

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo			
P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA			
Asignatura:	Automatismos Industriales		
Profesor Titular:	César Omar Aranda / María Susana Bernasconi		
Carrera:	Ingeniería en Mecatrónica		
Año: 2023	Semestre: 9	Horas Semestre: 60	Horas Semana: 4

CONTENIDOS MÍNIMOS

Definición y objetivos de la supervisión. Funciones globales de un sistema de supervisión. Sistemas o equipos factibles de supervisión. Configuración de un sistema de supervisión. Funciones de un software de supervisión. Seguridad de un sistema de supervisión. Criterios de selección de un sistema de supervisión. Definición de objetos de comunicación. Definición de la base de datos. Realización de sinópticos animados. Realización de objetos genéricos. Definición de alarmas Realización de programas en SCADA. Utilización del software a partir de un ejemplo simple.

Simulación de procesos, redes de Petri, Nociones generales de simulación. Simulación de un proceso. Presentación de una simulación. Conceptos de realización de un modelo. Etapas de un Modelado-Simulación. Realización de una simulación. Fases principales de una simulación. Conceptos de programación. Utilización de una simulación. Definición de resultados. Formas de resultados. Interpretación y explotación estadística. Aplicación del programa de simulación por eventos discretos con posibilidades de contemplar procesos continuos. Presentación general. Construcción general de un modelo: Instancias, Elementos y Simulación. Utilización de indicadores de calidad. Introducción de pruebas y estados no automáticos en el modelo. Gestión de gamas de fabricación. Gestión de medios de transporte. Paletización. Introducción de reglas de gestión de producción en el modelo. Utilización del software a partir de un ejemplo simple.

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 Ingeniería 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

- Aprender los principios, métodos y herramientas para desarrollar, supervisar y simular un proceso industrial.

Expectativas de logro:

- Conocer diferentes parámetros requeridos por dispositivos propios de los sistemas de adquisición de datos y control usados en automatizaciones industriales.
- Programar autómatas y construir sistemas SCADA basados en PC.

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 el 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 de información en problemas de ingeniería.

Objetivos específicos procedimentales:

- Programar y simular autómatas basados en PLC.
- Diseñar y/o desarrollar un SCADA orientado a un proceso industrial básico que permita obtener datos en tiempo real.
- Elaborar informes técnicos.

Objetivos específicos actitudinales:

- Cumplir en tiempo y forma con las actividades prácticas propuestas.
- Expresarse de manera técnicamente correcta en el ámbito de a informática aplicada a la industria.
- Trabajar de manera autónoma y grupal, según corresponda.
- Enfrentar un tema específico con sentido crítico y demostrar autocrítica respecto de sus soluciones a un problema dado.

CONTENIDOS

Unidad 1: AUTOMATISMOS INDUSTRIALES.

1.A: Introducción a los sistemas automatizados de control industrial. Componentes fundamentales de un sistema de control. Lógicas cableada y programada. Ventajas y Desventajas. Ejemplos. Automatismos con modelos de procesos y procesos reales. Generalidades, dificultades, estrategias de resolución.

1.B: Generalidades del hardware. Dispositivos programables. Conceptos fundamentales. Descripción de los componentes y su interrelación. Microprocesador. Unidad Terminal Remota (RTU). Unidad terminal maestra (MTU). Dispositivo de interfaz hombre-máquina (HMI). Computadora personal (PC), Controlador lógico programable (PLC), Controlador de automatización programable (PAC). Interfaz gráfica de usuario (GUI). Características generales. Diferencias entre conceptos. Generalidades del software. Tipos.

1.C: Sistemas analógicos, digitales, híbridos. Señales analógica y digital. Conversiones. Señales normalizadas. Control continuo y discreto. Sensor, transmisor, transductor y actuador. Detección y transmisión de señales analógica y digital. Ejemplos.

1.D: Selección de dispositivos teniendo en cuenta factores como precisión, sensibilidad, resolución, rango, tiempo de respuesta, conectividad, otros. Consideraciones especiales en dispositivos de temperatura, caudal y presión. Ejemplos.

UNIDAD 2: AUTÓMATAS PROGRAMABLES

2.A: Autómata: concepto. Autómatas programables en la industria. PLC. 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.

2.B: Lenguaje de contactos o Ladder Diagram. Relación con los diagramas de lógica cableada. Elementos y símbolos. Expresiones lógicas. Circuitos combinacionales. Circuitos secuenciales. Bloques especiales incorporados (funciones, temporizadores, contadores, PWM, otros). Programación y simulación de procesos secuenciales. Ejercitación. Bloque PID. Métodos de sintonía, a lazo abierto y a lazo cerrado. Programación y simulación de procesos con control PID.

2.C: Características de la vinculación de variables discretas y continuas con el autómata programable. Transmisión y escalado de señales/datos.

