Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA			
Asignatura:	**Electrónica General y Aplicada**		
Profesor Titular:	**Eduardo E. IRIARTE**		
Carrera:	**Ingeniería INDUSTRIAL**		
Año: 2016	**Semestre: 2do**	**Horas Semestre: 90**	**Horas Semana: 6**

OBJETIVOS

- Conocer los fundamentos de dispositivos y sistemas electrónicos analógicos, digitales y programables.
- Analizar esquemas de acondicionamiento, digitalización y transmisión de señales.
- Conocer los fundamentos y analizar los sistemas físicos y lógicos para la adquisición de datos y el control de procesos en entornos industriales.

CONTENIDOS

UNIDAD 1: FUNDAMENTOS Y DISPOSITIVOS BIPOLARES BÁSICOS

1.A. Introducción. La Electrónica en los procesos industriales.

Esquema de un proceso industrial genérico y las especialidades de la Electrónica que intervienen en las etapas de sensado y acondicionamiento, adquisición, transmisión, procesamiento y comando.

1.B. Física de semiconductores.

Silicio intrínseco. Procesos de generación térmica y recombinación. Bandas de energía. Semiconductores tipo N y tipo P. Juntura PN.

1.C. Diodo. Rectificadores monofásicos.

El diodo con polarización directa e inversa. Modelos para el análisis. Tensión de ruptura, efectos Zener y avalancha. Rectificadores monofásicos de media onda y onda completa. Efecto del capacitor en paralelo con la carga. Consideraciones prácticas.

1.D. Transistor bipolar.

Introducción a los componentes activos. Transistor bipolar. Polarización. Curvas.

1.E. El transistor en régimen lineal. Amplificación. Configuraciones EC, BC y CC.

Recta de carga. Amplificación de tensión. Circuitos prácticos. Características de las configuraciones Emisor Común, Base Común y Colector Común.

1.F. Transistor en conmutación.

Consideraciones de potencia en régimen de conmutación estático y dinámico. Mejora de la conmutación dinámica.

UNIDAD 2: REGULACIÓN DE POTENCIA

2.A. Esquema general de reguladores de potencia.

Aplicaciones de la regulación de potencia: fuentes de alimentación, variadores, inversores. Lazo de regulación.

2.B. Reguladores lineales

Regulación serie y paralelo. Fuente lineal de dos transistores. Fuente integrada lineal.

2.C. Dispositivos de potencia

Tiristores. Transistores MOSFET. IGBT. Análisis funcional. Aplicaciones.

2.D. Reguladores conmutados

Modulación de ancho de pulso (PWM). Aplicaciones: Fuentes, inversores, variadores.

UNIDAD 3: ELECTRÓNICA DIGITAL

3.A. Funciones lógicas.

Lógica de llaves. Funciones lógicas. Postulados básicos. Compuertas lógicas.

3.B. Circuitos combinacionales

Generador de paridad. Sumador, restador. Comparador. Decodificador. Multiplexor.

3.C. Circuitos secuenciales.

Biestables: SR básico, SR activado por nivel, D activado por nivel y por flanco. JK *master-slave*. Registros contador y de desplazamiento, paralelo-paralelo, paralelo-serie y serie-paralelo.

Aplicación en comunicación serie.

3.D. Memorias.

Memoria RAM elemental, lectura-escritura. Memorias ROM/EPROM/EEPROM/Flash.

3.E. Tecnología: Esquemas de salida en puertas digitales.

Salidas tipo colector abierto y tipo complementaria. Análisis comparativo en velocidad, consumo y conectividad en bus. Tecnología de Tercer Estado.

UNIDAD 4: MICROPROCESADORES Y MICROCONTROLADORES

4.A. Sistemas de cómputo programables

Arquitecturas Von Neumann y Harvard. Operación a nivel de registros en arquitectura Von Neumann.

4.B. Interfaces de E/S

Mapa de E/S de un PC. Implementación de una interfaz de E/S.
Modos de acceso especiales: DMA e interrupción externa.

4.C. Firmware y Sistema Operativo

Funciones del *firmware* en el arranque de un sistema programable. Nociones de Sistema Operativo. Concepto de S.O. de tiempo real.

4.D. Programación

Elementos de un programa. Subrutina. Concepto de área de programa, de datos y de pila. Nociones de programación.

4.E. Microcontroladores

Concepto. Susbsistemas básicos. Aplicaciones. Entornos de desarrollo.

