

EX-2026-00509716- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Microcontroladores	AÑO: 2026
CARÁCTER: Optativa	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación	
RÉGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 Horas.

ASIGNATURA: Sistemas Electrónicos de Instrumentación	AÑO: 2026
CARÁCTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
RÉGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La instrumentación electrónica es un pilar fundamental en la investigación y la experimentación científica al permitir la medición, el control y el registro de fenómenos físicos. Este hecho deja en evidencia la importancia de proporcionar a los estudiantes las herramientas, tanto conceptuales como prácticas, necesarias para desenvolverse con éxito en esta disciplina crucial. El auge de conversores de datos (A/D y D/A) de bajo costo y alto rendimiento ha facilitado la conexión entre los mundos analógico y digital, potenciando las ventajas de precisión, estabilidad, confiabilidad y versatilidad que ofrece el procesamiento digital en comparación con el analógico. Además, las plataformas de diseño electrónicos actuales no solo permiten la adquisición de datos, sino que también juegan un papel fundamental en el control preciso de los experimentos, esencial para garantizar la reproducibilidad y la fiabilidad de los resultados obtenidos. En tal sentido, el curso aborda los conceptos necesarios para permitir que los estudiantes sean capaces de diseñar, construir y utilizar sistemas de medición electrónicos, permitiendo así llevar a cabo experimentos de manera más eficiente y obtener datos de mayor calidad. El programa del curso combina aspectos teóricos con una fuerte componente de experiencias de laboratorio y ejecución de proyectos integradores de instrumentación electrónica, fomentando en los estudiantes una comprensión profunda de los principios subyacentes, el conocimiento detallado de las características de las señales involucradas, sus métodos de acondicionamiento, y las interfaces de entrada/salida de los sistemas. Además, se explora el uso de plataformas configurables digitales y analógicas reales, junto con lenguajes de descripción de hardware, a fin de que los estudiantes sean capaces de abordar la implementación de sistemas de instrumentación complejos y personalizados, ya sea mediante sistemas computacionales convencionales o plataformas orientadas al procesamiento en tiempo real (sistemas embebidos).

**UNC**Universidad
Nacional
de Córdoba**FAMAF**Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2026-00509716- -UNC-ME#FAMAF

Objetivo General

Desarrollar la capacidad para diseñar e implementar soluciones de hardware y software para sistemas embebidos que interactúen con el entorno físico, integrando componentes de sensado, acondicionamiento, adquisición de datos y procesamiento digital.

Objetivos Específicos

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

- Describir la lógica de circuitos digitales utilizando un lenguaje de descripción de hardware para su implementación en plataformas configurables como FPGAs.
- Desarrollar firmware en lenguaje C para microcontroladores con arquitectura ARM Cortex M, gestionando periféricos como puertos de entrada/salida (GPIO), temporizadores y módulos de comunicación serial (UART, I2C, SPI).
- Estructurar el código de un sistema embebido utilizando capas de abstracción de hardware (HAL) para lograr un software modular y portable.
- Aplicar técnicas de acondicionamiento de señales, incluyendo amplificación y filtrado analógico, para adecuar las magnitudes del mundo real a un sistema digital.
- Comprender los fundamentos de la conversión analógica-digital (ADC) y digital-analógica (DAC), incluyendo el teorema de muestreo de Nyquist, los tipos de conversores y sus características.

CONTENIDO**1. Sensores e instrumentación**

Características de los instrumentos: precisión, exactitud, resolución, sensibilidad, rango dinámico. etc. Representación binaria, introducción a los circuitos digitales. Lógica combinacional y secuencial. Transducción de señales: conversión de magnitudes físicas en señales eléctricas. Procesamiento de señales: acondicionamiento, amplificación, filtrado, conversión. Visualización y registro de datos. Características de los sensores: Sensibilidad, linealidad, rango, precisión, exactitud, tiempo de respuesta. Tipos de sensores: pasivos vs. activos. Clasificación: Sensores de temperatura; de presión; de fuerza; de posición; de luz; sensores químicos.

2. Acondicionamiento y procesamiento de señales

Amplificación/atenuación. Amplificadores de instrumentación. Ruido: definición, tipos métricas. Filtrado analógico: tipos y características de filtros. Linealización: técnicas por hardware y por software. Muestreo y cuantificación de señales, tasa de Nyquist. Análisis de series temporales. Sistemas de tiempo real: definición, características y aplicaciones. Terminología, restricciones de tiempo: tiempo límite, tiempo de ejecución, tiempo de respuesta, jitter.

3. Adquisición y generación de señales

Conversión analógica-digital (ADC): Tipos de ADC: de rampa, de integración, de aproximaciones sucesivas, flash. Características de los ADC: resolución, errores, velocidad de conversión, precisión. Concepto de muestreo, circuitos Sample/Hold y filtro antialias. Conversores de sobremuestreo. Conversión Digital-Analógica (DAC): principios de funcionamiento y características. Tipos: de resistores ponderados; tipo escalera (R-2R) y potenciométricos.

