



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales  
 Departamento: Electrónica  
 Area: Electrónica

(Programa del año 2024)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 19/08/2024 08:51:52)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
INTERFASES	ING.ELECT.O.S.D	13/08	2024	2° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
MURDOCCA, ROBERTO MARTIN	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
HERNANDEZ VELAZQUEZ, SERGIO FE	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs
CABALLERO, CLAUDIO NICOLAS	Auxiliar de Práctico	A.1ra 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	3 Hs	2 Hs	3 Hs	8 Hs

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

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
05/08/2024	15/11/2024	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 magnitudes físicas. Es necesario por tanto conocer las distintas tecnologías utilizadas en los procesos de medición electrónica y su interconexión con sistemas embebidos.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Ofrecer las capacidades para que el estudiante pueda analizar y escoger el tipo de sensor más adecuado para cada una de las variables físicas a medir para una aplicación industrial o científica usando sistemas de medidas basados en microprocesadores, microcontroladores, DSP, FPGA, PLC o PC destinados a control y/o automatización de procesos. También estará capacitado para seleccionar o diseñar el circuito de acondicionamiento para un determinado sensor, para efectuar la conexión eficiente a un convertidor Analógico/Digital, placa de adquisición de datos, sistema embebido o autómatas programables. Asimismo, el estudiante será capaz de montar, configurar y programar un sistema de adquisición de datos destinado a una aplicación específica.

### VI - Contenidos

**Unidad 01: Tecnologías Lógicas e interfaces.**  
 Tecnologías Lógicas. Distintas Familias lógicas. Interfaces entre familias lógicas. Excitación de cargas desde

dispositivos lógicos. Características de E/S de microcontroladores. Excitación de cargas desde microcontroladores. Dispositivos de potencia: SCR, Triacs, Reles, Reles de estado sólido. Opto acopladores. Interfaces con opto acopladores. Interfaces entre microcontroladores y el mundo real. Interfaces de potencia con el mundo real.

#### **Unidad 02: Comunicaciones en Sistemas Embebidos.**

Comunicación de Datos. Protocolos. Comunicación Paralelo. Puertos en los Microcontroladores. Bus Paralelo. Comunicación Serie: características. Comunicación serie sincrónica y asincrónica. Buses Seriales. Bus SPI. Características, interfaces y Aplicaciones. Bus I2C. Características. Aplicaciones. Dispositivos I2C. Módulos comerciales con interfaces SPI e I2C. Protocolo 1-Wire. Características. Aplicaciones. Bus USB. Características. Funcionamiento. Interfaces. Adaptadores USB -TTL. Tecnología Bluetooth. Características, interfaces y aplicaciones.

#### **Unidad 03: Comunicaciones Industriales.**

El estándar RS-232. Interfaces. Comunicación serie entre Microcontrolador y PC. Adaptadores RS232-USB y RS232-TTL. El Estándar RS-485. Características. Aplicaciones industriales. Comunicación Maestro/Esclavo Half-Duplex y Full-Duplex. Protocolo MODBUS. Redes de comunicaciones industriales. Buses y protocolos de uso industrial. Distintas tecnologías utilizadas en la industria.

#### **Unidad 04: Conversión y Adquisición de Datos.**

Magnitudes analógicas y digitales. Muestreo y retención (Sample and Hold). Velocidad de Muestreo de Nyquist. Solapamiento de señales (Aliasing). Conversión Analógica-Digital y Digital-Analógica: generalidades. Conversión Digital-Analógica. Función de transferencia. Características Estáticas y Dinámicas. Errores en los convertidores DA. Distintos métodos de Conversión. Descripción de convertidores DA comerciales. Conversión Analógica-Digital. Principio de Funcionamiento. Función de transferencia. Características Estáticas y Dinámicas. Errores en los convertidores AD. Distintos métodos de Conversión AD. Módulos convertidores A/D de los Microcontroladores. Descripción de Convertidores AD comerciales. Criterios de Selección.

#### **Unidad 05: Sistemas Electronicos de Medicion.**

Introducción a los sistemas de medida. Conceptos generales y terminología. Definiciones y clasificación de magnitudes físicas. Componentes generalizados de un sistema de medida. La instrumentación electrónica en el control de procesos. Características Estáticas y Dinámicas. Errores: Exactitud, Veracidad y precisión. Propagación de Errores. Calibración. Patrones. Sensores y transductores. Clasificación de sensores. Instrumentación Virtual. Software para implementación de interfaces gráficas. Sistemas SCADA.

