



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales  
 Departamento: Física  
 Area: Area V: Electronica y Microprocesadores

(Programa del año 2013)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 23/09/2013 11:29:41)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
INTERFASES	PROF.TECN.ELECT	005/0 9	2013	2° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
MURDOCCA, ROBERTO MARTIN	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
NUÑEZ MANQUEZ, ALEJANDRO ENRIQ	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs
AGUILERA, FACUNDO	Auxiliar de Práctico	A.1ra Simp	10 Hs
ANDRADA TIVANI, ASTRI EDITH	Auxiliar de Práctico	A.2da Simp	10 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	4 Hs	Hs	4 Hs	8 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
08/08/2013	15/11/2013	15	120

### IV - Fundamentación

La adquisición, conversión y transmisión de datos son imprescindibles en todo proceso de automatización y control industrial o científica. Para ello se deben conocer los diferentes métodos de conversión y transmisión de datos. Los sensores, sus características, campos de aplicación y el diseño de los circuitos de acondicionamiento de señal correspondiente son fundamentales para la medición de todo tipo de magnitudes físicas. Es necesario por tanto conocer las distintas tecnologías utilizadas en los procesos de medición electrónica.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Establecer los conceptos generales sobre los sistemas de adquisición, conversión y transmisión de datos que pueden encontrarse en sistemas de medidas basados en microprocesadores, microcontroladores, DSP, FPGA o PC destinados a control y automatización de procesos. Presentar las interfaces analógicas y digitales, los diferentes tipos de sensores presentes en la industria y laboratorios, sus campos de aplicación así como sus respectivos circuitos de acondicionamiento de señal.

### VI - Contenidos

**Unidad 01: Comunicación de Datos.**  
 Comunicación de Datos. Definición. Clasificación. Elementos de un sistema de comunicación. Medios. Protocolos.

Funciones de un sistema de comunicación de datos. Codificación. Dispositivos lógicos asociados a las comunicaciones. Perturbaciones. Comunicación Paralelo: Definición. Ventajas y desventajas. Puerto Paralelo de la PC. Puertos en los Microcontroladores. Buses. Definición. Bus Paralelo.

### **Unidad 02: Comunicación Serie.**

Comunicación Serie: características. Ventajas y desventajas. Comunicación serie sincrónica y asincrónica. La UART. El estándar RS-232. El puerto serie de la PC. Interfaces. La UART en los Microcontroladores. Comunicación serie entre Microcontrolador y PC. Comunicación en el entorno multiprocesador. Comunicación Maestro/Esclavo. Estándar RS-422. Estándar RS-485. Características. Aplicaciones. Adaptación RS-232/RS-485. Transmisión en lazo de corriente 4-20mA. Buses Seriales. Bus Microwire. Bus SPI. Características, interfaces y Aplicaciones. Bus I2C. Características. Aplicaciones. Dispositivos I2C. Protocolo 1-Wire. Características. Aplicaciones. Dispositivos 1 Wire. Bus USB. Características. Funcionamiento. Interfaces. El puerto USB en el Microcontrolador. Otros Buses seriales.

### **Unidad 03: Conversión entre variables Analógicas y Digitales.**

Introducción. Procesamiento digital. Magnitudes analógicas y digitales. Muestreo y retención (Sample and Hold). Velocidad de Muestreo de Nyquist. Aliasing. Cuantificación. Codificación. Conversión Analógica-Digital y Digital-Analógica: generalidades. Conversión Digital-Analógica. Principio de Funcionamiento. Función de transferencia. Características Estáticas. Características Dinámicas. Errores en los convertidores DA. Tipos de Convertidores DA: Convertidor DA con resistencias ponderadas. Convertidor de fuentes de corriente ponderadas en binario. Convertidor DA de redes escalera (R-2R). Descripción de convertidores DA comerciales. Conversión Analógica-Digital. Principio de Funcionamiento. Función de transferencia. Características Estáticas. Características Dinámicas. Errores en los convertidores AD. Tipos de Convertidores AD: Convertidor AD simultaneo (Flash). Convertidor AD Semi-Paralelo (Half Flash). Convertidor AD Rastreador. Convertidor AD de Aproximaciones Sucesivas. Convertidor AD de Rampa Simple. Convertidor AD de Rampa doble. Convertidores AD Pipeline y de sobre-muestreo. Módulos convertidores A/D de los Microcontroladores. Descripción de Convertidores AD comerciales. Criterios de Selección. Convertidores de Tensión-Frecuencia y Frecuencia-Tensión. Características. Aplicaciones.

