

---

# Programa de Sistemas Digitales Industriales



Código:

---

## Identificación y características de la Actividad Curricular

**Carrera/s:** Ingeniería Electrónica  
**Plan de Estudios:** 2014 **Caracter:** Electiva  
**Bloque/Campo:** Tecnologías Aplicadas **Área:** Digital  
**Régimen de cursado:** Cuatrimestral  
**Cuatrimestre:** 9º [ECA]  
**Carga horaria:** 64 hs / 4 hs semanales **Formato Curricular:** ECE  
**Escuela:** Ingeniería Electrónica **Departamento:** Sistemas e Informática  
**Docente responsable:** Ing. José Ignacio Sosa

---

## Programa Sintético

Introducción a la Automatización Industrial. Autómatas Programables Industriales (APIs/PLCs). Sensores, transductores y actuadores. Modelado y Programación de Sistemas de Eventos Discretos( GRAFCET-GEMMA). Sistemas de Visualización Industrial(HMI-SCADA). Comunicaciones Industriales. Seguridad.

---

## Asignaturas Relacionadas

**Previas:** Informática Aplicada  
Sistemas Digitales II

**Simultáneas Recomendadas:**

**Posteriores:**

---

## Vigencia desde 2018

.....  
Firma Profesor

.....  
Fecha

.....  
Firma Aprob. Escuela

.....  
Fecha

Aval del Consejo Asesor en Reunión del 28/02/2018.

## Características Generales

**Sistemas Digitales Industriales** es una asignatura electiva del 9º cuatrimestre de la carrera de Ingeniería Electrónica de la FCEIA dictada en el marco establecido por la Escuela de Ingeniería Electrónica para las asignaturas electivas, cuyo propósito es ofrecer al futuro Ingeniero Electrónico conocimiento e información sobre el diseño de **Sistemas Automáticos de Producción (SAP)** desarrollando un conjunto de actividades de formación teórico-prácticas orientadas a la solución de problemas cercanos a los que el alumno encontrará en el ejercicio de su profesión en este campo del conocimiento.

## Objetivos

Complementar la formación curricular del estudiante de Ingeniería Electrónica en el área de Automatización Digital de Sistemas Industriales para que sea capaz, en los aspectos conceptuales y tecnológicos de:

- Utilizar adecuadas herramientas lógicas para el modelado de SAPs de mediana complejidad
- Diseñar y/o analizar la automatización de un proceso industrial de mediana complejidad
- Seleccionar el soporte tecnológico mas adecuada para su implementación•
- Comprender el rol de las comunicaciones en un sistema de automatización integrado
- Conocer los criterios generales de diseño de sistemas críticos.

## Contenido Temático

**I Introducción a la Automatización Industrial.** Sistemas de Fabricación. Evolución del control automático. Elección del hardware apropiado para control y adquisición. Instrumentos programables. Sistemas de Control Distribuido (DCS). Redes Digitales de Datos y Sistemas de Control de Procesos. Transmisores inteligentes. Sistemas industriales “abiertos”. Sistemas de fabricación “flexible”. Tendencias

**II Autómatas Programables Industriales (APIs-PLCs).** Estructura modular. Entradas y Salidas Digitales y Analógicas. Estructura de la Memoria. Funcionamiento interno: el ciclo de programa. Estructura Multitarea. Subprogramas e interrupciones. Autómatas Multiprocesadores. Módulos especializados. Seguridad de funcionamiento y fiabilidad. Seguridad interna y externa del autómata. Bits y palabras de sistema. Bits de fallos en los módulos de entradas/salidas. Control basado en PC (sistemas PAC). Lenguajes de programación. Asignación de entradas y salidas. Instrucciones lógicas. Uso de temporizadores y contadores. Instrucciones aritméticas y de manejo de datos. Conexión del API a campo.

**III Sensores, transductores y actuadores** (Búsqueda y presentación pública). Clasificaciones: pasivos (resistivos, capacitivos, inductivos, electromagnéticos) y activos (termoeléctricos, piezoeléctricos, piroeléctricos, fotovoltaicos). Transductores analógicos, digitales y todo-o-nada. Detectores de posición, presencia y proximidad. Transductores de temperatura, fuerza, cupla, velocidad, nivel y otros. Acelerómetros. Sensores inteligentes. Válvulas y actuadores neumáticos. Relés, contactores y variadores de velocidad.