UNIDAD 5: ACONDICIONAMIENTO DE SEÑALES

5.A Amplificador Operacional

Etapas principales de un A.O real. Modelo de un A.O. Características ideales y reales.

5.B Montajes lineales

Amplificadores, sumador, integrador, diferenciador, montaje diferencial, amplificador de instrumentación. Filtros básicos Pasa Bajo, Pasa Alto y Pasa Banda con A.O.

5.C Montajes no lineales

Comparador sin histéresis y con histéresis. Consideraciones prácticas.

UNIDAD 6: SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS

6.A Adaptación de señales analógicas y digitales.

Transmisión por lazo de corriente. Protecciones y aislaciones. Multiplexación y demultiplexación.

6.B Muestreo de señales analógicas.

Muestreo uniforme, Teorema de Shannon-Nyquist. Cuantificación en amplitud. Rango dinámico y resolución.

6.C Conversión Digital/Analógica.

Principio de funcionamiento. Características. Tipos y aplicaciones.

6.D Conversión Analógica/Digital.

Principio de funcionamiento. Características. Tipos y aplicaciones.

UNIDAD 7: MODULACIÓN Y CODIFICACIÓN

7.A Fundamentos

Concepto de modulación y codificación, banda base y banda ancha. Aplicaciones en radiofrecuencia y multiplexación. Modos *simplex*, *half-duplex* y *full-duplex*.

7.B Modulación y demodulación de señales analógicas

AM/ FM/ PM. Análisis comparativo de los esquemas de modulación.

7.C Modulación de señales digitales

FSK/PSK (DPSK)/ASK. Modems. Diagramas de constelación.

7.D Codificación en Banda Base

Código NRZ. Codificación Manchester y Manchester diferencial.

7.E El medio físico

Cables, fibra óptica, radiofrecuencia. Puertas de comunicación normalizadas. Normas RS-232/ 422/ 485. Características: Topologías realizables, Velocidad, Longitud máxima.

UNIDAD 8: COMUNICACIÓN EN ENTORNOS INDUSTRIALES

8.A Introducción

Comunicación entre procesos y niveles en empresas del sector industrial. Elementos de una red industrial.

8.B Protocolos de comunicación

Objetivo. Funciones básicas. Estructuras de mensajes. Descripción de campos de un datagrama. Estandarización. El modelo de referencia OSI.

8.C El nivel de enlace de datos.

Enlace lógico, esquemas de control de acceso al medio, detección y corrección de errores.

8.D Protocolos industriales.

Protocolos de comunicación en buses de campo. MODBUS. TCP. Redes de sensores inalámbricas: Zigbee. Ámbitos de aplicación. Características.

UNIDAD 9: SISTEMAS SCADA

9.A Estructura física y lógica de un SCADA

Esquema jerárquico de un sistema de adquisición de datos y control supervisado.
Estructura básica del software SCADA. Módulos constitutivos. Organización y estructuración de datos.

9.B Comunicación.

Esquemas de comunicación con dispositivos de adquisición de datos y automatización. Driver de comunicaciones. DDE. NetDDE. OPC.

9.C Aplicaciones de supervisión de procesos

Diseño gráfico. Alarmas. Tendencias. Históricos. Scripts. Reportes. Vinculación entre aplicaciones.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Se imparte la clase teórica con análisis de dispositivos y sistemas, apoyado en ejemplos y diagramas. Las prácticas corresponden a los conceptos vistos en teoría, en una o más de las siguientes modalidades: Ensayos sobre circuitos reales, montados en placas experimentales (breadboard). Se aconseja disponer de 1 multímetro (tester) por grupo para los ensayos sobre sistemas analógicos. Prácticas de simulación en computadora, con ensayo y verificación del funcionamiento. Prácticas demostrativas de dispositivos o sistemas reales. Proyectos de automatismos con microcontrolador, a resolver en grupos de 4 alumnos.