### **Unidad 04: Sistemas de Adquisición de Datos.**

Introducción a los Sistemas de adquisición de datos. Componentes. Configuraciones típicas de un sistema de adquisición de datos. Acondicionamiento previo. Configuración de entradas analógicas. Multiplexado analógico. Aislamiento. Mecanismo de disparo. Placas de adquisición de datos para PC. Características. Distintos tipos. Estudio de una placa de adquisición y control para PC. Módulos adquisición USB. Buses de instrumentos. Bus ISA. Bus PCI. Bus PCMCIA. Bus IEEE-488 (GPIB). IEEE-1394 (Firewire). Instrumentación Virtual. Aplicaciones de la instrumentación Virtual. Software.

### **Unidad 05: Introducción a los Sistemas de Medida.**

Introducción a los sistemas de medida. Conceptos generales y terminología. La cadena de Medida. Variables y Señales. La instrumentación electrónica en el control de Procesos. Sistema de Medida. Funciones de los sistemas de medida. Arquitectura de los sistemas de instrumentación. Características Estáticas. Errores: Exactitud, Veracidad y Precisión. Propagación de Errores. Calibración. Características Dinámicas. Función de transferencia. Caracterización de la función de transferencia. Evaluación de la respuesta dinámica.

### **Unidad 06: Acondicionamiento, Amplificación y Filtrado.**

Acondicionamiento de señal. Amplificación/atenuación. Filtrado. Ajuste de impedancia. Acoplamiento. Linealización. El Amplificador Operacional. Circuitos con amplificadores operaciones. Aplicaciones. Características. El amplificador Diferencial. Amplificadores de instrumentación. Concepto y características del amplificador de instrumentación. Configuraciones básicas de amplificadores de instrumentación. Amplificadores de instrumentación integrados. Amplificadores operacionales de propósito especial. Amplificadores de ganancia programable (PGA). Amplificadores de aislamiento. Tipos de amplificadores de aislamiento. Aplicaciones. Filtros Analógicos. Tipos de filtros. Parámetros de un filtro. Acondicionamiento digital de señales. Acondicionamiento de entradas de Microcontroladores. Opto aislamiento. Protección.

### **Unidad 07: Sensores Resistivos.**

Sensores potenciómetricos. Características generales. Tipos de potenciómetros. Acondicionamiento de señal para potenciómetros. Errores debido al cableado. Aplicaciones. Sensores de temperatura de resistencia metálica (RTD). Características generales. Curva de calibración. Tipos de RTD. Auto calentamiento. Aplicaciones. Acondicionamiento de

señal. Galgas extensométricas. Principio de Funcionamiento. Tipos de Galgas extensométricas. Utilización de las galgas extensométricas. Circuitos de medidas Aplicaciones. Sensores de Presión. Termistores. NTC. Características R-T de una NTC. La NTC como elemento de circuito. La NTC como sensor de temperatura. Aplicaciones. Termistores de coeficiente de temperatura positivo: PTC. Principio de Funcionamiento. Características. Aplicaciones. Fotorresistencias (LDR). Principio de Funcionamiento. Tipo y construcción. Modelo de la LDR. Aplicaciones. Otros Sensores resistivos.