4. Plataformas configurables digitales

Principios de configurabilidad digital: PAL, PLA, PLDs. PLD complejos, FPGAs. Arquitectura

**UNC**Universidad
Nacional
de Córdoba**FAMAF**Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2026-00509716- -UNC-ME#FAMAF

de una FPGAs. Flujo y herramientas de diseño asistido. Casos de estudio. Introducción a los lenguajes de descripción de hardware (HDL). HDLs vs. lenguajes de programación. Sentencias básicas de HDL tipos de datos, modelado concurrente y secuencial. Síntesis. Casos de estudio.

5. Plataformas de sistemas embebidos

Arquitectura ARM Cortex M (32 bits). Desarrollo de firmware. Recursos del lenguaje C para sistemas embebidos. Compiladores. Manejo de módulos periféricos. Puertos de entrada/salida (GIPO). Utilización del TIMER como generador de base de tiempos. Módulos de comparación y captura. Modulación PWM. Conversores A/D. Comunicación serial: UART, I2C, SPI. Bloques Analógicos Reconfigurables. Organización del código. Desarrollo mediante capas de abstracción: App, BSP, HAL. Modelado de librerías de manejo de hardware (HAL).

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Bindal, A. (2017). Electronics for Embedded Systems. Alemania: Springer International Publishing.
- Zhu, Y. (2023). Embedded Systems with ARM Cortex-M Microcontrollers in Assembly Language and C. Estados Unidos: E-Man Press LLC.
- Amano, Hideharu (2018). Principles and Structures of FPGAs. Springer International Publisher
- Alessandro Ferrero, Dario Petri, Paolo Carbone, Marcantonio Catelani (Ed). (2015). Modern Measurements: Fundamentals and Applications

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Roberts, G. W., Taenzler, F., Burns, M. (2012). An Introduction to Mixed-signal IC Test and Measurement. Reino Unido: Oxford University Press.
- Lars Bengtsson (2024), Electrical Measurement Techniques. For the Physics Laboratory. Springer

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

El profesor responsable de la materia es el encargado del dictado de las clases regulares en las que se imparten los fundamentos teóricos del curso, apoyado en el uso de presentaciones multimedia (diapositivas y proyector). Por tratarse de una asignatura cuyos contenidos presentan una fuerte componente de tecnología aplicada, se utilizarán casos prácticos y problemas modelo resueltos como ejemplos de aplicación, con el fin de mejorar la asimilación de los conceptos abordados.

La parte práctica, desarrollada completamente en laboratorio, se orienta al Aprendizaje Basado en Proyectos. Este enfoque representa un modelo diferente de enseñanza y evaluación, en donde los alumnos incorporan los conocimientos mediante el trabajo colaborativo en grupos. En este caso los estudiantes reciben los conceptos y premisas iniciales y luego se abocan a la resolución de un problema planteado por la cátedra. Es en la propia realización del proyecto en donde se encuentran nuevas necesidades de

**UNC**Universidad
Nacional
de Córdoba**FAMAF**Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación**EX-2026-00509716- -UNC-ME#FAMAF**

aprendizaje que ellos mismos deben subsanar, siempre bajo la dirección y coordinación del docente encargado de las actividades prácticas. Dicho trabajo se realiza de forma cooperativa en pequeños grupos, lo cual ayuda al desarrollo de no sólo los propios conceptos de la materia, sino también de nuevas habilidades y competencias de carácter transversal.

Los entornos virtuales donde se desarrolla la actividad académica son:

- Aula Virtual de la Plataforma Google Classroom con las cuentas de mail institucionales

Las herramientas informáticas utilizadas para llevar adelante las actividades son:

- Compiladores y entornos de programación (STM32 Cube IDE / GCC)
- Herramientas de diseño y Síntesis para FPGA (Vivado)
- Biblioteca digital, metabuscaadores, recursos digitales
- Herramientas y recursos: LLM's y generadores de código basados en Inteligencia Artificial

El espacio curricular incluye en su planificación:

- Actividades de proyectos
- Tratamiento de material de estudio en idioma inglés

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

DURANTE EL CURSADO:

Las evaluaciones parciales serán instrumentadas mediante la presentación de informes de trabajos prácticos de diseño, simulación e implementación de soluciones de hardware y software para diversos sistemas.

Nro de instancias de evaluación: 4 (cuatro).

EXAMEN FINAL:

Informe de diseño, implementación, y defensa oral de un proyecto integrador de la asignatura que consiste en el desarrollo de un sistema embebido de mediana complejidad (consensuado previamente con el docente del curso), de aplicación práctica, que resuelva un problema real de instrumentación.

Nro. de instancias de evaluación 1 (una).

REGULARIDAD

- Aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

CORRELATIVIDADES

Para Licenciatura en Física:

Para Cursar: Física General III (regularizada)

Para Rendir: Física General III (aprobada)

Para la Licenciatura en Ciencias de la Computación:

Para Cursar: Arquitectura de Computadoras (regularizada) y Sistemas Operativos (aprobada).

Para Rendir: Arquitectura de Computadoras (aprobada).