Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

Carrera: INGENIERÍA MECÁNICA

**PROGRAMA ANALÍTICO DE ASIGNATURA**

**DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA**

**CARRERA: Ingeniería Mecánica**

**NOMBRE DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR: Automatización Industrial**

Área: Eléctrica
Bloque: Tecnologías Aplicadas
Nivel: 4
Tipo: Electiva
Modalidad: Anual

**Cargas horarias totales:**

| ***Horas reloj*** | ***Horas cátedra*** | ***Horas cátedra semanales*** |
|---|---|---|
| 96 | 128 | 4 |

**Fundamentación**

La materia cubre un hueco dentro del plan de carrera de grado, brindando a los alumnos la posibilidad de adquirir conocimientos en el campo de la *Automatización Industrial*, fundamentales para desempeñarse profesionalmente como ingeniero mecánico en el mundo de hoy, complementando los contenidos de las materias obligatorias. El propósito es ofrecer a los alumnos la posibilidad de formación en las tecnologías de automatización industrial que se emplean actualmente en las industrias y que no se incluyen en las asignaturas de grado de la carrera de Ingeniería Mecánica. A tal efecto, se incluyen, por ejemplo, contenidos de las tecnologías de PLC, Electroneumática, Lógica de relés, Variadores de frecuencia para motores asincrónicos trifásicos, robots, celda flexible, panel operador y Scada, además de la reciente y nueva Revolución Industrial denominada I4.0.

**Objetivos**

- Distinguir correctamente las ventajas y desventajas de la lógica cableada y de la lógica programada con PLC.

- Resolver correctamente y metodológicamente fallas en pequeñas aplicaciones con PLC´s.
- Realizar correctamente pequeñas aplicaciones con PLC´s.
- Interpretar correctamente el funcionamiento de circuitos electroneumáticos.
- Comprobar las ventajas de utilizar una metodología de programación estructurada en el PLC.
- Describir correctamente las características, ventajas y aplicaciones de los variadores de velocidad del M.A.T. por variación de frecuencia.
- Identificar correctamente las características y ventajas de utilización de un HMI (interfase humano-máquina) del tipo SCADA.
- Identificar correctamente las características y ventajas de utilización de un HMI (interfase humano-máquina) del tipo Panel Operador.
- Identificar correctamente los tipos de robot y sus aplicaciones.
- Describir correctamente las ventajas de la utilización de una celda de producción flexible y sus aplicaciones.
- Interpretar correctamente las ventajas al utilizar los conceptos de la Industria 4.0 en las empresas industriales

**Contenidos**

**a) contenidos mínimos**

- Síntesis del desarrollo histórico de la automatización.
- Lógica cableada
- PLC.
- Sensores, Mandos, Señalización y Actuadores.

- Circuitos electroneumáticos.
- Método ALG de programación estructurada de PLC.
- Proyecto con PLC.
- Variadores de velocidad para motores trifásicos asincrónicos.
- Terminales de diálogo hombre-máquina: Scada, Panel operador.
- Robots.
- Celda de Producción Flexible.
- Industria 4.0

**b) Contenidos analíticos**

**Unidad Temática I: *SÍNTESIS DEL DESARROLLO HISTÓRICO DE LA AUTOMATIZACIÓN***

Introducción. Principios de un Sistema Automático. Historia de la automatización. Lógica de control. Neumática. Hidráulica. Mecánica. Relés electromecánicos. Electrónica. Compuertas. Microprocesador. Autómata programable. Robot. HMI. Industria 4.0.

**Unidad Temática II: LÓGICA CABLEADA**

Relé electromecánico. Funcionamiento. Usos del relé. Vida útil mecánica y eléctrica. Lógica de relés. Ejemplos de aplicación. Diagrama lógico. Resolución de problemas de automatización con lógica de relés. Mantenimiento

**Unidad Temática III: PLC**

PLC. Antecedentes históricos y evolución. Ventajas respecto a la lógica cableada.

Arquitectura externa. Arquitectura interna. CPU. Procesador. Memoria. Módulos de entrada y salida. Tipos. Características. Funcionamiento del PLC. Ciclo de barrido. Tiempo de barrido. Instalación y conexionado.

Algebra de Boole. Lenguajes de programación: tipos y características. Ejemplos básicos de programación Ladder: arranque/parada de motores, Lógica AND, OR y NOT. Ejercicios.

Sistemas de numeración. Binario, hexadecimal, BCD. Tipos de timer. Programación. Ejemplos y ejercicios. Contadores. Tipos. Programación. Ejemplos y ejercicios.

Ejercicios de aplicación combinando contadores y temporizadores.

Ejercicios varios de arranque/parada de motores, con inversión de marcha, estrella-triángulo, prioridad marcha y prioridad parada.