#### **Unidad 08: Sensores de Reactancia Variable y Electromagnéticos.**

Sensores capacitivos. Condensador simple. Condensador diferencial. Circuitos de Medida. Detectores de Proximidad Capacitivos. Sensores Capacitivos en Silicio: sensor de humedad. Sensor de presión. Acelerómetro Capacitivo. Aplicaciones. Sensores inductivos. Sistemas con sensores inductivos. Circuitos de medida. El transformador lineal diferencial (LVDT). Principio de funcionamiento. Circuitos de medida. Aplicaciones. Detector de Proximidad Inductivo. Sensores electromagnéticos lineales. Sensores electromagnéticos rotativos. Sensores electromagnéticos rotativos de velocidad angular. Sensores electromagnéticos rotativos de posición angular. Sensores de efecto Hall. Circuitos de acondicionamiento para sensores de reactancia variable.

#### **Unidad 09: Sensores Generadores.**

Sensores termoeléctricos: termopares. Principio de funcionamiento. Efecto Seebeck. Efecto Peltier. Efecto Thomson. Tipos de termopares. Curvas de calibración. Efecto de las uniones parasitas. Acondicionamiento. Aplicaciones. Sensores piezoeléctricos. Comportamiento de los materiales piezoeléctricos. Los dispositivos piezoeléctricos como sensores: medida de fuerza, presión y aceleración. Sensores de ultrasonido. Los ultrasonidos. Técnica de impulso-eco. Aplicaciones de las técnicas de impulso-eco.

#### **Unidad 10: Sensores Ópticos.**

Fotodiodos y Fototransistores. Principio de funcionamiento de los fotodiodos y fototransistores. Acondicionamiento de fotodiodos. Fototransistores. Aplicaciones de fotodiodos y fototransistores. Sensores detectores de objetos. Codificadores ópticos. Codificadores ópticos incrementales. Funcionamiento. Aplicaciones. Codificadores ópticos absolutos. Funcionamiento. Aplicaciones. Parámetros de selección. Sensores de color. Detectores de humo y turbidímetros. Espectrofotometría de absorción. Dispositivos de acoplamiento de carga (CCD). Funcionamiento del CCD. CCDs para detección de imágenes en color. Sensores de temperatura ópticos. Pirómetros.

#### **Unidad 11: Otros tipos de sensores. Sensores Inteligentes.**

Sensores basados en uniones semiconductoras. Sensores inteligentes. Concepto de sensor inteligente. Interface con Microcontroladores. Sensores Wireless.

#### **Unidad 12: Ruido e interferencias: Técnicas de reducción.**

Consideraciones Generales. Interferencias electromagnéticas. Fuentes de interferencias. Acoplamiento de fuentes de interferencias. Acoplamiento conductivo. Acoplamiento no conductivo. Cableado y apantallado. Conexión de las masas y alimentaciones. Problemática de la conexión a tierra. Lazos de tierra (Grund Loops). Técnicas para prevenir y minimizar las interferencias: cable par trenzado, aislación, conexión diferencial, guardas activas, etc. Técnicas para evitar el ruido presente en una señal adquirida: Filtrado de la señal por hardware, Filtrado de la señal por software. Técnicas de reducción de ruido en circuitos digitales.

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

### **PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

#### **Laboratorio 01**

Introducción a la Programación de interfaces graficas con Qt.

#### **Laboratorio 02**

Comunicación Serie. Comunicación entre microcontrolador y entre microcontrolador y PC. Conversión de Norma RS232 a RS485.

#### Laboratorio 03

Buses Seriales. Comunicación Serie entre Microcontrolador y dispositivo 1-Wire. Conexión del Microcontrolador a una memoria serial usando I2C.

#### Laboratorio 04

Convertidores Digital - Analógico. Uso y control de un convertidor Digital Analógico con un microcontrolador. Aplicaciones de los DAC. Armado de un circuito con el convertidor DAC0808 para generar señales con un Microcontrolador.