UNIDAD 3: REDES DIGITALES DE DATOS EN SISTEMAS INDUSTRIALES

3.A: Redes digitales de datos. Comunicación, Nodos y Enlaces. Topologías. Estaciones bajo esquema Maestro-Esclavo. Arquitecturas P2P y Cliente/Servidor. Revisión del modelo ISO/OSI. Apilamiento de protocolos.

3.B: 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, EtherNet/IP, CIP, otros. Características y mecanismos de acceso al medio, envío y recepción de mensajes, gestión de errores.

UNIDAD 4: SISTEMAS DE CONTROL y SUPERVISIÓN INDUSTRIAL

4.A: Sistema de adquisición de datos y sistema de supervisión: conceptos, objetivos, funciones. Sistemas SCADA. Funciones. Estructuras física y lógica. Características y variantes. Sistema de comunicaciones con dispositivos de adquisición de datos y de control. Ejemplos de esquemas de la red de datos, de potencia y de control.

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

4.C: 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. Datalogs, alarmas, reportes, scripts, sinópticos animados. Ejercitación.

UNIDAD 5: SIMULACIÓN

5.A: Redes de Petri. Conceptos generales y etapas para el modelado, programación y simulación. Definición de resultados. Interpretación y explotación estadística.

5.B: Programa de simulación por eventos discretos. Aplicación a procesos continuos. Construcción general de un modelo. Elementos calidad, pruebas y gestión. Software de aplicación.

TRABAJOS PRÁCTICOS

TP 1: Programación de Autómatas 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 un SCADA, sobre un sistema simple, que incluya un Datalog obtenido en tiempo real.

AP A: (opcional según avance y disponibilidad)

Actividad grupal de 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, mediante el uso de catálogos comerciales.

AP B (opcional según avance y disponibilidad)

Actividad grupal guiada de configuración, diseño y simulación sobre plantas piloto, de SCADA con control Todo/Nada y con control PID.

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 aula virtual de la asignatura, ubicada en <https://aulaabierta.ingenieria.uncuyo.edu.ar>

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 desarrolladas, disponibles en el Laboratorio de Control.

Las prácticas se encuentran distribuidas en diferentes Trabajos Prácticos, algunos de ellos con secciones de carácter obligatorio (se requiere de su desarrollo y presentación) y opcionales (sugeridos a efectos de ejercitación de los estudiantes, para la fijación de conceptos o discusión).

En el laboratorio, los estudiantes practican los conceptos desarrollados en la teoría, haciendo uso de computadoras personales corriendo software SCADA y vinculadas con autómatas industriales (ya sean reales o simulados).

Las prácticas sobre los dispositivos se complementan con la elaboración de informes.

Es de interés especial la elaboración de un informe con la propuesta de automatización de un proceso industrial simple, realizado de manera grupal y según la disponibilidad de recursos.

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 propias a la Carrera.

Adicionalmente, en caso que los tiempos del ciclo lectivo particular lo permitan, lo anterior se complementa con casos de extensión y estudio.

Además de las calificaciones que surgen de las evaluaciones objetivas, el seguimiento de los estudiantes se realiza en base al registro de asistencia y al cumplimiento de fechas y formas.

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 los contenidos del programa de estudios).

Si algún tema quedase sin dictar y se considera que resulta necesario para aquel estudiante que se presenta rendir un examen final, al finalizar el ciclo lectivo se provee la bibliografía adecuada para abordar el mismo.

DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA HORARIA

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 y algunas de las Horas Presenciales se pueden transformar Horas No Presenciales.

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 (en caso de necesidad puede usarse el disponible en el Laboratorio anterior).

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 el caso que se realizara alguna visita a industria instalada.

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 reales disponibles. Básicamente, el dictado se realizará mediante clases pregrabadas en formato de video para los temas teóricos, así como documentos digitales y videos complementarios para los temas prácticos. Todo organizado y provisto a través de aula virtual. El trabajo de interacción con los alumnos se realizará mediante diversas herramientas disponibles en la plataforma de aulas virtuales de la Facultad. Se guiará y acompañará todo mediante reuniones por videoconferencia y chat.