Actividad	**Carga horaria por semestre**
Teoría y resolución de ejercicios simples	45
Formación práctica	
Formación Experimental – Laboratorio	45
Formación Experimental - Trabajo de campo	0
Resolución de problemas de ingeniería.	0
Proyecto y diseño: Desarrollo de Automatismo supervisado con Microcontrolador o Diseño de una aplicación en software SCADA.	(20)
Total	**90 (110)**

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

Autor	Título	Editorial	Unidades	Año	Ejemplares en biblioteca
Malvino, Albert Paul	Principios de electrónica	McGraw-Hill	1,2,5	2000/2007	3
Boylestad, Robert L.; Nashelsky, Louis	Electrónica, teoría de circuitos y dispositivos electrónicos	Prentice-Hall	1,2,5	2003/2009	3
Tocci, Ronald J.	Sistemas digitales, principios y	Prentice-Hall	3	1996/2007	4

	aplicaciones				
Morris Mano	Ingeniería computacional	Prentice-Hall	3	2001	1
Mandado Pérez, Enrique; Tassis, E.	Diseño de sistemas digitales	Marcombo	3	1983	1
Tokheim, Roger L.	Fundamentos de los microprocesadores	McGraw-Hill	4	1985	1
Stallings, William	Comunicaciones y redes de computadores	Prentice-Hall	7	2004	1
Lathi, B. P.	Introducción a la teoría y sistemas de comunicación	Limusa	7	2001	1
Mandado Pérez, Enrique	Autómatas programables y sistemas de automatización	Alfaomega	4,6,7,8	2005	1
Balcells, J. Romeral J. L	Autómatas Programables	Marcombo	6,7,8,9	1997	0

Bibliografía complementaria

Autor	Título	Editorial	Unidades	Año	Ejemplares en biblioteca
Keil, Heinrich	Microcomputadores	Marcombo	4	1988	1
Tafanera, Antonio R.	Teoría y diseños con microcontroladores PIC	AR Electrónica	4	2000	1
Couch, Leon W	Sistemas de Comunicación Digitales y Analógicos	Prentice-Hall	7	2008	1
Angulo Usategui, José M.; Angulo Martínez, Ignacio	Microcontroladores PIC diseño práctico de aplicaciones.1ra parte	McGraw-Hill	4	2003	2
Sedra, Adel S.; Smith, Kenneth C.	Dispositivos electrónicos y amplificación de señales	McGraw-Hill	5	1989	1

EVALUACIONES

La asignatura se aprueba por examen final. Las instancias previas que conducen a la obtención de la regularidad son:

Para alumnos que cursan por primera vez:

Asistencia a prácticas de laboratorio, con presentación de circuitos montados e informes breves solicitados (resolución de ejercicios, ensayos etc.).

1er y 2do parcial, con recuperatorio (a). Modalidad mixta (múltiple opción, análisis, diseños básicos)

Trabajo Especial en grupo: Diseño, simulación en PC y/o implementación de sistemas de automatización basados en microcontrolador.

(a) En caso de desaprobar un recuperatorio debe rendir examen global.

Para alumnos que recursan:

Asistencia a prácticas de laboratorio, con presentación de circuitos montados e informes breves solicitados (resolución de ejercicios, ensayos etc.).

1er, 2do y 3er parcial (b), con recuperatorio. Modalidad mixta.

(b) En caso de desaprobar el recuperatorio 1/2, o desaprobar el 3er parcial, debe rendir examen global.

Criterios de evaluación

Las etapas de evaluación son exámenes parciales, trabajos especiales y el examen final oral y escrito.

A través de los objetivos específicos y la forma de su evaluación se busca orientar al alumno sobre cómo abordar los temas, con qué profundidad estudiarlos y cómo presentarlos al momento de ser evaluados.

Los objetivos se han desglosado por grupos de temas dentro de las unidades. Estos objetivos serán agrupados convenientemente en las distintas etapas de evaluación, normalmente el primer Parcial abarca las unidades 1 a 3, el segundo de la 4 a 6 y el tercero (sólo recursantes) de la 7 a 9.

UNIDAD 1

1.a. Introducción. La Electrónica en los procesos industriales.

Objetivos específicos:

Adquirir una visión general de las ramas de la Electrónica que intervienen en las distintas etapas de la automatización e informatización de procesos industriales.

1.b. Física de los semiconductores. Juntura PN.

Objetivos específicos:

Conceptualizar los procesos electrónicos fundamentales que permiten explicar correctamente el funcionamiento de los principales dispositivos electrónicos.

Evaluación:

Cuestionario – exposición oral o escrita sobre análisis de los procesos con la ayuda de gráficas.

1.c. Diodo . Rectificadores monofásicos.