#### Laboratorio 05

Convertidores Analógico - Digital. Uso del convertidor A/D del Microcontrolador.  
Convertidores D/A. Las señales generadas serán visualizadas en un osciloscopio.

#### Laboratorio 06

Adquisición de Datos. Adquisición de datos usando la placa ADQ12B. Muestreo de señales Analógicas. Programación de la interface gráfica en Qt.

#### Laboratorio 07

Sensores y Acondicionamiento I. Sensores de temperatura, sensores integrados. Acondicionamiento de un sensor integrado y conexión al convertidor A/D del Microcontrolador.

#### Laboratorio 08

Sensores y Acondicionamiento II. Uso de sensores inductivos, capacitivos, efecto hall. Medición de corriente usando un sensor de efecto hall. Codificadores ópticos incrementales.

#### Laboratorio 09

Introducción a LabView. Aplicaciones.

#### Laboratorio 10

Clase de exposición.

### PRÁCTICAS DE RESOLUCION DE PROBLEMAS

Guía 01 - Comunicación de Datos / Comunicación Serie.

Guía 02 - Buses Seriales.

Guía 03 - Conversión entre Variables Analógicas y Digitales.

Guía 04 - Introducción a los sistemas de medida. Sistemas de adquisición de Datos.

Guía 05 - Acondicionamiento, Amplificación y Filtrado.

Guía 06 - Sensores Resistivos.

Guía 07 - Sensores de Reactancia Variable y Electromagnéticos.

Guía 08 - Sensores Generadores.

Guía 09 - Sensores Opto electrónicos. Otros tipos de Sensores.

Guía 10 - Criterio de selección de Sensores.

## VIII - Regimen de Aprobación

### A) Promoción y Examen Libre

Esta materia no se aprueba por régimen de promoción.

Esta materia no se puede rendir en la modalidad de examen alumno libre (examen libre).

### B) Regularización

Para regularizar la materia los alumnos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Guías de problemas: durante el cursado de la materia, los alumnos realizarán 10 guías de problemas que deberán entregar dentro del plazo indicado en cada una de ellas, las cuales se puntuarán con un puntaje que va desde 0 puntos hasta 0.3 puntos. Cada guía se deberá aprobar con un mínimo del 70% (0.21 puntos) del total de las preguntas respondidas en forma correcta. Al sumar la totalidad de puntos obtenidos por las guías de problemas, la suma no debe ser menor a 2.1 puntos; siendo el máximo 3 puntos. Las guías se podrán trabajar en grupos no mayor de 3 personas. La cátedra no obliga a aprobar la totalidad de las guías, sí que la sumatoria de puntos de todas las guías sea igual o mayor a 2.1 puntos.

- Guías de laboratorio: Aprobar la totalidad de las guías de laboratorio con su respectiva carpeta de informes. La cantidad de laboratorio es 10 y habrá un total de 3 recuperaciones. Antes de ingresar a cada laboratorio se tomará un cuestionario con tres preguntas de tipo múltiple opción. Para aprobar el cuestionario se requieren dos preguntas correctas como mínimo. El alumno que no apruebe el cuestionario deberá recuperar ese laboratorio, perdiendo con esto una de las tres recuperaciones posibles.

- Parciales: Durante el cuatrimestre se tomarán tres parciales. Cada parcial incluirá temas teóricos y temas desarrollados en las guías de problemas. Cada parcial tiene una única recuperación y la no aprobación del mismo tendrá un valor de 0%. Cada parcial se aprobará con una nota igual o superior al 65% y se reprobará con una nota menor al 60%. El alumno que saque una calificación entre 60% y 65% tendrá derecho a un coloquio sobre las preguntas del parcial que no haya respondido en forma correcta o que necesite completar, con lo cual aspirará a tener una calificación del 65% sobre ese parcial. Se puede recuperar un parcial en forma extraordinaria.

