

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo			
P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA			
Asignatura:	Automatismos Industriales		
Profesor Titular:	César Omar Aranda		
Carrera:	Ingeniería en Mecatrónica		
Año: 2018	Semestre: 2	Horas Semestre: 60	Horas Semana: 4

OBJETIVOS

Objetivos conceptuales:

- Conocer los principios, métodos y herramientas para desarrollar, supervisar y simular un proceso industrial, teniendo como base el sistema conformado por el autómata programable y el SCADA.
- Comprender el flujo de señales desde y hacia campo, tanto de variables discretas como analógicas.
- Identificar los diferentes parámetros asociados a la interconexión de dispositivos en un sistema de supervisión y control.
- Conocer el concepto de Redes de Petri y su aplicabilidad en el análisis de flujo información y comportamiento dinámico de sistemas, en problemas de ingeniería.

Objetivos procedimentales:

- Implementar programas destinados a ser ejecutados en autómatas industriales.
- Utilizar diferentes herramientas que permitan la comunicación entre autómatas y/o sistemas de adquisición de datos, supervisión y control.
- Elaborar informes técnicos y bitácoras de proceso.

Objetivos actitudinales:

- Adquirir confianza en las propias posibilidades de comprender y resolver problemas.
- Ampliar su capacidad para trabajar de manera autónoma y grupal.
- Mejorar sus habilidades de investigación así como su visión crítica y autocrítica de problemas y soluciones.

CONTENIDOS

UNIDAD 1: PROGRAMACION DE AUTOMATAS PROGRAMABLES

- 1.A: Principios de un sistema automático, opciones tecnológicas. Dispositivos programables: Computadoras Personales (PCs), Controladores Lógicos Programables (PLCs), Computadoras Industriales (PACs). Similitudes, diferencias. Autómatas programables en la industria.
- 1.B: Elementos de hardware. Estructura. Funcionamiento. Dispositivos integrales y modulares. Elementos de software. Lenguajes de programación usuales. Flujo de señales de entrada y salida del autómata programable.
- 1.C: Lógica escalera. Algebra de Boole. Circuitos combinatoriales. Ejercitación. Circuitos secuenciales. Bloques especiales incorporados (funciones, temporizadores, contadores, PWM). Programación y simulación de procesos secuenciales.
- 1.D: Bloque PID. Métodos de sintonía, a lazo abierto y a lazo cerrado. Programación y simulación de procesos con control PID.

UNIDAD 2: REDES DIGITALES DE DATOS EN SISTEMAS DE CONTROL INDUSTRIAL

- 2.A: Sistemas de control industrial. Sistema de control analógico, digital, híbrido. Lógica cableada vs programada. Sistema de supervisión: definición, objetivos, funciones. Criterios de selección de un sistema de supervisión.
- 2.B: Redes digitales de datos. Comunicación, Nodos y Enlaces. Topologías. Estaciones bajo esquema Maestro-Esclavo. Arquitecturas P2P y Cliente/Servidor.
- 2.C: El modelo ISO/OSI. Niveles. Generalidades de un protocolo de comunicación: estructura de mensaje, paquete, trama. PDU. Apilamiento de protocolos.
- 2.D: Generalidades de protocolos industriales. Buses de Campo y de Planta. RS-232, RS-485, ModBus, Ethernet, TCP/IP: características y mecanismos de acceso al medio, envío y recepción de mensajes, gestión de errores.

UNIDAD 3: COMUNICACIONES CON PARÁMETROS DISCRETOS Y ANALÓGICOS

3.A: Control continuo y discreto. Sensor, transmisor, transductor. Características de la vinculación de variables discretas y continuas con el autómata programable. Señales normalizadas. Transmisión de señales y/o datos.

3.B: Detección y transmisión de señal analógica y digital. Ejemplos en casos de posición/presencia, caudal, presión, nivel, temperatura, otros. Sensor discreto.

3.C: Actuadores finales discretos (binarios) y analógicos: cilindro, válvula todo-nada, válvula de control, variador de velocidad de motor/bomba/ventilador, resistencia calefactora, regulador de intensidad luminosa, otros.

3.D: Consideraciones para la selección de dispositivos dentro de las alternativas de mercado, teniendo en cuenta factores como precisión, sensibilidad, resolución, rango, tiempo de respuesta, conectividad, otros.