Objetivos específicos:

Extraer una primera aplicación práctica de un dispositivo semiconductor

Comprender los límites operativos a los que se somete a un dispositivo, y como éstos deben estar comprendidos dentro de las especificaciones dadas por el fabricante.

Interpretar una hoja de datos de diodo semiconductor.

Evaluación:

Cuestionario – exposición oral o escrita sobre análisis del funcionamiento con esquemas circuitales y diagramas de tiempo. Interpretación básica de una hoja de datos.

1.d. Transistor bipolar

1.e. El transistor en régimen lineal. Amplificación. Configuraciones EC,BC,CC.

Objetivos específicos:

Conceptualizar el funcionamiento de un transistor con un modelo de barreras de potencial y concentración cuasi-exponencial de portadores mayoritarios que permita un análisis simple pero correcto del control de corriente Ic/Ie mediante la variación de V_{BE} dada una V_{CE} suficiente.

Adquirir los conceptos de amplificación de tensión y corriente y como el dispositivo activo controla el suministro de energía de una fuente a una carga. Comprender el paso de un circuito teórico a un circuito práctico y las características de los montajes básicos.

Evaluación:

Cuestionario. Exposición oral o escrita. Análisis de los procesos físicos. Planteo de un circuito práctico, construcción de recta de carga, explicación del funcionamiento con apoyo en ecuaciones básicas, diagramas temporales y curvas de transferencia y de salida.

1.f. Transistor en conmutación.

Objetivos específicos:

Comprender los fundamentos del transistor en conmutación y las consideraciones de potencia, como introducción a los reguladores de potencia conmutados de la Unidad 2.

Evaluación:

Cuestionario – exposición oral o escrita.

UNIDAD 2

2.a. Esquema general de los reguladores de potencia.

Objetivos específicos:

Adquirir una panorámica de las aplicaciones de la regulación de potencia.

Evaluación:

Exposición oral o escrita con ayuda de diagramas de bloques, sinópticos etc.

2.b. Reguladores lineales.

Objetivos específicos:

Comprender las topologías básicas de regulación lineal, y de qué manera se realiza un lazo de control para automatizar dicha regulación.

Poder analizar, a partir del modelo del transistor visto en la Unidad1,

Un circuito con la interacción de 2 transistores, comprendiendo el sentido de los incrementos reducidos.

Evaluación:

Exposición oral o escrita, análisis del funcionamiento con ayuda de esquemas circuitales.

2.c. Dispositivos de potencia.

Objetivos específicos:

Conocer símbolo, funcionamiento básico y características de los principales dispositivos utilizados en regulación de potencia conmutada, y las principales consideraciones prácticas y problemas asociados (límites de tensión, corriente, fenómenos de disipación etc.).

Evaluación:

Exposición oral o escrita, análisis de funcionamiento básico.

2.d. Reguladores conmutados.

Objetivos específicos:
Comprender la necesidad de la regulación conmutada, sus ventajas e inconvenientes.
Analizar el funcionamiento de distintas topologías de reguladores conmutados de uso en fuentes, inversores y regulación de motores.
Evaluación:
Exposición oral o escrita, análisis del funcionamiento con ayuda de esquemas circuitales.

UNIDAD 3

3.a. Funciones Lógicas
3.b. Circuitos Combinacionales
3.c. Circuitos Secuenciales
3.d. Memorias

Objetivos específicos:
Comprender los fundamentos de la Electrónica Digital desde las primitivas lógicas, como se utiliza la replicación y el agrupamiento de sistemas simples para obtener módulos de mayor complejidad.
Conocer los módulos que luego serán constitutivos de los sistemas programables.
Poder realizar el análisis sistemático del funcionamiento de combinacionales y secuenciales.
Comprender el diseño Top-Down (por ejemplo en el sumador de n bits).
Utilizar correctamente los sistemas de numeración binaria y Hexadecimal en operaciones aritméticas básicas (suma-resta) y en su pasaje a sistema decimal.
Evaluación:
Exposición oral o escrita, análisis del funcionamiento con ayuda de esquemas circuitales y diagramas de tiempo. Planteo de módulos combinacionales o secuenciales con variantes en el número de bits. Planteo de ejercicios sobre sistemas de numeración (pasaje de sistemas, operaciones básicas).

3.e. Tecnología. Esquemas de salida en puertas digitales.