El examen final será escrito y se aprobará con una calificación mínima de 65%. La nota final del alumno será una nota integral de todo el cuatrimestre que incluirá guías de problemas, notas de parciales y nota de examen final. Esta estará formada de la siguiente manera:

- 1.- Guías de problemas. 30%
- 2.- Parciales I, II y III. 30%
- 3.- Examen final de integración (escrito) 40%

La nota final se calcula de la siguiente manera:

Nota Final = Suma de puntos Guías + (Parcial 1/100) + (Parcial 2/100) + (Parcial 3/100) + (Nota Examen Final /100)

## **IX - Bibliografía Básica**

- [1] Instrumentación Electrónica - Miguel A. Pérez García y Otros - 2ª Ed. - Paraninfo - 2008.
- [2] Sensores y Acondicionadores de señal - Ramón Pallas Areny - 4ª Ed. - Alfaomega-Marcombo - 2007.
- [3] Adquisición de Datos Medir Para Conocer y Controlar - Carlos Chicala - Soluciones en Control S.R.L. - 2004.
- [4] Interfacing PIC Microcontrollers: Embedded Design by Interactive Simulation - Martin Bates - Elsevier - 2006.
- [5] Programación de Sistemas Embebidos en C - Gustavo Galeano - Alfaomega - 2009.
- [6] Compilador C CCS y Simulador Proteus para Microcontroladores PIC - Eduardo García Breijo - Marcombo - 2008.
- [7] Data Acquisition Handbook - Measurement Computing Corporation - 2012.

## **X - Bibliografía Complementaria**

- [1] Instrumentación Industrial - Antonio Creus Sole - Marcombo - Boixareu Editores 6ª Ed. - 1999.
- [2] Circuitos de Interfaz directa sensor-Microcontrolador - Ramon Pallas Areny - Marcombo - 2009.
- [3] AIP Handbook of Modern Sensors Physics, Designs and Applications - Jacob Fraden - AIP Press - 1995.
- [4] Practical Interfacing in the Laboratory. - Stephen E. Derenzo - 2003.
- [5] PC Interfacing and Data Acquisition: Techniques for Measurement, Instrumentation and Control - Kevin James - Newness - 2000.
- [6] Sensor Handbook - Sabrie Soloman - McGraw-Hill - 2009.
- [7] Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control Systems - John Park - Elsevier - 2003.
- [8] Interfacing Sensors to the IBM PC - Willis J. Tompkins - Prentice Hall - 1988.

[9] Analog Interfacing to Embedded Microprocessor Systems - Stuart R. Ball - Elsevier - 2004.

[10] Op Amp Applications Handbook- Technical staff of Analog Devices - Elsevier - 2005.

[11] Designer's Guide to Instrumentation Amplifiers - Charles Kitchin y Lew Counts - 3ª Ed. - Analog Devices - 2006

## **XI - Resumen de Objetivos**

Presentar los conceptos generales sobre los sistemas de adquisición, conversión y transmisión de datos, los diferentes tipos de sensores presentes en la industria y laboratorios, sus campos de aplicación así como sus respectivos circuitos de acondicionamiento.

## **XII - Resumen del Programa**

Unidad 01. - Comunicación de Datos.

Unidad 02. - Comunicación Serie.

Unidad 03. - Conversión entre variables Analógicas y Digitales.

Unidad 04. - Sistemas de Adquisición de Datos.

Unidad 05. - Introducción a los Sistemas de Medida.

Unidad 06. - Acondicionamiento, Amplificación y Filtrado.

Unidad 07. - Sensores Resistivos.

Unidad 08. - Sensores de Reactancia Variable y Electromagnéticos.

Unidad 09. - Sensores Generadores.

Unidad 10. - Sensores Ópticos.

Unidad 11. - Otros Tipos de Sensores. Sensores inteligentes.

Unidad 12. - Ruido e interferencias: Técnicas de reducción.

## **XIII - Imprevistos**

Disponibilidad en el mercado local de partes y componentes necesarios para las prácticas.

## **XIV - Otros**

<b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b>	
	<b>Profesor Responsable</b>
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	