácticos.

Eje temático 3: Medición de variables

Capítulo 4. Medición de temperatura

- Termómetros
- Vidrio
- Bimetálico
- Bulbo y capilar
- Resistencia
- Termistores
- Sensores de temperatura de resistencia metálica - RTD.
- Termistor NTC, PTC y LDR.
- Termopares

Capítulo 5. Medición de nivel

- Medidores de nivel de líquidos
- Instrumentos de medida directa
- Instrumentos basados en la presión hidrostática
- Instrumento basado en el desplazamiento
- Instrumentos basados en características eléctricas del líquido
- Medidor de nivel de ultrasonidos



- Medidor de nivel de radar o microondas
- Medidores de nivel de sólidos
- Detectores de nivel de punto fijo
- Detectores de nivel continuos

Capítulo 6. Medición de caudal

- Medidores volumétricos
- Instrumentos de presión diferencial
- Área variable (rotámetros)
- Velocidad
- Fuerza (medidor de placa)
- Tensión inducida (medidor magnético)
- Desplazamiento positivo
- Remolino y vórtex
- Medidores de caudal masa
- Medidores volumétricos compensados
- Medidores térmicos de caudal
- Anemómetro de hilo caliente
- Medidor de Coriolis

Capítulo 7. Medición de presión

- Unidades y clases de presión
- Elementos mecánicos
- Elementos electromecánicos
- Elementos electrónicos de vacío
- Ejemplos y resolución de problemas de la guía de trabajos prácticos.

Eje temático 4: Transmisión y adaptación de señales

Capítulo 8. Transmisión de señales

- Medios de transmisión: Medios de transmisión guiados, medios no guiados.
- Codificación de la información.
- Características de los lazos de tensión.
- Características de los lazos de corrientes.
- Conversión V/I.
- Conversión I/V.
- Lazo de corriente 4/20 mA.
- Transmisión de datos digitales: RS485.
- Transmisión neumática.
- Ejemplos y resolución de problemas de la guía de trabajos prácticos.

Capítulo 9. Cableado y apantallado

- Minimización de interferencias conductivas
- Conexión de masas y alimentaciones



- Problemáticas de la conexión a tierra
- Minimización de interferencias debidas a acoplamientos inductivos
- Minimización de interferencias debidas a acoplamientos capacitivos
- Minimización de interferencias radiadas. Pantallas
- Filtros EMI.

Capítulo 10. Conversión entre variables analógicas y digitales

- Cuantificación
- Codificación
- Conversión digital-analógica
- Conversión analógica-digital

Eje temático 5: Regulación automática

Capítulo 11. Controladores electrónicos

- Revisión conceptos diseño controladores P, PI, PD, PID
- Construcción física de controladores analógicos
- Control proporcional
- Control proporcional + integral
- Control proporcional + derivativo
- Control proporcional + integral + derivativo
- Consideraciones prácticas
- Circuitos basados en operacionales con resistencias reales
- Circuitos integradores
- Circuitos derivadores

Capítulo 12. Controladores digitales por rediseño de controladores continuos

- Ventajas de implementar controladores en microcontroladores y/o PLC
- Discretización de controladores de tiempo continuo
- Transformación bilineal
- Mapeo de polos y ceros
- Controladores PID digitales
- Muestreo, retención y retardos
- Muestreo y Aliasing
- Dispositivos de retención
- Retardos de cálculo
- Modificación de diseño de controladores en tiempo continuo para su implementación digital
- Ejemplos de programación de controladores PID en un PLC

Capítulo 13. Métodos semi empíricos para sintonía de controladores

- Método de la curva de reacción (Cohen-Coon)
- Método de los dos puntos



- Método de Ziegler-Nichols
- Método de Tyreus-Luyben
- Método de identificación mediante relé realimentado
- Método de prueba y error en línea