**IV Modelado y Programación de Sistemas de Eventos Discretos.** GRAFCET. Elementos básicos. Acciones sobre el sistema. Reglas de evolución. Estructuras: secuencia única, secuencias simultáneas, selección, secuencias exclusivas, salto, repetición, paralelismo interpretado. Unión entre secuencias. Macro-etapas. Sincronismo y asincronismo en un API. Implementación de GRAFCET sobre API: métodos sincrónico y asincrónico. Aleatorios. Procesos concurrentes. Sincronización entre procesos. Uso de recursos compartidos. Permeabilidad a interacciones no deterministas.

**V Estudio de los Modos de Arranque y Parada.** La Guía GEMMA. Familias de procedimientos. Proceso en producción. Proceso en fallo. Implementación de GEMMA en el desarrollo de un automatismo. Definición Funcional, Tecnológica y Operacional del Ciclo de Producción. Sometimiento del sistema a la GEMMA y obtención del GRAFCET completo. Instalación, implementación y puesta a punto. Máquinas semi-automáticas. Gestión de la parada de emergencia. Diagnóstico y/o tratamientos de los defectos. Arranques en frío y re-arranques en caliente.

**VI Sistemas de Visualización Industrial.** Interfaz Humano Máquina (HMI) Criterios de selección y diseño. Sistemas de Control basado en PC (softwares SCADA). Arquitectura de un sistema SCADA. Tecnologías de comunicación entre aplicaciones. La seguridad y los sistemas SCADA. Intrusión en sistemas de control. Políticas de seguridad. Sistemas SCADA geográficos.

**VII Comunicaciones Industriales.** Sistemas de transporte y de transmisión de señales. Conceptos básicos. Acceso a la red. Comunicaciones mediante buses de campo. Características. Buses de campo. El bus AS-i. Componentes básicos. Topología. Buses industriales. Profibus DP y PA. Internet en Automatización Industrial. Ethernet industrial. Autómatas servidores Web. Configuración de redes Ethernet. Bus de campo Ethernet. Buses de campo clásicos y Ethernet. Sistemas SCADA servidores de Internet. WiFi industriales.

**VIII Seguridad.** Conceptos generales. Sistemas Instrumentados de Seguridad (SIS). Normas. Casos

### Modalidades de enseñanza-aprendizaje

Esta asignatura está basada en los lineamientos metodológicos definidos en el plan de estudios 2014. En particular, se cita: *“El proceso de formación del ingeniero priorizará el desarrollo de la creatividad, el diseño de innovaciones tecnológicas y la resolución de situaciones problemáticas con similitudes de realidad. Las estrategias de aprendizaje comprenderán procesos de integración de conocimientos, para lo cual, los trabajos por proyectos, simulación de realidad y resolución de problemas abiertos, entre otras, constituyen metodologías adecuadas”.*

Más del 50% de la carga horaria disponible para el desarrollo de los contenidos temáticos de la asignatura está destinado a la realización de trabajos y proyectos que implican la resolución de problemas conceptuales y de aplicación en la ingeniería electrónica, en el campo específico de esta área temática.

Asimismo, los contenidos teóricos básicos y conceptuales, una vez desarrollados, se ejemplifican exponiendo su impacto en la implementación tecnológica final, contribuyendo también al volumen de conocimientos de índole aplicada impartidos en la materia.

De esta manera se intenta transmitir al alumno el conocimiento de las problemáticas tecnológicas mediante un enfoque orientado a la resolución y la aplicación, ya que el carácter de los contenidos implica en gran parte el desarrollo de habilidades que sólo se logran mediante el hacer. Actividad que se complementa con el uso activo del laboratorio utilizando herramientas didácticas que emulan una planta industrial a escala académica, desarrollada por la cátedra

### Actividades de Formación Práctica

Durante el cursado los alumnos desarrollarán en modalidad grupal cuatro trabajos prácticos de laboratorio y un trabajo final integrador (Proyecto) propuesto por la cátedra sobre la automatización de un SAPs cubriendo todos los aspectos de su desarrollo. Los TPs se aprueban a través de una evaluación una vez que los objetivos del mismo fueron alcanzados y el TPI se aprueba con el proyecto funcionando según los requerimientos solicitados y su correspondiente presentación.