UNIDAD 4: SCADA

4.A: Sistemas SCADA. Funciones. Estructuras física y lógica. Características y variantes. Sistema de comunicaciones con dispositivos de adquisición de datos y de control. Esquemas de la red de datos, circuitos de potencia y de control.

4.B: Componentes de Hardware fundamentales. Clasificación. Generalidades. Unidades Terminales Remotas (RTUs). Controladores Lógicos Programables (PLCs). Dispositivos de Interfaz Hombre-Máquina (HMIs). HMI vs GUI.

4.C: Componentes del Software de comunicación SCADA. Módulos. Drivers. Programas SCADA habituales. Generalidades y Utilización. Interacción con otros sistemas de control o de gestión.

4.D: Tipos de datos. Diseño y programación de objetos de comunicación y de datos (formación de la base de datos).

4.E: Diseño y programación de las pantallas de operación GUI/HMI. Sinópticos animados, alarmas, reportes, scripts.

UNIDAD 5: INTRODUCCION A REDES DE PETRI

5.A: Proceso, simulación y redes de Petri. Definiciones y nociones generales. Las RP como grafo orientado. Conceptos para la construcción de un modelo, programación y simulación. Estructuras básicas, selección, atribución, distribución y conjunción.

5.B: Aplicabilidad en el tratamiento individual de procesos independientes, en procesos paralelos o concurrentes y en procesos con recursos compartidos. Relación entre las RP y el lenguaje de programación GRAFCET.

5.C: Ejemplos sencillos de creación y simulación de RP usando un simulador (carros sincronizados, montacargas, semáforo, tanque mezclador u otros).

TRABAJOS PRÁCTICOS

TP1: Programación de Autómatas y Simulación (sin PLC)

Ejercitación de casos sobre PC.

TP2: Comunicación entre dispositivos (con PLC)

Subsistema de comunicaciones, conectividad, software de monitoreo y análisis.

TP3: Selección de Dispositivos de Detección y Control

Selección de sensor/es, actuador/es y transmisor/es discretos y/o analógicos, con requerimientos especiales de conectividad y transferencia de señales y/o datos.

TP4: Implementación de SCADA básico

Configuración, programación, diseño y simulación de caso simple con dispositivos básicos.

TP5: a) Implementación de SCADA con control Todo/Nada

Configuración, ajuste de programación, diseño y simulación de sobre planta piloto.

TP5: b) Implementación de SCADA con control PID

Configuración, ajuste de programación, diseño y simulación sobre planta piloto.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Se considera que cada clase es eminentemente teórico-práctica, aplicando en forma inmediata, y según recursos y herramientas disponibles, los conceptos expresados teóricamente, por lo que el trabajo, en general, responderá al de un aula-taller.

Con clases teóricas sobre pizarra, elementos multimedia y/o ambientes colaborativos en red de computadoras para la presentación de conceptos, teorías y ejemplos de aplicación (con distinto nivel de completitud y complejidad, según corresponda).

Con clases prácticas realizadas tanto en aula, resolviendo problemas conceptuales de escritorio, como en laboratorio, haciendo uso de tableros educativos y plantas piloto especialmente desarrollados por los responsables del Laboratorio de Control.

Lo anterior se complementa con casos de estudio y casos de extensión.

En la resolución de problemas de los temas fundamentales se requiere, que en algunos casos, no sólo la aplicación de conocimientos propios de la asignatura sino también de las ciencias básicas y de otras tecnologías vinculadas a Mecatrónica.

Según las características del alumnado y de la disponibilidad de recursos, se distribuyen casos de estudio para ser llevados adelante de manera individual y/o grupal.

Algunos de ellos tienen carácter obligatorio (se requiere de su desarrollo y presentación) y otros opcionales (sugeridos a efectos de ejercitación de los alumnos, para la fijación de conceptos o discusión).

Además de las calificaciones que surgen de las evaluaciones, el seguimiento de los alumnos se realiza en base al registro de asistencia, al cumplimiento y la participación.