Eje temático 6: Comunicaciones industriales e introducción a los sistemas SCADA

Capítulo 14. Introducción a las Comunicaciones Industriales y Sistemas SCADA

- 16.1. Modelo de referencia OSI
- 16.2. Estructura de los protocolos Modbus, Profibus y Fieldbus
- 16.3. Fundamentos del protocolo DNP3
- 16.4. Fundamentos del standard IEC 60870-5
- 16.5. Descripción general de Ethernet industrial
- 16.6. Introducción a los Sistemas SCADA

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y DE APRENDIZAJE

Se dictarán dos clases semanales de 3 (tres) y 2 (dos) horas, durante 15 semanas (un total de 75 hs).

Respecto de las clases teóricas informativas, cada tema se introducirá inicialmente de manera conceptual utilizando presentaciones proyectadas y pizarrón. Luego, se ampliarán y formalizarán los conceptos a través de su desarrollo teórico. Se darán ejemplos prácticos y se realizará la resolución de problemas, utilizando herramientas computacionales especializadas.

En relación a clases prácticas y con el objetivo de integrar los conceptos estudiados, el alumno deberá desarrollar una guía de trabajos prácticos, consistente en los diferentes temas analizados en la asignatura necesarios para diseñar y validar un sistema instrumentación industrial, incluyendo modelado, simulación en computadora digital y programación de equipos industriales (PLC, variadores de velocidad, entre otros). Este proyecto será realizado de manera modular, siendo cada módulo coincidente con los temas desarrollados en las clases teórico-prácticas, incluidos en el programa analítico de la materia.

Se realizarán prácticas de laboratorio sobre diferentes sistemas reales, similar al estudiado por los alumnos en la guía de trabajos prácticos, existente en el laboratorio de control del Dpto. de Electricidad y Electrónica de la FI-UNRC.

Se exigirá la lectura de la bibliografía básica, se fomentará la lectura de bibliografía técnica complementaria y la discusión de los temas en clase.

Metodologías para el desarrollo de competencias:

- 1) Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

Trabajos prácticos orientados al desarrollo completo de un sistema, incluyendo etapas de formulación, selección de alternativas de solución, elaboración de informes y evaluación de procesos mediante simulación.



2) Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).

El diseño planificado por etapas y la correcta solución de los problemas ocurridos durante el desarrollo de las actividades será necesaria para poder lograr las implementaciones de acuerdo con los objetivos planteados.

3) Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.

Para el desarrollo de las actividades deberán plantearse correctamente los objetivos del proyecto, los modelos necesarios, desarrollar un procedo y las alternativas de solución de los objetivos planteados.

4) Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.

Se brindarán herramientas para la búsqueda de información sobre los dispositivos especializados usados y sobre el uso de las herramientas de diseño. Además, se evaluará la correcta interpretación de los resultados obtenidos en etapas de diseño.

5) Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

Los sistemas a desarrollar en las actividades prácticas deberán plantearse inicialmente en forma sistémica para su apropiada descripción usando lenguajes de descripción de *hardware*.

6) Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

Se plantearán sistemas divididos en etapas, donde cada etapa será diseñada por diferentes equipos de trabajo. La correcta integración de las etapas requerirá una adecuada metodología de trabajo, una clara comunicación entre los equipos, una adecuada división de tareas y colaboración entre los integrantes.

7) Comunicarse con efectividad.

Se evaluará la comunicación clara y precisa tanto oral como escrita de los alumnos. Se solicitará la elaboración de informes sobre los diseños, con uso de diagramas ilustrativos y gráficos con resultados de simulación. Se solicitará la elaboración de un video demostrativo del funcionamiento del trabajo final.

8) Aprender en forma continua y autónoma.

