



FBA 135/23

Buenos Aires, 05/07/23

VISTO, la Ordenanza 1383 que establece los lineamientos para la implementación de asignaturas electivas para las carreras de grado en el ámbito de la Universidad, y

CONSIDERANDO:

Que dentro del marco del Diseño Curricular de los departamentos de Ingeniería Química e Ingeniería Electrónica se establece, como propuesta de los Consejos Departamentales, la asignatura electiva interdisciplinaria AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.

Que, analizados los antecedentes, la Comisión de Enseñanza de este Consejo considera pertinente la aprobación e implementación del programa de la asignatura electiva enumerada con anterioridad.

Por ello;

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES  
RESUELVE

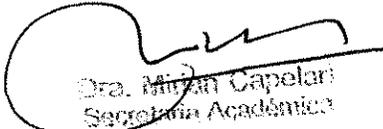
ARTÍCULO 1º.- Solicitar la incorporación, a partir del ciclo lectivo 2023 en el Diseño Curricular de las carreras Ingeniería Química para el plan 95 Adecuado (Ord. 1028), e Ingeniería Electrónica para el plan 95 Adecuado (Ord. 1077), de la asignatura electiva interdisciplinaria AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL de la cual se adjunta el programa como Anexo I de la presente resolución.

ARTÍCULO 2º.- Regístrese. Comuníquese a la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL, a la Secretaría Académica, a la Secretaria de Planeamiento y Gestión de Procesos, a la Dirección de Títulos y Certificaciones, a la Dirección de Alumnos y Estudios, y a los Departamentos de Especialidad. Cumplido. Archívese.

RESOLUCIÓN N° 1753/23

Fac. Reg.
Bs. As.
BB

  
Ing. GUILLERMO J. GILBERTO  
DECANO

  
Dra. Miriam Capelari  
Secretaria Académica



## ANEXO I

Resolución N° ...1753/23...

**CARRERAS:** Ing. Electrónica (R) / Ing. Química (V)

### PROGRAMA ANALÍTICO DE ASIGNATURA

**NOMBRE DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR:** AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

Año Académico: 2023

Área: Sistemas de Control (R) y Especialidad (V)

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Nivel: 6to (R) y 5to (V)

Tipo: Electiva

Modalidad: Cuatrimestral

**Cargas horarias totales:**

<i>Horas reloj</i>	<i>Horas cátedra</i>	<i>Horas cátedra semanales</i>
48	64	4

### COMPOSICIÓN DEL EQUIPO DE CÁTEDRA:

Profesor Titular: Ing. Jordaney Adolfo

Ayudante de 1ra: Ing. Jose María Suárez

Ayudante de 2da: Srta. Abril Tasca

### FUNDAMENTACIÓN

El área de Sistemas de Control Industrial es un nicho específico donde confluyen profesionales de diversas terminales de ingeniería que deben estar preparados para interactuar con pares que hablan idiomas técnicos diferentes.



Se busca formar a los y las estudiantes en el área del Control Industrial capacitándolos en el uso de uno de los principales dispositivos que se utilizan en Automatización Industrial, el Controlador Lógico Programable (PLC). Estos dispositivos se encuentran presentes en la ingeniería de automatización para las industrias de producción tales como automotrices, petroquímicas, metalmecánica, alimenticias, acerías, farmacéuticas, de control de procesos, ferroviarias de tipo fijas, de señalización y abordaje, RTU, fabricación del mueble, etc.

El objetivo de esta asignatura interdisciplinaria es fortalecer conocimientos específicos en estudiantes de carreras diferentes, de modo que la formación del Ingeniero Químico se vea favorecida con el conocimiento del funcionamiento de los equipos, su estructura y su arquitectura aportada por los estudiantes de Ingeniería Electrónica y como contraparte la formación del Ingeniero Electrónico se vea ampliada incorporando conocimientos respecto de las aplicaciones industriales de estos equipos.

Los diseños curriculares 2022 de la UTN, que fomentan prácticas interdisciplinarias en el marco de los nuevos estándares de acreditación y el enfoque basado en competencias y centrado en los/as estudiantes, promueven abordar lo inter y transdisciplinario en la mayor cantidad de asignaturas, especialmente en las específicas de la disciplina y en espacios interdisciplinarios.