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

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
Mandado, E.	Autómatas Programables y Sistemas de Automatización	Alfaomega 2a edición	2010 2008	1 1
Rodríguez Penin, A.	Sistemas SCADA.	Marcombo	2012 2006	2 1
Roldán Viloría, J.	Automatismos Industriales	Paraninfo	2011	0
Gámiz Caro, J.; Domingo Peña, J. y otros	Automatismos Industriales	Marcombo	2019	0
R. Piedrafita Moreno	Ingeniería de la Automatización Industrial, 2º Ed.	Alfaomega	2004 2001	3 1
Romera, Pedro	Automatización: problemas resueltos con autómatas	Paraninfo	2003	2
Daneri, Pablo	PLC: automatización y control industrial	Hasa	2008	2

Bibliografía complementaria

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
V. Guerrero, R. Yuste, L. Martínez	Comunicaciones Industriales	Alfaomega/Marcombo	2010	6
B. Forouzan	Transmisión de Datos y Redes de Comunicaciones	McGraw Hill	2007	1
Editores: Szewczyk, R., Zieliński, C. y	Automation 2019 Progress in Automation,	Springer International Publishing	2020	0

Kaliczyńska, M.	Robotics and Measurement Techniques			
Orozco Gutiérrez, A.; y otros	Automatismos Industriales	Taller de publicaciones UTP	2008	*
Acedo Sánchez	Control Avanzado de Procesos	Díaz de Santos	2003	5
Ponce Cruz, P.	Inteligencia Artificial con aplicaciones a la Ingeniería	Alfaomega	2010	3

* <https://pdfroom.com/books/automatismos-industriales/jb5qOoeRgxQ>

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, realizados total o parcialmente en clase.

Algunas de las actividades están destinadas a la práctica del Saber Ser, a través de la adquisición del Saber Conocer y de la ejercitación en el Saber Hacer. Pudiendo dar lugar a procesos curriculares horizontales e interdisciplinarios, informados oportunamente.

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

La entrega de los trabajos al profesor por parte del estudiante no implica la revisión de los mismos, en particular aquellos referidos a programación. En general, es el estudiante 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 solicitará 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 de la Facultad como externas).

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

Los trabajos prácticos no se recuperan, pero el estudiante dispone de tiempo suficiente para la elaboración, consultas y presentación del informe correspondiente hasta la semana anterior a la de recuperación de parciales.

Todas las instancias de evaluación dejan una constancia documental, preferentemente en formato digital (archivos). Las observaciones y/o calificaciones realizadas, son devueltas al estudiante 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 estudiante tiene diferentes calificaciones, resultantes de un examen práctico, un cuestionario teórico-práctico, y un trabajo integrador que consta de un informe especial y un coloquio teórico-práctico, que se promedian de manera simple.

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

Cualquier estudiante 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 estudiante, para que ello ocurra, es obtener como resultado de la ecuación anterior, una calificación final mínima de 7 (siete).

En caso de no cumplir con la asistencia, haber aprobado menos del 80% de los prácticos, o haber logrado una calificación inferiores al tope anterior pero igual o superior a 6 (seis), el estudiante obtiene la regularidad en la asignatura.

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 estudiante alcanza la condición de Libre.

Para el caso del estudiante que rinde examen final en condición de Regular, se prevé una evaluación de 2 etapas: en primer lugar la resolución de un cuestionario abordando contenidos teórico-prácticos. En caso de aprobar el mismo con calificación igual o superior al 60%, se procede a la realización de un coloquio basado en el programa de estudio correspondiente al año de cursado (o el último programa vigente si así correspondiere).

Para el caso del estudiante que rinda examen final en condición de Libre, se prevé un examen teórico-práctico, consistente en una evaluación en 3 etapas: la primera de tipo práctico para resolver una consigna específica de programación (PCL y/o SCADA), asignada por el profesor en el momento del examen; la segunda y tercera, equivalente a la del estudiante regular.

OBSERVACIONES ESPECIALES:

- a. En la asignatura no se contempla la situación de cursado como estudiante Libre, esto significa que el estudiante que desee rendir en condición de Libre puede asistir a las clases pero sólo en calidad de oyente. Para un estudiante 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 estudiantes 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 estudiantes y cátedras de la Facultad.
- c. En caso que exista imposibilidad de evaluaciones presenciales, tanto de parciales como finales, la evaluación se podrá realizar de manera virtual. El examen en esta modalidad es similar al descrito para la presencialidad.

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

12 de Abril	Ev 1: Consigna para modelado	Aula
-------------	------------------------------	------

	y desarrollo individual	
26 de Abril	Ev.2: Cuestionario teórico-práctico individual	Aula
31 de Mayo	Ev.3: Entrega de Informe TP 3 grupal y coloquios	Aula / Laboratorio
07 de Junio	Recuperatorio Ev.3	Aula / Laboratorio
14 de Junio	Recuperatorios Ev.1 y Ev.2 Límite presentación TP1 y TP2	Aula / Laboratorio

* Fechas estimadas: pueden modificarse durante el ciclo lectivo en acuerdo con los estudiantes

PROGRAMA DE EXAMEN

No aplicable (el examen consta de igual consigna para todos y tema de coloquio abierto).



Ing. César Omar Aranda

17 de Febrero de 2023

FECHA, FIRMA Y ACLARACIÓN TITULAR DE CÁTEDRA