Objetivos específicos:
Realizar consideraciones prácticas de compromiso velocidad-consumo.
Comprender las formas básicas de conexión en bus.
Evaluación:
Exposición oral o escrita, análisis del funcionamiento con ayuda de esquemas circuitales simplificados.

UNIDAD 4

4.a. Sistemas de Cómputo programables

Objetivos específicos:
Comprender los fundamentos de un microprocesador, desde la elección de una arquitectura específica, el concepto de juego de instrucciones, programa, el mecanismo de transferencia de datos entre registros, y la función de cada registro básico durante la ejecución de un programa.
Comprender el concepto de subrutinas y de pila.
Reconocer las tres áreas básicas de una aplicación en memoria (áreas de instrucciones, de datos y de pila).
Evaluación:
Exposición oral o escrita, análisis del funcionamiento partiendo de un programa elemental, con la ayuda de un esquema funcional simplificado de microprocesador.

4.b. Interface de E/S.

Objetivos específicos:
Comprender la filosofía de mapeo de E/S como forma económica y organizada de disponer la comunicación entre un microprocesador y dispositivos periféricos.
Comprender la necesidad y el funcionamiento de los mecanismos de acceso para datos críticos y masivos (interrupciones, DMA).
Evaluación:
Exposición oral o escrita, análisis del funcionamiento con la ayuda de esquemas.

4.c. Firmware y Sistema Operativo.

Objetivos específicos:

Comprender el concepto de programa residente en memoria permanente, las funciones y operaciones mínimas realizadas durante el arranque de un dispositivo programable.
Comprender el concepto de Sistema Operativo en general y los requerimientos de un Sistema Operativo de tiempo real en particular.
Evaluación:
Exposición oral o escrita.

4.d. Programación.

4.e. Microcontroladores.

Objetivos específicos:
Adquirir nociones de programación en lenguaje de alto nivel, partiendo de un planteo como diagrama de flujo o diagrama de estados.
Ser capaz de implementar una aplicación sencilla en un microcontrolador, recorriendo todas las etapas del desarrollo, desde el planteo del problema, la codificación, compilación, simulación y grabación hasta el ensayo en placa experimental.
Adquirir un panorama de los subsistemas integrados en un microcontrolador y sus potenciales aplicaciones.
Evaluación:
Realización de un trabajo especial, con prototipo e informe final. Exposisión oral sobre el proyecto.

UNIDAD 5

5.a. Amplificador Operacional

5.b. Montajes lineales.

5.c. Montajes no lineales

Objetivos específicos:
Comprender el problema de la electrónica de señales, el concepto de acondicionamiento de la señal de transductores típicos (resistivos, termocuplas, capacitivos, piezoeléctricos etc.), en particular el montaje puente, y la necesidad del acoplamiento en DC.
Comprender el concepto de modelo de análisis, poder deducir las expresiones de ganancia o función de transferencia de los distintos montajes. Poder plantear un diseño elemental a partir de especificaciones dadas (Ej. Amplificador dados los niveles de señal de entrada y salida).
Obtener una panorámica de los diversos subsistemas analógicos y de vinculación con lo digital (comparadores).
Evaluación.
Exposición oral o escrita.

UNIDAD 6

6.a. Adaptación de señales analógicas y digitales.

Objetivos específicos:
Conocer los conceptos básicos de adquisición de datos, esto es los tratamientos básicos para seleccionar, distribuir y/o adaptar señales para su digitalización (multiplexación, normalización, retención)
Evaluación:
Exposición oral o escrita.

6.b. Muestreo de señales.

Objetivos específicos:
Comprender las características relevantes de un sistema de adquisición de datos (tasa de muestreo, resolución), y su fundamentación (teorema del muestreo, error de cuantificación).
Comprender y deducir las transformaciones que produce el muestreo de una señal en el dominio de la frecuencia.
Evaluación:
Exposición oral o escrita.

6.c. Conversión Digital/Analógica

6.d. Conversión Analógica/Digital.

Objetivos específicos:
Comprender mecanismos y circuitos básicos que permiten la transformación entre magnitudes analógicas y representaciones digitales, relacionando con los conceptos referidos al muestreo de

señales (tema 6.b) y con los sistemas analógicos y digitales vistos en las unidades 3, 4 y 5.

Evaluación:

Exposición oral o escrita.

UNIDAD 7

7.a Fundamentos

Objetivos específicos:

Comprender el concepto de modulación y fundamentar la necesidad y aplicaciones prácticas de la modulación de señales analógicas y digitales.