En ese sentido, se impulsa el desarrollo de espacios de carácter interdisciplinario, que focalicen en el desarrollo de problemas integradores para el desarrollo de competencias tanto genéricas como específicas. Los espacios curriculares interdisciplinarios se conciben como el marco propicio para brindar experiencias educativas que favorezcan la integración, articulación y aplicación de saberes complejos de modo gradual, diseñando y propiciando experiencias de aprendizaje integradoras, que favorezcan la articulación de la teoría con la práctica, y la resolución de situaciones complejas en contextos vinculados a la práctica profesional.

Asimismo, el perfil profesional del graduado/a UTN cuenta con las competencias para integrar la información proveniente de distintos campos disciplinarios concurrentes a un proyecto común, además de poseer la capacidad para abordar proyectos de



investigación y desarrollo, integrando a tal efecto equipos interdisciplinarios, en cooperación, o asumiendo el liderazgo efectivo en la coordinación técnica y metodológica de los mismos.

En ese sentido, la UTN Buenos Aires ha creado el Programa Institucional de Espacios Interdisciplinarios para carreras de Ingeniería de la FRBA por resolución 766/23 del Consejo Directivo y esta propuesta pedagógica se inserta dentro del programa, cumpliendo así con el objetivo de “incentivar y promover escenarios diversos, con propuestas acompañadas académicamente, que permitan integrar y enriquecer la diversidad de actividades que hoy ya se desarrollan en la institución a la vez que proponer nuevas articulaciones y formatos”

#### **OBJETIVOS (APRENDIZAJE/LOGROS A ALCANZAR)**

- Comprender diferentes arquitecturas, configuraciones y lenguajes de programación de PLC y DCS.
- Interpretar los diferentes buses de campo y las redes de comunicación industriales.
- Identificar los elementos de diálogo Hombre Máquina HMI y de Supervisión y Control SCADA.
- Adquirir habilidades de Instalación, configuración, vinculación, comunicación y programación de PLC ante necesidades prácticas de proyectos de Automatización Industrial.
- Implementar algoritmos para programación de dispositivos HMI conectados a diversos Mandos Industriales.

#### **CONTENIDOS**

##### **Contenidos mínimos**

Introducción a los Sistemas Industriales.

Controladores Lógicos Programables, PLC y PAC.

Software del PLC.

Terminales de operador HMI y software de supervisión SCADA. El PLC integrado al entorno IoT y a la 4ta. Revolución Industrial.



## **Contenidos analíticos**

### **Unidad 1: Introducción a los Sistemas de Control Industriales**

Sistemas industriales, PLCs, DCS, SIS; características particulares, diferencias y similitudes. Redes de Campo. Control lógico. Secuencial. Control continuo.

### **Unidad 2: Procesos Industriales y dinámica asociada a diferentes tipos**

Procesos industriales y objetivos del control de procesos. Estado estacionario y transitorio. Planteo de distintos esquemas.

Lazo abierto, lazo cerrado, formas de representarlos: Diagrama de bloques, etc.

Dinámica de procesos: procesos capacitivos, integradores, 1er y 2do orden y mayor orden, tiempo muerto, etc.

### **Unidad 3: Controlador lógico programable (I)**

Automatismo: definición, diagrama en bloques, opciones tecnológicas. Ejemplos. Descripción general de los PLC. Clasificación. Principio de funcionamiento. Ventajas e inconvenientes. Diagrama en bloques. PLC compacto y modular. Unidades de entrada y salida, discretas y analógicas. Módulos de salida transistor sink y source. Módulos de E/S especiales. Instalación de PLC. Ruidos en ambientes industriales. Buses de campo. Redundancia y sistemas de seguridad.

### **Unidad 4: Controlador Lógico Programable (II)**

Conservación de programas. Lenguajes de programación y normas IEC: Nemónico, Diagrama Escalera (Ladder), Plano de Funciones, Grafcet y Literal. Arquitectura y mapa de memoria de los PLC a utilizar en el curso. Direccionamiento de E/S. Consideraciones de programación. Estudio de las diferentes instrucciones de programación y ejemplos. Bits internos no retentivos y retentivos. Bits y palabras sistema. Temporizadores Ton, Toff y Tp. Contadores. Set point estático y dinámico. Shift Registers. Relés de control maestro. Funciones flanco. Funciones comparación. Bloque de funciones, concepto y creación. Instrucciones de Saltos y Subrutinas. Bloque PID.

### **Unidad 5: Software Del PLC**

Programación de PLC. Uso del software PC WORX en equipos Phoenix Contact ILC 130 e ILC 191. Prácticas de planteo de problemas, ejercitación y resolución en PLC. Manejo de datos, bits, W, DW y F. Operaciones lógicas y aritméticas. Tratamiento y escalaje de señales analógicas 0- 10 V y 4-20 mA. Lenguaje Grafcet: Reglas de utilización. Consideraciones, ejemplos y prácticas de uso. Comunicación entre PLCs. Confiabilidad del PLC. Protección. Mantenimiento. Criterios de elección de un PLC. Prácticas de programación actuando sobre variables discretas y analógicas.