Se realizarán análisis desde las especificaciones y mediante ejemplos prácticos sobre la evolución de las tecnologías usadas en los dispositivos usados, donde mostrará la necesidad de una actualización y capacitación permanente.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Evaluación de Trabajos Prácticos

Los trabajos de prácticos de diseño consisten en el planteo de una problemática puntual a resolver mediante el uso de equipamiento específico de instrumentación industrial, como autómatas programables, variadores de velocidad, servomotores industriales, sensores e instrumentos de medición, y software de simulación específicos como PLECS, etc., establecimiento de una fecha límite de presentación. Luego, los alumnos, durante el desarrollo de la actividad, deberán formar



equipos de trabajo, dividir sus diseños en subsistemas simples, realizar el diseño usando los entornos de desarrollo, seleccionar estrategias, simular, verificar el funcionamiento en forma experimental usando placas de desarrollo. Finalmente, se deberá realizar una demostración de funcionamiento, una explicación oral (en forma individual) y un informe técnico sobre el diseño realizado. Se brindarán todos los elementos necesarios para realizar estas actividades.

Para la evaluación, se tendrán en cuenta estos criterios:

- Si se lograron los objetivos planteados en los tiempos establecidos
- Si hubo una activa participación grupal durante el desarrollo de las actividades, con división de tareas.
- Si fue posible buscar alternativas de solución en forma autónoma frente a problemas encontrados.
- Si fue posible lograr la implementación final según las especificaciones planteadas o incluyendo mejoras.
- Si se seleccionaron correctamente estrategias de simulación.
- Si, durante la explicación oral, el alumno logra describir adecuadamente el funcionamiento general y de los subsistemas componentes del diseño, muestra un correcto uso de las herramientas de software usadas y es capaz de analizar los resultados obtenidos.
- Si el informe está usa un lenguaje técnico correcto, define claramente las especificaciones del diseño, se realizan diagramas o esquemas para ilustrar el funcionamiento y se incluyen y analizan resultados obtenidos.

Examen Final

La aprobación de la asignatura se obtendrá a través de un examen final integrador que contemple la presentación de un Proyecto Final.

Todos los proyectos deben ser previamente presentados como una Idea Proyecto, sobre una temática que resulte a elección del/los estudiante/s, y contemplen los temas del programa de la asignatura vigente, los cuales serán evaluados por los docentes de la asignatura. Luego de ser aprobada la Idea Proyecto, se habilita para que puedan ser realizados y se establece como plazo máximo para su defensa un período no mayor a 2 (dos) turnos de exámenes finales consecutivos. Pasado este tiempo, se deberá presentar una nueva Idea Proyecto, la que deberá ser evaluada por los docentes nuevamente.

En cuanto a la cantidad de integrantes, se permite la participación de más de un integrante por proyecto y como máximo un total de 3 (tres) integrantes.

El Proyecto Final, deberá comprender el desarrollo de un proyecto que permita integrar las diferentes etapas de un sistema de control de un proceso industrial, contemplando la estrategia de regulación automática por medio de su programación de un PLC, la selección y cálculo de los elementos finales de control y las interfaces que se requieran para poder comunicar diferentes equipos y controladores y la transmisión y adaptación de las señales de medición y actuación, utilizando equipos y/o instrumentos comerciales.



FORMACIÓN PRÁCTICA

Actividad	Eje	Tema	Tipo	Entrega y evaluación
TP1	1	Programación y Simulación de Sistemas de Automatización	Diseño y programación de sistemas de automatización utilizando un Controlador Lógico Programable (PLC), utilizando Instrucciones booleanas y lógicas combinacionales.	Fecha de entrega, muestra de funcionamiento y defensa oral.
TP2	1	Programación y Simulación de Sistemas de Automatización	Diseño y programación de sistemas de automatización utilizando un Controlador Lógico Programable (PLC), utilizando Instrucciones matemáticas	Fecha de entrega, muestra de funcionamiento y defensa oral.
TP3	2	Elementos de control final – Actuadores de Velocidad Variable y Válvulas	Analizar las implicancias de los elementos finales de control en la dinámica de los sistemas de control.	Fecha de entrega, muestra de funcionamiento y defensa oral.
TP4	3	Medición de variables	Desarrollar criterios para la selección adecuada de instrumentos de medición de temperatura, caudal, presión y peso en aplicaciones industriales.	Fecha de entrega, muestra de funcionamiento y defensa oral.
TP5	4	Transmisión de Señales, Apantallado y Conversión A/D y D/A	Analizar soluciones a los problemas de transmisión de señales, interferencia electromagnética y analizar diferentes topologías de convertidores analógicos y digitales.	Fecha de entrega, muestra de funcionamiento y defensa oral.
TP6	5	Regulación Automática	Diseñar sistemas de regulación automática para control de procesos industriales	Fecha de entrega, muestra de funcionamiento y defensa oral.
TF	1-5	Trabajo integrador con aplicación de control, sistema de comunicación	Diseñar e implementar un sistema de control de velocidad de un	Fecha de entrega, muestra de



