



Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo

P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA

Adecuación a las modalidades presencial y a distancia por Pandemia COVID-19

Asignatura:	Automatismos Industriales		
Profesor Titular:	César Omar Aranda / María Susana Bernasconi		
Carrera:	Ingeniería en Mecatrónica		
Año: 2020	Semestre: 9°	Horas Semestre: 60	Horas Semana: 4

OBJETIVOS

Conforme al Plan de Estudios detallado en la Ord 033/2009 –CS. De la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica, Acreditada por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (Resolución CONEAU Número: 470/11). Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología.

Objetivos Generales de la Carrera de Ing en Mecatrónica:

- Actuar con sentido crítico e innovador en la problemática de los sistemas electromecánicos y proponga respuestas originales y alternativas pertinentes.
- Disponer de una eficiente formación teórica y formación práctica que permita iniciarse en sus actividades profesionales con idoneidad y disposición de capacitación permanente, ubicando e identificando las informaciones adecuadas.
- Poseer los suficientes recursos técnicos y metodológicos que lo habiliten conducir tareas de su especie, integrar y conducir equipos de trabajo.

Objetivos del Área de Tecnologías Aplicadas

- Aplicar el conjunto de técnicas que definen la actividad primordial del Ingeniero en Mecatrónica.
- Adquirir la capacitación metodológica específica y el pensamiento crítico y creador en el trabajo.
- Consolidar los aprendizajes para acceder a los problemas con visión de integración multidisciplinaria.
- Realizar experiencia práctica integral y directa de lo que será el futuro quehacer del graduado.
- Desarrollar la capacidad para la autoformación permanente.
- Integrar la capacidad y el esfuerzo profesional en conductas de compromiso social frente a los desafíos de la actividad contemporánea.
- Proporcionar una docencia que enfatice el aprender haciendo.

Objetivos de la asignatura AUTOMATISMOS INDUSTRIALES

Expectativas de logro:

- Distinguir diferentes dispositivos propios de los sistemas de adquisición de datos y control

a distancia usados en automatizaciones industriales.

- Capacidad para abordar la programación de autómatas y sistemas SCADA.
- Conocer los elementos y procedimientos básicos para el modelado y simulación de procesos usando redes de Petri.

Objetivos específicos conceptuales:

- Conocer los principios, métodos y herramientas para desarrollar, supervisar y simular un proceso industrial, teniendo como base la interacción entre autómatas programables 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 específicos 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 específicos 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

Contenidos Mínimos:

Definición y objetivos de la supervisión. Sistemas o equipos factibles de supervisión. Configuración, funciones y seguridad de un sistema de supervisión. Criterios de selección. Definición de objetos de comunicación, base de datos, sinópticos animados, objetos genéricos y alarmas Programas SCADA. Utilización de software con ejemplo simple. Simulación de procesos, redes de Petri, nociones generales. Simulación de un proceso. Definición de resultados. Interpretación y explotación estadística. Simulación por eventos discretos con posibilidades de contemplar procesos continuos. Utilización de software con ejemplo simple.

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. Expresiones lógicas. Circuitos combinacionales. 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 INDUSTRIALES

2.A: Redes digitales de datos. Comunicación, Nodos y Enlaces. Topologías. Estaciones bajo esquema Maestro-Esclavo. Arquitecturas P2P y Cliente/Servidor.

2.B: El modelo ISO/OSI. Niveles. Generalidades de un protocolo de comunicación: estructura de mensaje, paquete, trama. PDU. Apilamiento de protocolos.

2.C: Red de datos vs Red Industrial. Uso industrial de Ethernet y TCP/IP. Generalidades de protocolos industriales. Buses de Campo y de Planta. RS485, ModBus, ASi, Profibus, EtherNet/IP, CIP. Características y mecanismos de acceso al medio, envío y recepción de mensajes, gestión de errores.

UNIDAD 3: SCADA

3.A: Sistemas de control industrial analógico, digital, híbrido. Lógica cableada vs programada. Sistema de supervisión: definición, objetivos, funciones. Criterios de selección de un sistema de supervisión.

3.B: 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.

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

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

3.E: Tipos de datos. Diseño y programación de objetos de comunicación y de datos (formación de la base de datos). Diseño y programación de las pantallas de operación GUI/HMI. Sinópticos animados, alarmas, reportes, scripts.

UNIDAD 4: COMUNICACIONES CON PARÁMETROS DISCRETOS Y ANALÓGICOS

4.A: Control continuo y discreto. Características de la vinculación de variables discretas y continuas con el autómata programable. Señales normalizadas. Escalado de señales/datos.

4.B: Sensor, transmisor, transductor. Detección y transmisión de señal analógica y digital. Actuadores finales discretos (binarios/digitales) y analógicos. Ejemplos.

4.C: Selección de dispositivos dentro de las alternativas de mercado, teniendo en cuenta factores como precisión, sensibilidad, resolución, rango, tiempo de respuesta, conectividad, otros. Consideraciones especiales en dispositivos de temperatura, caudal y presión.

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

TP 1: Programación de Automatas y Simulación

Ejercitación de casos sobre software de programación y simulación (PC/laptop).

TP 2: Comunicación entre dispositivos

Ejercitación con casos usando el subsistema de comunicaciones entre PLC y software de monitoreo y análisis.

TP 3: Implementación de SCADA básico

Configuración, programación, diseño y simulación de caso simple sobre tablero educativo.

Optativo de Extensión: Práctica SCADA guiada de configuración, programación, diseño y simulación sobre planta piloto, con control Todo/Nada y con control mediante PID.