#### **Unidad 06: Circuitos usados en Instrumentación.**

Acondicionamiento de señal. Amplificación, atenuación y filtrado. Repaso general del Amplificador Operacional. Amplificadores de instrumentación. Dispositivos comerciales. Amplificadores de ganancia programable (PGA). Amplificadores de aislamiento (AA). Distintos tipos. Filtros Analógicos. Filtros programables. Sistemas de Adquisición, filtrado y acondicionamiento integrados. Modelos comerciales. Placas de adquisición de datos. Modelos comerciales. Estudio de una placa de adquisición y control para PC. Arquitectura de módulos de Adquisición de Datos. Instrumentos programables. Ruido e Interferencia. Fuentes de ruido. Tipos de mecanismos de acoplamiento. Lazos de tierra (Grund Loops). Otras fuentes de transitorios de tensión. Técnicas para prevenir y evitar los ruidos eléctricos. Filtrado de la señal por hardware. Filtrado de la señal por software.

#### **Unidad 07: Sensores de Temperatura y Humedad**

Temperatura. Significado físico de la temperatura. Escalas de temperatura. Tipos de Sensores de temperatura: RTD, termocuplas, termistores NTC y PTC, sensores a diodo, sensores integrados. Características generales. Aplicaciones. Humedad. Conceptos básicos. Sensores de Humedad. Sensores de Humedad resistivos. Sensores de Humedad Capacitivos.

#### **Unidad 08: Sensores de posición, desplazamiento y proximidad.**

Definiciones. Unidades. Sensores potenciométricos. LVDT. Codificadores ópticos (encoders). Encoders absolutos e incrementales. Funcionamiento. Características. Aplicaciones. Concepto de proximidad o presencia de un objeto. Métodos de detección: inductivos, capacitivos, luz visible o infrarroja. Switchs o contactos de posición. Sensores de efecto Hall. Sensado remoto: radar y sonar.

#### **Unidad 09: Sensores de Fuerza y deformación.**

Definiciones. Unidades. Sensores de fuerza: capacitivos, de reluctancia, a strain gage, piezoeléctrico. Celdas de carga. Sensores de torque: a strain gage, reluctivos, fotoeléctrico, inductivos a desplazamiento de fase. Galgas extensométricas Principio de Funcionamiento. Circuitos de medidas. Aplicaciones.

#### **Unidad 10: Sensores de Presión, Nivel y Caudal.**

Presión. Conceptos básicos. Unidades de medida. Elementos de sensado: tubo Bourdon, diafragma, etc. Sensores de presión capacitivos, inductivos, de reluctancia y resistivos. Sensores a Strain Gage. Sensores piezoeléctricos. Nivel. Medición de nivel en líquidos y sólidos. Distintos métodos de medida. Aplicaciones. Caudal. Concepto. Mecánica de fluidos: líquidos y gases. Distintos métodos de medida. Aplicaciones.

#### **Unidad 11: Sensores de velocidad y aceleración**

Velocidad: definiciones, unidades. Métodos de medida de velocidad. Rueda de medida (tacómetros): electromagnéticos, ópticos. Aceleración: definiciones, unidades. Acelerómetros: mecánico, piezoeléctrico, efecto hall, capacitivo (MEMS). Aplicaciones. Modelos comerciales.

#### **Unidad 12: Sensores Inteligentes.**

Sensores basados en uniones semiconductoras. Sensores inteligentes. Concepto de sensor inteligente. Interface directa con Sistemas Embebidos. Microsensor. Sensor inteligente. Sistemas Micro Electromecánico (MEMS). Microsistema. Estándar IEEE P1451. Aplicaciones.

#### **Unidad 13: Sistemas de Medicion Remota**

Telemedida. Sensado remoto. Sensores Inalámbricos (Wireless). Características. Protocolos de comunicación. Redes de Sensores inalámbricos. Tecnología ZigBee. Características. Aplicaciones. Módulos comerciales. Tecnología LoRA. Características, Aplicaciones. Módulos comerciales. Tecnologías Internet de las cosas (IoT). Conceptos generales. Protocolo MQTT. Potocolos orientados a M2M. Otros protocolos M2M. Publicador, suscriptor, broker, topicos. Implementaciones con servidores MQTT en PC. implementaciones con clientes MQTT en PC. Uso de servidores Públicos. Plataformas embebidas para uso en IoT.

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

### **GUIAS DE LABORATORIO**

- Laboratorio 01 - Repaso general de conceptos.
- Laboratorio 02 - Tecnologías Logicas e Interfaces.
- Laboratorio 03 - Comunicación Serie.
- Laboratorio 04 - Comunicación Bluetooth.
- Laboratorio 05 - Adquisición y Conversión de Datos.
- Laboratorio 06 - Circuitos de acondicionamiento de señal.
- Laboratorio 07 - Introduccion a los Sensores.
- Laboratorio 08 - Mediciones usando Sensores.
- Laboratorio 09 - Adquisicion remota de Datos e IoT (I).
- Laboratorio 10 - Adquisicion remota de Datos e IoT (II).