Prácticas de programación y simulación de diversos programas de ejemplos aplicados a la industria de procesos (BMS, lazos de control, etc.), mediante la utilización de bloques tales como: TON, TOF, TP, and/or, CTU, CTD, limitadores, bloque PID, etc.

Prácticas de uso de diversos bloques y funciones con operaciones secuenciales. Uso de software de programación de PLC, configuración y descripción de software en distintas formas indicadas por IEC 61131-3. Procesamiento de señales discretas y analógicas. Secuencias. Uso de SFC para programación secuencial (Condición, Etapas y Acciones). Prácticas con uso de estos bloques en casos concretos de la industria. Otros bloques.

#### **Unidad 6: terminales de operador HMI y software de supervisión SCADA.**

Terminales de Operador: Definición, estructura, funcionalidad. Protocolos de comunicación disponibles. Tratamiento y gestión de alarmas. Ejemplo de utilización. Software de supervisión SCADA en aplicaciones industriales. Diseño y desarrollo de una pantalla HMI según buenas prácticas recomendadas.

#### **Unidad 7: Sistemas de Control Distribuido (DCS)**

Definición, arquitectura típica, componentes, fundamentos de utilización. Red de Control. Topologías y componentes. Estaciones de operación y servidores (Host). Buenas prácticas de operación de proceso a través del DCS y gestión de alarmas.

#### **DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS**

<b>Modalidad organizativa de las clases</b>	<b>Horas Reloj totales presenciales</b>	<b>Horas reloj virtuales totales</b>	<b>Horas totales</b>
Teórica	36	0	36
Formación práctica	12	0	12
<b>Total de horas</b>			<b>48</b>

<b>Tipo de prácticas</b>	<b>Horas Reloj totales presenciales</b>	<b>Horas reloj totales virtuales</b>	<b>Lugar donde se desarrolla la práctica</b>
Formación experimental	4	0	Laboratorios 101, 104, 105, 108, 109 y 110 del Dpto. de Ing. Electrónica UTN.BA sede Medrano
Problemas abiertos de Ingeniería (ABP)	6	0	Laboratorios 101, 104, 105, 108, 109



			y 110 del Dpto. de Ing. Electrónica UTN.BA sede Medrano
Proyecto y diseño	2	0	Laboratorios 101, 104, 105, 108, 109 y 110 del Dpto. de Ing. Electrónica UTN.BA sede Medrano
Otras:	-	-	
Práctica supervisada	0	0	
<b>Total de horas</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	

#### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

La metodología utilizada en el proceso de enseñanza y el proceso de aprendizaje es teórico-práctica.

TEORÍA: La exposición de los temas teóricos consta de las siguientes fases:

- Introducción (comentar brevemente los temas a tratar y los objetivos a perseguir).
- Desarrollo, exposición de contenidos.
- Conclusión (resumen de los principales puntos vistos y temas pendientes para la próxima clase).

El docente se vale de las siguientes estrategias:

- Exposición oral, con amplio uso del pizarrón.
- Exposición con cañón, para presentaciones de diapositivas tipo ppt.
- Exposición con cañón, para guiar al alumno en el uso del software de programación del PLC.
- Exposición y circulación de Manuales y Hojas de Datos de los dispositivos a tratar.
- Exposición física de los dispositivos a tratar.

Por otra parte, la formulación de preguntas permite estimular el proceso de aprendizaje y las respuestas a las mismas permiten captar el nivel de comprensión de lo expuesto y son una constante fuente de realimentación del docente.

Para la tarea de autoaprendizaje, la cátedra brinda al estudiantado en formato electrónico (vía Campus Virtual o equivalente), los Manuales y Herramientas de



Desarrollo (Software) del equipamiento con el que la cátedra cuenta. También brinda un listado de fuentes de información para que el alumno realice búsquedas en internet sobre los dispositivos tratados en la cátedra. El docente asiste y evacúa las consultas que trae aparejado el proceso de autoaprendizaje.

**PRÁCTICA:** El proceso de aprendizaje se encuentra ligado a la resolución de Problemas de Automatización, los cuales se exponen en clase. Los alumnos cuentan con prácticas de Laboratorio en el cual están montados los elementos de software (PC con software de programación de PLC) y de hardware (PLCs, fuentes de alimentación, borneras frontera, dispositivos de E/S, etc.).