Evaluación:

Exposición oral o escrita.

7.b Modulación y demodulación de señales analógicas

7.c Modulación de señales digitales

7.d Codificación en Banda Base

Objetivos específicos:

Conocer distintos esquemas de modulación y codificación, sus características en cuanto a ancho de banda, facilidad en la demodulación, inmunidad al ruido, sincronización etc. Poder realizar un análisis comparativo de esquemas de modulación y codificación de señales analógicas y digitales. Comprender y deducir las transformaciones producidas en la señales en el dominio de la frecuencia.

Evaluación:

Exposición oral o escrita.

UNIDAD 8

8.a Introducción

Comunicación entre procesos y niveles en empresas del sector industrial. Elementos de una red industrial.

Objetivos específicos:

Comprender los conceptos básicos de la comunicación en red. Conocer los elementos que forman parte de un sistema industrial interconectado en red, niveles y jerarquías que los interrelaciona.

8.B Protocolos de comunicación

Objetivo. Funciones básicas. Estructuras de mensajes. Descripción de campos de un datagrama. Estandarización. El modelo de referencia OSI.

Objetivos específicos:

Interpretar las estructuras organizacionales y reglas que rigen las comunicaciones en red, es decir, entre más de dos(2) sistemas interconectados que transmiten y reciben información. Describir los parámetros de un enlace en red.

8.C El nivel de enlace de datos.

Enlace lógico, esquemas de control de acceso al medio, detección y corrección de errores.

Objetivos específicos:

Comprender la estructura lógica de control y parámetros que establecen un enlace de comunicación estable y seguro. Interpretar la estructura de los códigos de error, parámetros que validan la información que se transmite en red.

8.D Protocolos industriales.

Protocolos de comunicación en buses de campo. MODBUS. TCP. Zigbee. Ámbitos de aplicación. Características.

Objetivos específicos:

Interpretar las estructuras y formas de transmisión de datos mediante el uso de protocolos de comunicación orientados a objetos y orientados a bits. Comprender el campo de aplicación de los diferentes protocolos en función de las características propias del enlace en red y de las variables a transmitir, estructuras de enlace maestro-esclavo y cliente-servidor.

Evaluación:

Exposición oral o escrita.

UNIDAD 9

9.A Estructura física y lógica de un SCADA

Esquema jerárquico de un sistema de adquisición de datos y control supervisado.
Estructura básica del software SCADA. Módulos constitutivos. Organización y estructuración de datos.

Objetivos específicos:
Comprender y asimilar las estructuras de supervisión que rigen las comunicaciones jerárquicas de un sistema de adquisición y control de datos. Interpretar las estructuras básicas del sistema y módulos que las componen. Describir la estructura de la base de datos dinámica, de tiempo real y su diferencia con bases de datos estáticas.
Evaluación:
Exposición oral o escrita.

9.B Comunicación.
Esquemas de comunicación con dispositivos de adquisición de datos y automatización. Driver de comunicaciones. DDE. NetDDE. OPC.

Objetivos específicos:
Interpretar el modo y estructura del enlace de una comunicación automatizada entre sistemas de adquisición y control de datos. Comprender como funcionan los drivers de comunicaciones y sus aplicaciones en enlaces y transmisión de datos DDE, NetDDE y OPC.
Evaluación:
Exposición oral o escrita.

9.C Aplicaciones de supervisión de procesos
Diseño gráfico. Alarmas. Tendencias. Históricos. Scripts. Reportes. Vinculación entre aplicaciones.

Objetivos específicos:
Conocer el software de diseño básicos de monitoreo de datos industriales. Comprender la estructura de los módulos que componen un sistema SCADA, configuración y diseño. Desarrollar ejemplos básicos que vinculen los dispositivos de adquisición y control industrial con la supervisión de datos.
Evaluación:
Exposición oral o escrita.

Programa de examen

Bolilla 1:	1 - 4 - 8
Bolilla 2:	2 - 3 - 6
Bolilla 3:	3 - 5 - 7
Bolilla 4:	4 - 6 - 9
Bolilla 5:	5 - 2 - 3
Bolilla 6:	6 - 7 - 4
Bolilla 7:	7 - 9 - 1
Bolilla 8:	8 - 4 - 2
Bolilla 9:	9 - 5 - 6

Eduardo E. Iriarte, 7 de julio de 2016