

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:

Dr.-Ing. Juan José Rojas Hernández

Doctor en ciencia aplicada a la integración de sistemas. Instituto Tecnológico de Kyushu. Japón.

Máster en electrónica con énfasis en microsistemas. Licenciado en Mantenimiento Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

Correo: juan.rojas@itcr.ac.cr *Teléfono:* 88581419

Oficina: 31 *Escuela:* Ingeniería Electromecánica *Sede:* Cartago

M.Sc. Nicolás Vaquerano Pineda

Maestría en Electrónica con énfasis en Sistemas Embebidos. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica

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

Oficina: 0 *Escuela:* Ingeniería Electromecánica *Sede:* Cartago