

Programa del curso EE-0705

Microcontroladores

Escuela de Ingeniería Electromecánica
Carrera de Ingeniería Electromecánica (tronco común)

I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

1. Datos generales

Nombre del curso:	Microcontroladores
Código:	EE-0705
Tipo de curso:	Teórico - Práctico
Obligatorio o electivo:	Obligatorio
Nº de créditos:	2
Nº horas de clase por semana:	3
Nº horas extraclase por semana:	3
Ubicación en el plan de estudios:	Curso de 7 ^{mo} semestre en Ingeniería Electromecánica (tronco común)
Requisitos:	EE-0604 Sistemas digitales
Correquisitos:	EE-0704 Control automático
El curso es requisito de:	EE-0804 Control por eventos discretos. <i>Énfasis en Instalaciones Electromecánicas</i> : EE-8807 Aplicaciones de sistemas embebidos. <i>Énfasis en Aeronáutica</i> : EE-8807 Aplicaciones de sistemas embebidos. <i>Énfasis en Sistemas Ciberfísicos</i> : EE-8807 Aplicaciones de sistemas embebidos
Asistencia:	Obligatoria
Suficiencia:	No
Posibilidad de reconocimiento:	Sí
Aprobación y actualización del programa:	01/01/2026 en sesión de Consejo de Escuela 01-2026

2. Descripción general

El curso de *Microcontroladores* aporta en el desarrollo del siguiente rasgo del plan de estudios: desarrollar soluciones de hardware usando microcontroladores para el control y procesamiento de datos en sistemas electromecánicos.

Los aprendizajes que los estudiantes desarrollarán en el curso son: comprender la arquitectura interna de un microcontrolador; programar microcontroladores en lenguaje C; y aplicar microcontroladores para el control y procesamiento de datos.

Para desempeñarse adecuadamente en este curso, los estudiantes deben poner en práctica lo aprendido en los cursos de: Sistemas digitales, y Sistemas analógicos.

Una vez aprobado este curso, los estudiantes podrán emplear algunos de los aprendizajes adquiridos en el curso de: Aplicaciones de sistemas embebidos.

3. Objetivos

Al final del curso la persona estudiante será capaz de:

Objetivo general

- Desarrollar soluciones de hardware usando microcontroladores para el control y procesamiento de datos en sistemas electromecánicos.

Objetivos específicos

- Comprender la arquitectura interna de un microcontrolador.
- Programar microcontroladores en lenguaje C.
- Aplicar microcontroladores para el control y procesamiento de datos.

4. Contenidos

En el curso se desarrollarán los siguientes temas:

1. Introducción a los microcontroladores
 - 1.1. Arquitectura básica: CPU, memoria, periféricos
 - 1.2. Familias de microcontroladores: diferencias entre arquitecturas de 8, 16 y 32 bits
 - 1.3. Herramientas de desarrollo: compiladores, IDEs, simuladores, y depuradores
 - 1.4. Enfoque en la configuración de registros: ¿Qué son los registros y cómo se usan para controlar el hardware?
2. Programación en lenguaje C para microcontroladores
 - 2.1. Sintaxis básica y estructuras de control
 - 2.2. Variables: declaración, tipos de datos (int, char, float, entre otros), alcance (local y global), y modificadores (const, volatile)
 - 2.3. Uso de punteros y direcciones de memoria para acceder a registros
 - 2.4. Manipulación de bits: operaciones AND, OR, XOR, y desplazamientos
3. GPIO (Entradas y Salidas Digitales)
 - 3.1. Configuración de registros para definir pines como entrada o salida
 - 3.2. Lectura y escritura de pines GPIO