TP 4: 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.

TP 5: Simulación y análisis de comportamiento usando redes de Petri

Ejercitación sobre casos básicos.

Listado de Trabajos Prácticos

Las guías con las consignas del desarrollo práctico así como los ejemplos de resolución de problemas y guías con los procedimientos de operación en laboratorio, se encuentran disponibles en formato digital dentro del curso de la asignatura, ubicado en <https://aulaabierta.ingenieria.uncuyo.edu.ar/course/view.php?id=15>

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

Porcentaje de Horas Presenciales	13 % del Total
Porcentaje de Horas a Distancia	87 % del Total

Estimación del Tiempo del Estudiante

Los tiempos que establece el Plan de Estudio corresponden a Horas Presenciales. Las mismas son las reflejadas en el cuadro anterior.

Se considera que el estudiante debe agregar Horas no Presenciales (aproximadamente un 30% adicional) para adquirir las Competencias esperadas, mediante la resolución individual o grupal de Actividades no Presenciales.

Esta asignatura puede ser dictada totalmente bajo estrategias de Educación a Distancia. En este caso la cantidad de Horas No Presenciales podría ser mayor.

Recursos Necesarios

Espacios Físicos: aula en el edificio de clases para las actividades teóricas y sala del Laboratorio de Control ubicado en DETI I para las actividades prácticas.

Equipamiento informático personal sumado al disponible en la Facultad.

Espacios o Recursos tecnológicos: proyector multimedia como apoyo en las explicaciones de contenidos teóricos,

Entornos integrados de desarrollo para la programación, ejecución, depuración y simulación de automatismos, comunicaciones, adquisición de datos y control.

Aulas virtuales y mecanismos de videoconferencia para la interacción a distancia.

Movilidad y autorizaciones administrativo-legales para la realización de visitas industriales.

Plan de Contingencia

Los cambios en la planificación que surgieran por algún imprevisto, serán informado a través del aula virtual ya mencionada.

Los estudiantes podrán plantear y resolver sus dudas e inquietudes en los horarios de consulta o por mail a cesar.aranda@ingenieria.uncuyo.edu.ar

En el caso que la asignatura deba dictarse de manera completamente virtual, la modalidad a distancia adoptada dependerá de las condiciones que se presenten y de las herramientas disponibles reales, contemplando la posibilidad de aumentar el porcentaje de las horas de clases mediante videoconferencia, agregar videos explicativos y documentos digitales en el aula virtual.

Es de interés para la cátedra que cada alumno pueda interactuar con dispositivos reales de automatización. Por lo cual se ofrecerá, en aquellos casos de cursado 100% virtual y cuando sea factible, la posibilidad de adicionar opcionalmente una o más jornadas para la realización de ciertas actividades de laboratorio (en contextos similares a los de la pandemia COVID-19).

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
E. Mandado	Autómatas Programables y Sistemas de Automatización	Alfaomega 2a edición	2014	1 (ed. 2010)
A. Rodríguez Penin	Sistemas SCADA.	Marcombo	2006	5



J. Roldán Viloria	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	Ejemplares 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.

En general, 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 de carácter parcial, cada una abordando contenidos que corresponden a un período indicado en clase oportunamente.

Estas evaluaciones pueden ser realizadas tanto de manera tradicional como de manera virtual utilizando herramientas de Educación a Distancia (ya sea las provistas por la plataforma de aulas virtuales como externas).

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 la semana anterior del fin de cursado de la asignatura, con la penalización de 1 punto por presentación fuera de término.

Todas las instancias de evaluación dejan 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 cursado, cada alumno tiene diferentes calificaciones, resultantes de un examen práctico, un cuestionario teórico-práctico y un práctico integrador, que se promedian de manera simple.

En el caso de hacer uso de la evaluación de recuperación, la calificación obtenida reemplaza en la ecuación anterior a la/s evaluación/es que corresponda.

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. 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 topes 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:

- a. 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.
- b. 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.
- c. En caso que exista imposibilidad de evaluaciones presencial, tanto de parciales como finales, la evaluación se podrá realizar de manera virtual. El examen en esta modalidad consistirá, para todos los alumnos, en un cuestionario con consignas teórico prácticas sobre la plataforma de aulas virtuales. Cuando la nota en esta instancia es 60% o superior, el estudiante pasará a la instancia de evaluación oral en el que el alumno deberá desarrollar y explicar un tema asignado al azar por la misma plataforma mediante videoconferencia individual con el tribunal correspondiente. Se podrá preguntar sobre cualquier otro tema del programa según surja del coloquio. En el caso de alumnos libres, existe la necesidad de resolver y aprobar previamente al mencionado cuestionario, una consigna práctica especial (sobre un protocolo de comunicaciones o programación de PLC o SCADA).

Las fechas (*) previstas para evaluaciones y presentaciones formales son:

1 de Abril	Evaluación práctica	Aula / Laboratorio
13 de Mayo	Cuestionario	Aula / Laboratorio
3 de Junio	Informe TP 3.A y coloquio	Entrega en aula virtual y presentación en Aula / Laboratorio
10 de Junio	Recuperatorios. Límite para presentación de informes de los TPs.	Aula / Laboratorio

* Son fechas estimadas y pueden modificarse durante el ciclo lectivo en acuerdo con los alumnos

PROGRAMA DE EXAMEN

No aplicable, ya que el examen consta de igual consigna para todos y el tema específico a desarrollar se sortea.

Ing. César Omar Aranda
29 de Mayo de 2020

FECHA, FIRMA Y ACLARACIÓN TITULAR DE CÁTEDRA