		industrial, programación de autómatas programables y sistema SCADA	servomotor de inducción trifásico que cumpla determinadas especificaciones, con el objetivo de ejercitar por medio de experimentaciones prácticas de laboratorio diferentes temáticas analizadas durante la cursada de Instrumentación Industrial de la carrera de Ingeniería Electricista de la UNRC.	funcionamiento y defensa oral.
--	--	--	--	--------------------------------

PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS

No se contemplan en el presente ciclo lectivo.

CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES, PARCIALES y ACTIVIDADES DE FORMACIÓN PRÁCTICA

Semana	Tema	Actividades
1	Capítulo 1	TP1
2	Capítulo 1	TP2
3	Capítulo 2	
4	Capítulo 3	TP3
5	Capítulo 4 y 5	
6	Capítulo 6 y 7	TP4
7	Capítulo 8	
8	Capítulo 9 y 10	TP5
9	Capítulo 11 y 12	
10	Capítulo 12	TP6
11	Capítulo 13	
12	Capítulo 14	
13	Capítulo 14	
14	Trabajo Final Integrador	
15	Trabajo Final Integrador	



**BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN BÁSICAS Y DE CONSULTA
ESPECIFICANDO EL EJE TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA:**

Básica

Título	Autores	Año, Edición, Editorial	Ejemplares disponibles	Eje/s temático/s
Instrumentación Industrial - 8th Edición	Antoni Creus Solé	2010, Marcombo	2 impresos y digital	2, 3, 4 y 5
Instrumentación Electrónica	Pérez García, Miguel Ángel	2014, Paraninfo	1 impreso y digital	4
Programmable Logic Controllers. Industrial Control	Khaled Kamel, Eman Kamel,	2014, Mc Graw Hill	Digital	1
Practical Industrial Data Communications	Deon Reynders, Steve Mackay, Edwin Wright,	2004, Elsevier	Digital	6

De consulta

Título	Autores	Año, Edición, Editorial	Ejemplares disponibles	Eje/s temático/s
Sistemas de Medición e Instrumentación	Ernest O. Doebelin	2005, Mc Graw Hill	1 impreso y digital	3
Instrumentation and Control. Fundamentals and Applications	Nachtigal, Chester L	1990, Wiley Series in Mechanical Engineering	2 impresos y digital	4 y 5
Sensores y Acondicionadores de Señal	Pallás Areny, Ramón	1994, Marcombo Boixareu Editores	1 impreso y digital	3 y 4
SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition. 3rd. edition.	Stuart Boyer	2004, The instrumentation, systems, and automation society	Digital	6

HORARIOS DE CLASES

DIA	HORARIO	LUGAR
Lunes	17 h a 19:00 h	Lab. Control
Miércoles	15 h a 18:00 h	Lab. Control



HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS

DÍA	HORARIO	LUGAR
Lunes (GOggier)	10 a 12 hs.	Lab. Instrumentación y Control – Pabellón I
Miércoles (PDonolo)	10 a 12 hs.	GEA-FI
Martes (CMassei)	15 a 17 hs.	Lab. Instrumentación y Control – Pabellón I
Jueves (CBuzzio)	16 a 18 hs.	Lab. Instrumentación y Control – Pabellón I