**Unidad Temática IV:** ***SENSORES, MANDOS, ACTUADORES Y SEÑALIZACIÓN***

Tipos de sensores: microswitch, magnético, inductivo, fotoeléctrico. Características. Aplicaciones.

Mandos: pulsadores, selectoras. Tipos y características.

Actuadores: motores, cilindros, válvulas. Tipos y características.

Señalización: luces, buzzers. Tipos y características.

Normativas. Grados de protección IP y NEMA.

**Unidad Temática V: CIRCUITOS ELECTRONEUMÁTICOS**

Introducción. Cilindros. Válvulas direccionales. Válvulas reguladoras de caudal. Válvulas lógicas AND, OR y NOT. Ejemplos de circuitos neumáticos: prensa neumática, agujereadora. Secuencias con cilindros neumáticos.

Diagrama espacio-fase. Diagrama espacio-tiempo. Ejemplos y ejercicios.

Grafcet. Simbología. Etapas. Transiciones. Convergencias y Divergencias. Ejemplos. Ejercicios.

Ejercicios de secuencias con cilindros neumáticos con PLC.

**Unidad Temática VI:** ***MÉTODO ALG DE PROGRAMACIÓN ESTRUCTURADA con PLC***

Método ALG de programación estructurada. Descripción del método. Ventajas del método de programación estructurada para la solución de las fallas y la modificación de

la secuencia. Ejemplo de aplicación con manipulador neumático. Ejercicios con Manipulador neumático a 5 ejes.

Comprobación de las ventajas del método a través de ejercicios de simulación, detección y corrección de fallas, y de modificación de una determinada secuencia.

**Unidad Temática VII:** ***TP PROYECTO ANUAL***

Indicaciones para seleccionar y luego realizar el proyecto. Documentación que debe incluir el proyecto. Memoria descriptiva. Ejemplos de proyectos anteriores. Elaboración de un proyecto en tablero simulador de un proceso o máquina, interactivo y funcional, controlable con PLC. Defensa del proyecto en clase.

**Unidad Temática VIII:** ***VARIADORES DE VELOCIDAD PARA MOTORES ASINCRÓNICOS TRIFÁSICOS***

Variación de velocidad de motor asincrónico trifásico con variador de frecuencia. Funcionamiento del variador.

Control local manual. Circuitos de dos y tres hilos para control de motores. Control a distancia a través de autómata programable. Ejemplos de aplicación. Ejercicios.

**Unidad Temática IX:** ***TERMINALES DE DIÁLOGO HOMBRE – MÁQUINA***

Tipos. Características. Redes. Topologías, anillo, estrella, bus, árbol.

Protocolos de comunicación. Tipos. Características. Aplicaciones.

Scada. Características. Funcionamiento. Ejemplos de aplicación.

Panel operador. Características. Funcionamiento. Ejemplos de aplicación.

**Unidad Temática X:** ***ROBOTS***

Introducción. Tipos de robots. Robots industriales. Características. Aplicaciones. La cinemática de los órganos del robot. Consideraciones sobre las geometrías varias. Parejas cinemáticas, articulaciones y grados de libertad. Accionamientos de las

articulaciones. Sistemas de accionamiento. Dispositivos de transmisión del movimiento. Unidad de gobierno. Programación. Ejemplos de aplicación.

**Unidad Temática XI:** ***CELDA DE PRODUCCIÓN FLEXIBLE***

Introducción. Concepto de producción flexible. Elementos que componen una celda y su interacción entre sí. Ejemplos de aplicación. Demostración de funcionamiento. Ejemplos de aplicación. Análisis de un ciclo de trabajo tipo en una celda. Optimización del ciclo. Programación de un ciclo nuevo. Optimización del nuevo ciclo.

**Unidad Temática XII:** ***INDUSTRIA 4.0***

Evolución histórica de la producción industrial. Conceptos fundamentales de la Industria 4.0. Flexibilidad. Eficiencia. Logística. Personalización del producto. Ventajas de su utilización en las empresas. La mutación mundial hacia este nuevo paradigma. Ejemplos de aplicación.

**Distribución de carga horaria entre actividades teóricas y prácticas**

| Tipo de actividad | Carga horaria total en hs. reloj | Carga horaria total en hs. cátedra |
|---|---|---|
| **Teórica** | **48** | **64** |
| **Formación Práctica** | **48** | **64** |
| Formación experimental | 30 | 40 |
| Resolución de problemas | 6 | 8 |
| Proyectos y diseño | 12 | 16 |
| Práctica supervisada | 0 | 0 |

**Estrategias metodológicas**

Lo visto en teoría se aplicará en la práctica. Para ello, se cuenta con el Aula - Laboratorio especialmente preparado para realizar prácticas experimentales. Además, se utilizará el weblab de automación industrial para prácticas remotas complementarias. Por otro lado, las clases ya sean estas teóricas o prácticas, se complementarán con el uso del aula virtual. En relación con el TP grupal Proyecto anual, se prestará acompañamiento y asistencia a los grupos en horario de clase y también asistencia asincrónica por mail o a través del campus virtual, a efectos de facilitar el avance de los proyectos.