- 3.3. Uso de resistencias pull-up y pull-down
- 4. Interrupciones
 - 4.1. Configuración de registros para habilitar interrupciones
 - 4.2. Manejo de vectores de interrupción
- 5. Temporizadores (timers) y contadores (counters)
 - 5.1. Configuración de registros para temporizadores y contadores
 - 5.2. Uso de temporizadores para generar retardos y medición de tiempo
 - 5.3. Uso de contadores para eventos externos
- 6. Comunicación serial
 - 6.1. Configuración de registros para comunicación UART, SPI e I2C
 - 6.2. Transmisión y recepción de datos en UART: Ejemplo práctico de comunicación entre microcontrolador y PC
 - 6.3. Transmisión de datos en SPI
 - 6.4. Transmisión de datos en I2C
- 7. Conversión Analógica-Digital (ADC) y Digital-Analógica (DAC)
 - 7.1. Configuración de registros para el módulo ADC
 - 7.2. Lectura de valores analógicos y su conversión a valores digitales
 - 7.3. Configuración de registros para el módulo DAC
 - 7.4. Generación de señales analógicas a partir de valores digitales
- 8. Modulación por Ancho de Pulso (PWM)
 - 8.1. Configuración de registros para generar señales PWM
 - 8.2. Control de motores DC y servomotores
- 9. Memoria
 - 9.1. Tipos de memoria en microcontroladores: Flash, RAM, EEPROM
 - 9.2. Configuración y manejo de memoria Flash y EEPROM
- 10. Reloj en Tiempo Real (RTC)
 - 10.1. Configuración de registros para el módulo RTC
 - 10.2. Uso del RTC para medición de tiempo y fechas
- 11. Acceso Directo a Memoria (DMA)
 - 11.1. Configuración de registros para el módulo DMA
 - 11.2. Uso del DMA para transferencias de datos sin intervención de la CPU
- 12. Watchdog Timer
 - 12.1. Configuración de registros para el Watchdog Timer

12.2. Uso del Watchdog Timer para prevenir bloqueos del sistema

II parte: Aspectos operativos

5. Metodología En este curso, se utilizará el enfoque sistémico-complejo para la ejecución de las sesiones magistrales y se integrará la investigación práctica aplicada para las sesiones prácticas. Esta última se implementará mediante técnicas como el modelado, simulación, prototipado y la experimentación controlada.

Las personas estudiantes podrán desarrollar actividades en las que:

- Recibirán instrucción sobre la arquitectura, la programación y la configuración de periféricos en microcontroladores.
- Realizarán prácticas en clase donde configurarán y utilizarán periféricos como GPIO, ADC, DAC, PWM, temporizadores, y comunicación serial (UART, SPI, I2C).
- Desarrollarán un proyecto integrador que combine múltiples periféricos y técnicas avanzadas, como el uso de interrupciones, watchdog timer, y DMA, para resolver un problema real.

Este enfoque metodológico permitirá a la persona estudiante desarrollar soluciones de hardware usando microcontroladores para el control y procesamiento de datos en sistemas electromecánicos

Si un estudiante requiere apoyos educativos, podrá solicitarlos a través del Departamento de Orientación y Psicología.

6. Evaluación La evaluación se distribuye en los siguientes rubros:

- Pruebas parciales: evaluaciones formales que miden el nivel de comprensión y aplicación de los conceptos clave del curso. Generalmente cubren una parte significativa del contenido visto hasta la fecha y pueden incluir problemas teóricos y prácticos.
- Tareas: evaluaciones que tienen el propósito de reforzar, aplicar o evaluar el aprendizaje de un tema específico. Pueden requerir investigación, resolución de problemas, desarrollo de habilidades prácticas o aplicación de conocimientos teóricos.
- Act. aprendizaje activo: actividad diseñada para que los estudiantes se involucren de manera directa y práctica en la construcción de su conocimiento, a través de la resolución de problemas, la discusión y la aplicación de conceptos teóricos en contextos reales o simulados.

Pruebas parciales (2)	60 %
Tareas (6)	15 %
Act. aprendizaje activo (1)	25 %
Total	100 %

De conformidad con el artículo 78 del Reglamento del Régimen Enseñanza-Aprendizaje del Instituto Tecnológico de Costa Rica y sus Reformas, en este curso la persona estudiante **no** tiene derecho a presentar un examen de reposición.

7. Bibliografía

- [1] R. H. Barnett, L. O'Cull y S. Cox, *Embedded C Programming and the Microchip PIC*, 2nd. Cengage Learning, 2017.
- [2] M. Barr, *Programming Embedded Systems in C and C++*, 1st. O'Reilly Media, 1999.
- [3] J. Sanchez y M. P. Canton, *Microcontroller Programming: The Microchip PIC*, 1st. CRC Press, 2007.

8. Persona docente

El curso será impartido por:

M.Sc. Nicolás Vaquerano Pineda

Bachillerato en Ingeniería Eléctrica, Universidad de Costa Rica, Costa Rica

Licenciatura en Ingeniería Eléctrica, Universidad de Costa Rica, Costa Rica

Maestría en Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Correo: nvaquerano@itcr.ac.cr Teléfono: 25509350

Oficina: 14 Escuela: Ingeniería Electromecánica Sede: Cartago