AULA VIRTUAL:

<https://classroom.google.com/u/1/c/NjU1OTk2MjEwNzU5>

REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN

Las condiciones requeridas para alcanzar ya sea la condición regular como promocional se ajustan a lo establecido en el anexo I de la Res. CS. N° 120/17 y a la Res. CD N° 138/18, Res. CD N° 121/19 y Res. CD N° 259/22, estableciéndose los siguientes requisitos:

Requisitos generales:

- Asistir, al menos, al 80 % de las clases teóricas y prácticas que se dicten.
- Asistir al 100% de las clases de laboratorio que se dicten o en su defecto sus instancias de recuperación.
- Presentar y aprobar los informes parciales de la guía de trabajos prácticos. La modalidad de presentación de los informes (individual o en grupo) y la fecha se definirán de común acuerdo con los alumnos. El citado informe podrá ser realizado en grupos de hasta dos alumnos.
- Aprobar un coloquio, individual, relacionado con el informe parcial de cada guía de trabajos prácticos.
- La entrega de todos los informes y aprobación de los respectivos coloquios deberá realizarse, al menos, dos días antes de la fecha final de carga de regularidades en el SIAL, fecha establecida por la Facultad.

Requisitos para alcanzar la regularidad:

- Aprobación de todos los trabajos prácticos con defensa por medio de coloquio individual. (Ningún TP con nota inferior a 5 (cinco)).

Requisitos para alcanzar la promoción:

- Aprobación de todos los trabajos prácticos con defensa por medio de coloquio individual.
- Aprobación del proyecto final de fin de curso con defensa por medio de coloquio individual.
(Calificación de los TPs promedio mayor o igual a 7(siete), con ninguna nota inferior a 5 (cinco) en cada TP).



Instancias de evaluación previstas:

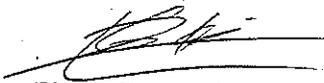
- 6 TPs (Mínimo) entregables, realizado en grupo y coloquio individual.
- 1 TP final integrador, proyecto de complejidad media, desarrollado en grupo, con coloquio individual.

CARACTERÍSTICAS Y MODALIDAD DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXAMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DE CORRECCIÓN DE LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES

EXÁMENES PARCIALES				
INSTANCIA EVALUATIVA	CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD	TIEMPO DE CORRECCIÓN	TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES
Trabajo Práctico Nro. 1 (TP1)	Práctico	Mixto	10 días	15 días
Recuperatorio TP1	Teórico/Práctico	Mixto	5 días	10 días
Trabajo Práctico Nro. 2 (TP2)	Práctico	Mixto	10 días	15 días
Recuperatorio TP2	Teórico/Práctico	Mixto	5 días	10 días
Trabajo Práctico Nro. 3 (TP3)	Práctico	Mixto	10 días	15 días
Recuperatorio TP3	Teórico/Práctico	Mixto	5 días	10 días
Trabajo Práctico Nro. 4 (TP4)	Práctico	Mixto	10 días	15 días
Recuperatorio TP4	Teórico/Práctico	Mixto	5 días	10 días
Trabajo Práctico Nro. 5 (TP5)	Práctico	Mixto	10 días	15 días
Recuperatorio TP5	Teórico/Práctico	Mixto	5 días	10 días
Trabajo Práctico Nro. 6 (TP6)	Práctico	Mixto	10 días	15 días
Recuperatorio TP6	Teórico/Práctico	Mixto	5 días	10 días

EXÁMENES FINALES	
Alumnos en condición regular	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
Práctico	Escrito
Teórico-práctico	Oral
Alumnos en condición libre	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
Práctico	Escrito
Teórico-práctico	Oral


Firma Docente Responsable


Firma Secretario Académico