### Evaluación

Para promover la Asignatura, el alumno deberá:

a.1. Aprobar el 100% de los Trabajos de Laboratorio, cumplimentando los siguientes requisitos:

- Asistencia
- Realización satisfactoria
- Evaluación personal

a.2. Rendir el 100% de los Parciales con un PORCENTAJE MÍNIMO de aprobación de CADA TEMA, y un PROMEDIO PONDERADO DE NOTAS NO INFERIOR AL 60%.

### Distribución de la carga horaria

---

#### Presenciales

---

Teoría	16 hs
--------	-------

Práctica	Experimental de laboratorio	13 hs
----------	-----------------------------	-------

---

	Experimental de Campo	
	Resolución de Problemas y Ejercicios	
	Problemas abiertos de ingeniería	15 hs
Semipresencial	Actividades de Proyecto y Diseño	20 hs
	Práctica Profesional Supervisada	
	<b>Total</b>	<b>64 hs</b>
Evaluaciones		6 hs
	Dedicadas por el alumno fuera de clase	30 hs
	Preparación Teórica	10hs
	Preparación Práctica	10hs
	Elaboración y redacción de informes, trabajos, presentaciones, etc.	10hs

#### Bibliografía básica

- **Autómatas Programables y Sistemas de Automatización-** Mandado, Acevedo, Fenrandez, Armesto- MarcomboS.A-2006
- **Sistemas Digitales de Control de Procesos – S.V.Szklanny y C.R.Behrends – 2006**
- **Neumática Industrial(diseño, selección y estudio de elementos neumáticos)-Vará, Mané-CIE-DOSSAT 2000**
- **Grafcet y Lógica Industrial Programada - S.Thelliez, J.M.Toulotte - Ed. Eyrolles**
- **Automatización de procesos mediante la guía GEMMA – Ponsa, Asencio. Vilanova Arbós. Ed:UPC.2005**
- **Manual de Sistema S7-200 / S7-300 – Siemens**
- **Apuntes de Cátedra: Autómatas Programables Industriales / GRAFCET / GEMMA**

#### Bibliografía complementaria

- **Ingeniería de la Automatización Industrial-Pietrafita-Alfaomega-2004**
- **Mecatrónica Control y Automatización-Reyes,Cid,Vargas-Alfaomega-2012**
- **Comunicaciones Industriales - Guerrero, Yuste, Martinez. Alfaomega-2010**
- **Programmable Logic Controllers - J.E.Webb and R.A.Reis – Ed. Prentice Hall, 1995**
- **Manuales API PL7 JR1 – Telemecanique**

#### Recursos web y otros recursos

Campus virtual DSI: <https://www.campus.dsi.fceia.unr.edu.ar>

#### Cronograma de actividades

Semana	Unidad	Tema	Actividad
1	I II	Presentación-Introducción PLC-Ambiente de desarrollo	Clases de teoría Laboratorio
2	IV II	Grafcet PLC-Ambiente de Desarrollo	Clase de teórico practica Laboratorio
3	IV II	Grafcet PLC-Funciones avanzadas	Clase de teórico practica Laboratorio
4	IV y V II	Grafcet-GEMMA PLC-Funciones avanzadas	Clase de teórico practica Laboratorio
5	V IV y V	Grafcet-GEMMA Grafcet-GEMMA	Clase de teórico practica Laboratorio

6	IV y V IV y V	Grafcet-GEMMA Grafcet-GEMMA	Clase de teórico practica Laboratorio
7	VII VI	Comunicaciones HMI-Scada	Clase de teoría Laboratorio demostrativa
8	VII	Comunicaciones	Laboratorio demostrativa
9	VIII	Seguridad	Clase de teoría
10	VIII	Seguridad	Clase de teoría
11		Trabajo final integrador	Desarrollo
12		Trabajo final Integrador	Desarrollo
13		Trabajo final integrador	Desarrollo
14		Trabajo final integrador	Desarrollo
15		Trabajo final integrador	Desarrollo
16		Trabajo Final Integrador	Presentación-Evaluación
-	III	Sensores y actuadores	No presencial