**La tarea se organiza formando Grupos (de dos o cuatro estudiantes) que preferentemente deben contar con integrantes de ambas carreras por igual**, cada uno de los cuales tiene la misión de resolver los problemas expuestos y llevar a la práctica la solución. El proceso de estimulación y autoaprendizaje se ve altamente incrementado al posibilitar a los y las estudiantes los elementos prácticos que le permite hacer la constatación de funcionamiento y la corrección de aquellos errores de programación que hubiera podido cometer. El trabajo en equipo estimula la capacidad competitiva del alumno solucionando las dificultades que puedan presentarse en el momento de la actividad.

Los recursos didácticos para el desarrollo de las distintas actividades son:

- Soporte Electrónico: Campus Virtual de Cátedra Electrónica Industrial UTN-FRBA, conteniendo Manuales de Hardware y Software de Programación.
- Uso de las PC de Laboratorio y del equipamiento de cátedra.

### **MODALIDAD DE EVALUACIÓN**

Para la aprobación de la cursada (regularidad y/o promoción) cada estudiante deberá aprobar de manera individual:

- 1 (UNO) Examen Parcial,
- 1 (UNO) Trabajo Práctico asociado al Parcial y
- Trabajos Prácticos de ejercicios

Además, se deberá aprobar de manera grupal:

- 1 (UNO) Trabajo Práctico Interdisciplinar.

El parcial es presencial, escrito, individual, a libro abierto y consiste en la resolución de problemas de automatización. Tiene lugar antes del fin del cuatrimestre. La fecha de parcial se anunciará al inicio del ciclo lectivo y también se indicará el temario abarcativo correspondiente, características generales del método de evaluación y criterios de calificación.



El Trabajo Práctico asociado al Parcial es individual y consiste en hacer funcionar en el PLC (hardware) una simulación del problema abordado en el parcial, previa realización del alumno de la tarea de debugging (depuración).

Los Trabajos Prácticos de ejercicios son individuales y consisten en la entrega de actividades resueltas de programación de PLC.

El Trabajo Práctico Interdisciplinar es de carácter grupal y consiste en la resolución de un problema concreto ingenieril propuesto por el propio grupo o en su defecto por la cátedra.

#### Condiciones de regularidad

- Se toma 1 (UNO) PARCIAL al final del cuatrimestre.
- La calificación mínima de aprobación es 6 (SEIS).
- Se deben aprobar de manera individual los Trabajos Prácticos de la cursada, el Trabajo Práctico asociado al Parcial y, de manera grupal el Trabajo Práctico Interdisciplinar.
- Habrá 2 (DOS) recuperatorios del PARCIAL.
- Si el/la estudiante no alcanza el puntaje necesario para promocionar, pero aprueba la evaluación, regulariza la asignatura.

#### Condiciones de promoción

- La calificación mínima para promocionar es de 8 (OCHO) puntos.
- La cantidad de recuperatorios habilitados para promocionar se limita sólo al primer recuperatorio.
- Los y las estudiantes PROMOCIONAN la asignatura cuando su calificación en la evaluación alcanza un valor de 8 (ocho) o más puntos y se aprueban de manera individual los Trabajos Prácticos de la cursada, el Trabajo Práctico asociado al Parcial y, de manera grupal el Trabajo Práctico Interdisciplinar.

### **ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS**

Para Ingeniería Electrónica:

Se evidencia una importante articulación con Sistemas de Control que atraviesa la mayoría de las unidades del programa analítico.

Para Ingeniería Química:

Para Ingeniería Química

Se evidencia una importante articulación con Control Automático de Procesos



### CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES

CLASE	Contenidos/Actividad	Modalidad
1	Presentación de Cátedra, Equipamiento, Programa, entorno del Campus, modalidad y fechas de exámenes, etc.	Presencial
2	Microswitch, Detectores Inductivos, Especificaciones Técnicas, Conexión Serie – Paralelo.	Presencial
3	Detectores Capacitivos, Detectores Fotoeléctricos, Detectores con salida Analógica, Detectores Namur, Reed – Switch, Grados de Protección.	Virtualidad sincrónica
4	Automatismo: definición, Opciones tecnológicas, Origen PLC, Razones elección de PLC, PLC: definición, campo de aplicación, ventajas e inconvenientes, Ciclo de Funcionamiento.	Presencial
5	Módulos E discretos, Módulos S discretos Relé, Módulos S discretos Transistor Sink, Módulos S discretos Transistor Source, Módulos Analógicos, Estructura y Mapa de Memoria.	Virtualidad sincrónica
6	Introducción al Software de PLC, Consideraciones previas a la programación, direccionamiento CP1H.	Presencial
7	Clase capacitación uso de plataforma de PLCs OMRON y PHOENIX CONTACT. Ejercitación. Programación de enclavamientos, temporizadores, comparadores, flanco.	Presencial
8	Ejercitación. Programación de Contadores y Contadores U/D. Resolución de problemas.	Presencial
9	Ejercitación en PLCs Phoenix Contact en Laboratorio EduNet.	Virtualidad sincrónica
10	Exposición de alumnos del TPI.	Virtualidad sincrónica
11	HMI-PLC con OMRON, capacitación y desarrollo de una aplicación ejemplo. Presentación entradas analógicas. Función SCL. Ejercitación práctica.	Presencial
12	Bloques de función en OMRON y en PHOENIX CONTACT. INTERLOCK y JMP. HSC y Transductores de Desplazamiento Lineales y Angulares. Ejercitación práctica.	Virtualidad sincrónica



13	Lenguaje Grafcet en CP1H y en Phoenix Contact. Ejercitación práctica.	Virtualidad sincrónica
14	Concepto tratamiento de fallas de dispositivos. Ejercitación práctica.	Presencial
15	Ejercitación práctica en PLCs Phoenix Contact en Laboratorio EduNet.	Presencial
16	<b>Parcial</b>	Presencial

### BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

- Bolton, W. (2015). *Programmable logic controllers*. Elsevier Ltd.
- García, M. (2001). *Automatización de procesos industriales*. Alfaomega Grupo Editor.
- Mehra, R. & Vij, V. (2019). *PLCs & SCADA: theory and practice*. Laxmi Publications.
- Omron. (2007). *CP1H CPU Unit programming manual*. [https://assets.omron.eu/downloads/manual/en/v2/w451\\_cp1\\_cpu\\_unit\\_programming\\_manual\\_en.pdf](https://assets.omron.eu/downloads/manual/en/v2/w451_cp1_cpu_unit_programming_manual_en.pdf) [visitado Junio 2023]
- Omron. (2014). *CP1H CPU Unit operation manual*. [https://assets.omron.eu/downloads/manual/en/v2/w450\\_cp1h\\_cpu\\_unit\\_operation\\_manual\\_en.pdf](https://assets.omron.eu/downloads/manual/en/v2/w450_cp1h_cpu_unit_operation_manual_en.pdf) [visitado Junio 2023]
- Piedrafita, M. (2004). *Ingeniería de la automatización industrial*. Alfaomega Grupo Editor.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Ahuja, D. & Chaudhary, N. (agosto de 2012). *Programmable logic controller* [Archivo pdf]. Academia.edu. [https://www.academia.edu/27493561/Programmable\\_Logic\\_Controller](https://www.academia.edu/27493561/Programmable_Logic_Controller)
- Bolton, W. (2009). *Programmable logic controllers*. Elsevier Ltd.
- García, M. (2001). *Automatización de procesos industriales*. Alfaomega Grupo Editor.
- Guerrero Jimenez, V., Martinez Novoa, L. y Yuste Yuste, R. L. (2010). *Comunicaciones industriales*. Marcombo.



- Mehra, R. & Vij, V. (2012). *PLCs & SCADA: theory and practice*. Laxmi Publications.
- Mengual Pitarch, P. (2009). *Step7: una manera fácil de programar PLC de Siemens*. Marcombo.
- Piedrafita, M. (2001). *Ingeniería de la automatización industrial*. Alfaomega Grupo Editor

#### **MATERIAL DIDÁCTICO DE LA CÁTEDRA**

- Jordaney, A. (2008). *Introducción al controlador lógico programable*. Editorial Rocamora.
- Jordaney, A. (2008). *Introducción al Lenguaje de Programación Grafset*. Editorial Rocamora.
- Jordaney, A. (2008). *Sensores y detectores de proximidad*. Editorial Rocamora.
- Jordaney, A. (2008). *Transductores de desplazamiento lineales y angulares*. Editorial Rocamora.

#### **CORRELATIVAS**

Para cursar tener cursada/s:

Ingeniería Química: Control Automático de Procesos

Ingeniería Electrónica: Sistemas de Control

Para aprobar tener aprobada/s:

Ingeniería Química: Control Automático de Procesos

Ingeniería Electrónica: Electrónica Aplicada II