### **GUIAS DE PROBLEMAS**

- Guia 01 - Tecnologías Logicas, interfaces y control de potencia.
- Guia 02 - Comunicacion serie sincrona y asincrona.
- Guia 03 - Conversion y Adquisicion de Datos.
- Guia 04 - Sistemas de Medicion y circuitos utilizados en IE.
- Guia 05 - Sensores y sus Caracteristicas I.
- Guia 06 - Sensores y sus Caracteristicas II.
- Guia 07 - Medicion remota e IoT.
- Guia 08 - Reduccion de ruido e interferencia.

## VIII - Regimen de Aprobación

Para obtener la regularidad en la materia y poder rendir el examen final, es necesario cumplir con los siguientes requisitos:

Asistencia a clases:

- Haber asistido al menos al 80% de las clases de laboratorio.

Aprobación de laboratorios:

- Haber aprobado el 100% de los laboratorios.
- Para poder asistir a la clase de laboratorio, se requiere aprobar previamente el cuestionario con los contenidos mínimos requeridos al inicio de la clase.
- La aprobación de los laboratorios requiere que estos sean realizados satisfactoriamente a juicio del jefe de trabajos prácticos, además de la presentación del informe correspondiente.
- Los estudiantes tienen derecho a una recuperación por laboratorio, pero no más de tres recuperaciones en total.

Aprobación de exámenes parciales:

- Haber aprobado la totalidad de los exámenes parciales.
- Los estudiantes tienen derecho a dos recuperaciones para cada examen parcial.
- Los exámenes parciales se aprueban con al menos el 70% de las respuestas correctas.

Examen final:

- El examen final se aprueba con al menos el 70% de las respuestas correctas.
- No se aceptarán estudiantes libres para rendir el examen final.
- Solo podrán rendir el examen final los estudiantes que estén en condiciones regulares.

## IX - Bibliografía Básica

- [1] Instrumentación Electrónica - Miguel A. Pérez García y Otros - 2ª Ed. - Paraninfo - 2008.
- [2] Instrumentación Industrial - Antonio Creus Sole - Marcombo - Boixareu Editores 6ª Ed. - 1999.
- [3] Sensores y Acondicionadores de señal - Ramón Pallas Areny - 4ª Ed. - Alfaomega - 2007.
- [4] Adquisición de Datos Medir Para Conocer y Controlar - Carlos Chicala - Soluciones en Control S.R.L. - 2004.
- [5] Interfacing PIC Microcontrollers: Embedded Design by Interactive Simulation - Martin Bates - Elsevier - 2006.
- [6] Programación de Sistemas Embebidos en C - Gustavo Galeano - Alfaomega - 2009.
- [7] Data Acquisition Handbook - Measurement Computing Corporation - 2012.
- [8] Practical Interfacing in the Laboratory. - Stephen E. Derenzo - 2003.

## X - Bibliografía Complementaria

- [1] Circuitos de Interfaz directa sensor-Microcontrolador - Ramon Pallas Areny - Marcombo - 2009.
- [2] AIP Handbook of Modern Sensors Physics, Designs and Applications - Jacob Fraden - AIP Press - 1995.
- [3] PC Interfacing and Data Acquisition: Techniques for Measurement, Instrumentation and Control - Kevin James - Newness - 2000.
- [5] Sensor Handbook - Sabrie Soloman - McGraw-Hill - 2009.
- [6] Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control Systems - John Park - Elsevier - 2003.
- [7] Interfacing Sensors to the IBM PC - Willis J. Tompkins - Prentice Hall - 1988.
- [8] Analog Interfacing to Embedded Microprocessor Systems - Stuart R. Ball - Elsevier - 2004.
- [9] Measurement and Instrumentation Principles - Alan S. Morris - Butterworth-Heinemann - 2001.
- [10] Measurement Systems and Sensors - Waldemar Nawrocki - Artech House - 2005

## XI - Resumen de Objetivos

Presentar los distintos tipos de interfaces y sensores utilizados en la industria y laboratorios, sus campos de aplicación así como sus respectivos circuitos de acondicionamiento de señal.

## **XII - Resumen del Programa**

Unidad 01 - Tecnologías Lógicas e interfaces
Unidad 02 - Comunicaciones en Sistemas Embebidos.
Unidad 03 - Comunicaciones Industriales.
Unidad 04 - Conversión y Adquisición de Datos.
Unidad 05 - Sistemas Electronicos de Medicion.
Unidad 06 - Circuitos usados en Instrumentación.
Unidad 07 - Sensores de Temperatura y Humedad
Unidad 08 - Sensores de posición, desplazamiento y proximidad.
Unidad 09 - Sensores de Fuerza y deformación.
Unidad 10 - Sensores de Presión, Nivel y Caudal.
Unidad 11 - Sensores de velocidad y aceleración
Unidad 12 - Sensores Inteligentes.
Unidad 13 - Sistemas de Medicion Remota.

## **XIII - Imprevistos**

--

## **XIV - Otros**

--

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