Cada clase cuenta, normalmente, con tres momentos sucesivos:

- ✓ **El momento introductorio:** Donde se expone teóricamente un tema nuevo. En el caso de aspectos más prácticos, la explicación incluye o refiere a un ejemplo simple resuelto.
- ✓ **El momento elaborativo:** El alumno elabora la solución a un problema acorde al tema explicado anteriormente. Es cuando surgen las principales dudas que, de resolverse inmediatamente, generan un conocimiento afianzado en el alumno.
- ✓ **El momento de cierre:** Destinado a que el docente analice críticamente los ejemplos resueltos por los alumnos. De ser necesario introduce su propia elaboración de una solución al tema. Eventualmente se incluyen las conclusiones (elementos anteriores utilizados, comparaciones de diversas estrategias de solución, por ejemplo) y cierre del tema.

Diferentes conceptos y elementos asociados a cada unidad son presentados y/o desarrollados durante el cursado insertos entre otros contenidos, particularmente durante las prácticas, esto hace que su presentación no sea secuencial (según el programa de contenidos). Si algún tema quedase sin dictar, al finalizar el ciclo lectivo se provee la bibliografía adecuada para abordar el mismo.

Actividad	Carga horaria por semestre
Teoría y resolución de ejercicios simples	20
Formación práctica	
Formación Experimental – Laboratorio	20
Formación Experimental - Trabajo de campo	0
Resolución de problemas de ingeniería	0
Proyecto y diseño	20
Total	60

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
E. Mandado	Autómatas Programables y Sistemas de Automatización	Alfaomega 2º ed.	2014	1 (ed. 2010)
A. Rodríguez Penin	Sistemas SCADA.	Marcombo	2006	5
J. Roldán Vilorio	Automatismos Industriales	Paraninfo	2011	0
P. Ponce Cruz	Inteligencia Artificial con aplicaciones a la Ingeniería	Alfaomega	2014	1
R. Piedrafita Moreno	Ingeniería de la Automatización Industrial, 2º Ed.	Alfaomega	2004	8

Bibliografía complementaria

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemp. en biblioteca
V. Guerrero, R. Yuste, L. Martínez	Comunicaciones Industriales	Alfaomega/Marcombo	2009	0
B. Forouzan	Transmisión de Datos y Redes de Comunicaciones	McGraw-Hill	2002	0
Acedo Sánchez	Control Avanzado de Procesos	Díaz de Santos	2003	5
W. Bolton	Instrumentación Industrial	Paraninfo	1999	10

EVALUACIONES (S/ Ord. 108-10_CS)

Durante el período de clases, se prevé un régimen de evaluación continua.

Se proponen una serie de trabajos individuales y grupales, algunos de ellos realizados en clase.

Todos los trabajos prácticos deben ser realizados, pero sólo algunos de ellos poseen calificación especial.

Esto no implica la entrega de los trabajos al profesor por parte del alumno para su revisión. Por ejemplo, en el caso de consignas de programación o diseño propuestas, es el alumno quien debe lograr la habilidad de obtener software funcional y, con sentido crítico, verificar la correctitud de su solución a partir del producto final obtenido. De manera individual o grupal, según corresponda, se deben mostrar los resultados o las conclusiones obtenidas.

Se prevé también, realizar evaluaciones teórico-prácticas de carácter parcial, cada una abordando contenidos que corresponden a un período indicado en clase oportunamente.

El criterio de evaluación a aplicar en cada una, es adelantado (informado) en clase.

Los trabajos prácticos no se recuperan, pero el alumno dispone de tiempo de elaboración, consultas y presentación del informe correspondiente hasta 2 semanas antes del fin de cursado de la asignatura, con la penalización de 1 punto por presentación fuera de término.

Los cuestionarios se recuperan a través de una única evaluación global.

Todas las instancias de evaluación deben dejar una constancia documental, preferentemente en formato digital (archivos). Las observaciones y/o calificaciones realizadas, son devueltas al alumno para su conocimiento o actividad de corrección pertinente.

Para adquirir la regularidad y/o la aprobación de la asignatura se siguen los lineamientos generales fijados para la carrera, tanto académicos como administrativos.

Para la promoción directa de la asignatura se debe:

- Cumplir con la asistencia obligatoria (75% de las clases)
- Participar en el desarrollo del 100% de los trabajos prácticos.
- Aprobar los trabajos prácticos obligatorios con calificación igual o superior a 6 (seis)
- Aprobar las evaluaciones teórico-prácticas o su recuperación, con calificación igual o superior a 6 (seis).