**Evaluación**

**Modalidad (tipo, cantidad, instrumentos)**

2 exámenes parciales - TPs grupales - Parcialitos - TP proyecto anual grupal

**Requisitos de regularidad**

Debe cumplirse con los puntos 1 y 2, es decir: Parciales y TPs.

1. **Parciales:**

Con 6 o más en ambos parciales, se cumple con la condición para regularizar.

En caso de no cumplir con lo anterior, el alumno podrá disponer de hasta dos recuperatorios por cada parcial desaprobado.

2. **TPs:**

- Aprobar todos los parcialitos con 6 o más.
- Aprobar todos los TPs grupales con 6 o más.

Se debe contar con un 75% de asistencia mínima.

**Requisitos de aprobación directa**

Debe cumplirse con los puntos 1 y 2, es decir: Parciales y TPs.

1. **Parciales:**

A. 8 o más en los 2 parciales implica que cumple la condición para promocionar directamente.

B. 8 o más en 1 parcial y al menos 6 en el otro parcial. En tal caso puede rendir nuevamente el parcial que tenga nota inferior a 8 para subir la calificación y promocionar.

C. En caso de desaprobar alguno de los exámenes, sólo puede recuperarse una vez para mantener la condición de promoción.

**2. TPs:**

Para promocionar:

- Aprobar todos los parcialitos con 8 o más.
- Aprobar los TPs grupales con 6 o más.
- Aprobar los TPs de desarrollo individual con 8 o más.

En el caso de no promocionar el alumno deberá rendir examen final, cuya aprobación se logra con nota 6 o mayor.

Se debe contar con un 75% de asistencia mínima.

**Articulación horizontal y vertical con otras materias**

Articulación horizontal con Electrónica y Sistemas de Control y con Electrotecnia y Máquinas Eléctricas.

**Cronograma estimado de clases**

| Unidad Temática | Duración en hs cátedra |
|---|---|
| UT1 | 4 |
| UT2 | 10 |
| UT3 | 14 |
| UT4 | 4 |
| UT5 | 16 |
| UT6 | 12 |
| UT7 | 12 |
| UT8 | 12 |
| UT9 | 8 |
| UT10 | 8 |
| UT11 | 16 |
| UT12 | 4 |
| EXÁMENES PARCIALES | 8 |

**Bibliografía**

**BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA**

Piedrafita Moreno, Ramón. (2004) *Ingeniería de la automatización industrial (2da edición)*. RA-MA.

Andre, Simón. (1995) *Autómatas programables (3era edición)*. Ediciones Paraninfo.
Porras Criado, Alejandro. (1990) *Autómatas programables*. McGraw-Hill.
Bolton, William. (2013) *Mecatrónica. Sistemas de control electrónico en ingeniería mecánica y eléctrica. Un enfoque multidisciplinario*. Alfaomega.
Barrientos, Antonio. (2007) *Fundamentos de robótica (2da edición)*. McGraw-Hill.
William, Bolton. (2015) *Programmable Logic Controllers (6th Edition)*. Elsevier (ebook).
Petruzella, Frank. (2017) *Programmable Logic Controllers (5th Edition)*. McGraw-Hill (ebook).
Hanssen, Dag. (2015) *Programmable Logic Controllers a practical approach to IEC 61131-3 using codesys*. Wiley (ebook).

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Catálogos y manuales de relés, PLC, sensores, mandos, actuadores, señalizadores.

**Material Didáctico**

"Manual de programación" Algieri Claudio, Cátedra de Automatización industrial, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN-FRBA. 2007
"Manual" Algieri Claudio, Cátedra de Automatización industrial, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN-FRBA. 2007
TP1 - "Arranque estrella triángulo" Algieri Claudio, Alloatti Matías, Cátedra de Automatización industrial, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN-FRBA. 2015
TP2 - "Automatización de una sierra de corte" Algieri Claudio, Alloatti Matías, Cátedra de Automatización industrial, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN-FRBA. 2012
TP3 - "Robot neumático" Algieri Claudio, Cátedra de Automatización industrial, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN-FRBA. 2012
TP4 - "Variadores de frecuencia" Algieri Claudio, Haim Alejandro, Cátedra de Automatización industrial, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN-FRBA. 2012
TP Proyecto - "TP Proyecto" Algieri Claudio, Alloatti Matías, Cátedra de Automatización industrial, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN-FRBA. 2012