A finalizar el ciclo de cursado, cada alumno obtiene 4 calificaciones: 2 provenientes de TP obligatorios y 2 provenientes de cuestionarios teórico-prácticos, que se promedian con la siguiente relación:

$$CalificacionFinal = \frac{C1.TP + C2.TP}{2} + \frac{C1.C + C2.C}{2}$$

En el caso de hacer uso de la evaluación de recuperación, la calificación obtenida reemplaza en la ecuación anterior al promedio obtenido de C1.C y C2.C

Cualquier alumno que curse de manera regular puede obtener la promoción directa, ya sea que apruebe en la primera instancia o en la recuperación.

La condición de nivel que debe satisfacer el alumno, para que ello ocurra, es obtener como resultado de la ecuación anterior, una calificación final mínima según la instancia de evaluación que haya utilizado para los cuestionarios. Esto es: 7 (siete) si fue evaluado en primera instancia u 8 (ocho) si hizo uso de la evaluación recuperadora.

En caso de no cumplir con la asistencia, haber aprobado menos del 80% de los prácticos, o haber logrado calificaciones inferiores a los toques anteriores pero iguales o superiores a 6 (seis), el alumno obtiene la regularidad en la asignatura y por lo tanto la opción a un examen final.

La fecha límite para obtener la promoción directa o la regularidad se corresponden con la finalización del cursado de la materia en el ciclo lectivo correspondiente.

En caso de no satisfacer los mínimos indicados, el alumno se encuentra en condición de Libre.

Para el caso del alumno que rinde examen final en condición de Regular, se prevé un examen teórico,

consistente en una evaluación oral según el programa de examen correspondiente al año de cursado. Para el caso del alumno que rinda examen final en condición de Libre, se prevé un examen teórico-práctico, consistente en una evaluación en 2 etapas: la primera de tipo práctico para resolver consignas de programación (PCL y/o SCADA), asignados por el profesor en el momento del examen; la segunda bajo modalidad oral según el programa de examen vigente.

OBSERVACIONES ESPECIALES:

En la asignatura no se contempla la situación de cursado como alumno Libre, esto significa que el alumno que desee rendir en condición de Libre puede asistir a las clases pero sólo en calidad de oyente. Para un alumno en esta condición no se califican sus evaluaciones, no se registra su asistencia y tampoco puede hacer uso del limitado equipamiento de laboratorio, destinado a los alumnos que cursan en condición Regular.

En la asignatura, y para cualquier condición de cursado, tampoco se registran (guardan) calificaciones de manera provisoria a la espera de que se cumplan las correlativas que correspondan. Eso queda supeditado a lo que permita registrar y administrar el sistema de gestión de alumnos y cátedras de la Facultad.

En caso que las características del grupo específico y del ciclo lectivo particular lo permitan (o bien, de que existan condiciones extraordinarias) se propone realizar un TP especial integrador, incluyendo actividades de investigación, selección y diseño, orientadas a obtener un SCADA. El contenido mínimo del informe consta de: Formulación del problema, Tablas de Señales y Variables, Selección de dispositivos de Monitoreo y Control (Trabajo de campo e informe), Selección de Autómatas, Esquema de Conectividad, Prototipos de Bases de datos e Interfaces de Usuario, Resultados de la Simulación y/o Ejecución.

En base a las características del grupo y tiempos asociados se fijará la forma de presentar los resultados. Este trabajo especial supone una calificación adicional, promediada de manera simple con la calificación final ya mencionada, para dar lugar a una calificación final definitiva.

Las fechas previstas para evaluaciones y presentaciones formales son:

18 de Abril	Cuestionario 1	Aula / Laboratorio
2 de Mayo	Informe TP evaluativo	Laboratorio
16 de Mayo	Cuestionario 2	Aula / Laboratorio
30 de Mayo	Informe TP evaluativo	Laboratorio
13 de Junio	Recuperatorios	Aula / Laboratorio

PROGRAMA DE EXAMEN

Bolilla 1: Temas: 1A – 2B – 3C – 4A – 1C

Bolilla 2: Temas: 1B – 2C – 3D – 4B – 5A

Bolilla 3: Temas: 1C – 2D – 3A – 4C – 4E

Bolilla 4: Temas: 1D – 2A – 3B – 4D – 5B

Bolilla 5: Temas: 1B – 2D – 3A – 4D – 5A