



UNIVERSIDAD DE SONORA
Unidad Regional Centro
División de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Industrial
LICENCIATURA INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

Nombre de la Asignatura: SISTEMAS EMBEBIDOS

| | | | | | |
|---------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Clave: | Créditos: 6 | Horas totales: 80 | Horas Teoría: 1 | Horas Práctica: 4 | Horas Semana: 5 |
|---------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|

Modalidad: Presencial **Eje de formación:** Especializante

Elaborado por: DR. VICTOR HUGO BENITEZ BALTAZAR, DR. CARLOS FIGUEROA NAVARRO.

Antecedente: **Consecuente:**

Carácter: Optativa **Departamento de Servicio:** Ing. Industrial

Propósito:

La asignatura pertenece al eje especializante y es de carácter optativa. El principal propósito es proporcionar a los estudiantes los aspectos fundamentales y básicos del diseño, funcionamiento y comprensión de un sistema embebido y su configuración tecnológica actual que tiene en una de sus partes una computadora (microcontrolador) que viene a ser el cerebro del sistema.

I. Contextualización

Introducción:

El desarrollo profesional del Ingeniero en Mecatrónica está fuertemente relacionado a sistemas que utiliza la tecnología actual como la que estudia esta asignatura. Se entiende por sistemas embebidos a una combinación de hardware y software de computadora, sumado a piezas mecánicas o de otro tipo, diseñado para tener una función específica. Es común el uso de estos dispositivos.

Muchas veces un sistema embebido es un componente de un sistema mucho más grande, como por ejemplo los sistemas de frenos o el sistema de inyección de combustible, en automóviles actuales son sistemas embebidos.

Esta combinación de software y hardware puede ser reemplazada en muchos casos por un circuito integrado que realice la misma tarea. Pero una de las ventajas de los sistemas embebidos es su flexibilidad, ya que, a la hora de realizar alguna modificación, resulta mucho más sencillo modificar una línea de código al software del sistema embebido que reemplazar todo el circuito integrado.

Los sistemas embebidos se encuentran disponibles en la tecnología actual. El horno microondas, el auto, el ascensor, el equipo de audio, los aviones son controlados por computadoras que normalmente no poseen una pantalla, un teclado o disco rígido, y no responden a lo que comúnmente denominamos PC.

Los sistemas embebidos a pesar de no ser populares están en muchas partes, en realidad, es difícil encontrar algún dispositivo cuyo funcionamiento no esté basado en algún sistema embebido, desde vehículos hasta teléfonos celulares e incluso en algunos electrodomésticos comunes como refrigeradores y hornos microondas.

Un uso muy común de los sistemas embebidos es en los sistemas de tiempo real, entendiéndose por sistemas en tiempo real aquellos sistemas en los que el control del tiempo es vital para el correcto funcionamiento. Los sistemas en tiempo real necesitan realizar ciertas operaciones o cálculos en un límite de tiempo, donde ese límite de tiempo resulta crucial. Un ejemplo claro de un sistema de tiempo real es el control de tráfico aéreo.

Por lo tanto, se entiende como sistema embebido aquellos equipos que procesan datos digitalmente y están diseñados para una función específica; además usan microcontroladores, FPGA o DSP. Y por último están optimizados para mejorar tamaño, costo, consumo, confiabilidad y desempeño

Las unidades didácticas se describen a continuación.

En la unidad didáctica I se hace una introducción donde se estudia la historia, así como estructura y componentes de un sistema embebido.

En la Unidad didáctica II se inicia con un estudio sobre sistemas embebidos basados en microcontroladores, que incluyen en un único chip: procesador, memoria, interfaces, conversores y timers.

En la Unidad didáctica III se abordan el estudio de sistemas embebidos basados en procesadores digitales de Señales. (DSP), son microcontroladores o microprocesadores diseñados específicamente, tanto en arquitectura hardware como conjunto de instrucciones, para realizar tareas típicas de procesamiento digital de señales en tiempo real.

En la Unidad didáctica IV se introduce el concepto de sistemas embebidos basados en FPGA. (Fiel Programmable Gate Array) como lógica programable organizada de alguna manera dentro de un chip.

Perfil del(los) instructor(es):

Poseer Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica o Electrónica.
Preferentemente con grado académico de maestría o especialidad.
Con experiencia docente y desarrollo profesional comprobada cuando menos de dos años en el campo de la materia.

II. Competencias a lograr

Competencias genéricas a desarrollar:

- **Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.** Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.
 - **Trabajo colaborativo.** Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.
 - **Capacidad para la toma de decisiones.** Evalúa y sopesa información importante para identificar los aspectos relevantes. Define la prioridad para la solución del problema en términos de impacto y urgencia.
 - **Capacidad para realizar investigación básica y aplicada.** Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.
- Competencia Digital.** Aplica herramientas digitales para el pensamiento reflexivo, la creatividad y la innovación

Competencias específicas:

- HABILIDAD PARA DESARROLLAR HARDWARE Y/O SOFTWARE PARA APLICACIONES ESPECÍFICAS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN
 - Construir sistemas de computación diseñados para realizar funciones en tiempo real para efectuar necesidades específicas. Estructurar un sistema embebido con componentes que se encuentran incluidos en la placa base asociada a una computadora. Diseñar sistemas para dispositivos sencillos y elaborar la electrónica que lo controle.
- CAPACIDAD PARA APLICAR LA MANUFACTURA COMPUTARIZADA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MECANISMOS Y COMPONENTES MECATRÓNICOS
 - Diseñar y construir dispositivos electrónicos con un amplio rango de aplicaciones industriales. Conocer la tecnología necesaria para un sistema embebido de desarrollo específico.

Objetivo General:

Obtener la formación en el diseño y construcción de sistemas embebidos basados en microprocesador para su uso en un amplio rango de aplicaciones industriales. Aprender las técnicas y metodologías de programación de microcontroladores, y el hardware electrónico con el que se construyen los sistemas embebidos, permitiendo así una formación en el proceso de concepción y diseño del sistema. Conocer las tecnologías de diseño más extendidas, manejando un sistema de desarrollo específico.

Objetivos Específicos:

1. Identificar un sistema embebido, ver el ámbito de aplicación y las posibilidades que puede ofrecer, así como obtener capacidad de interpretar un esquema electrónico de una tarjeta basada en microcontrolador.
2. Lograr la capacidad de seleccionar el microcontrolador, microprocesador o DSP que mejor se adapte a una determinada aplicación.
3. Lograr la capacidad de identificar las señales que proporcionan los diferentes sensores interconectados a los sistemas embebidos.
4. Conocer las técnicas de conversión analógica a digital y viceversa y además obtener la capacidad de entender las diferentes técnicas de procesamiento digital de las señales, mediante sistemas embebidos.

Unidades Didácticas:

Unidad Didáctica I – INTRODUCCIÓN, HISTORIA, ESTRUCTURA Y COMPONENTES DE UN SISTEMA EMBEBIDO.

Unidad Didáctica II – SISTEMAS EMBEBIDOS BASADOS EN MICROCONTROLADORES.

Unidad Didáctica III – SISTEMAS EMBEBIDOS BASADOS EN PROCESADORES DIGITALES DE SEÑALES.

Unidad Didáctica IV – SISTEMAS EMBEBIDOS BASADOS EN FPGA.

III. Didáctica del programa

Unidades Didácticas:**Unidad didáctica I. Introducción, historia, estructura y componentes de un sistema embebido**

En la unidad I, el alumno adquiere conocimientos sobre la definición formal de sistema embebido, historia de esta tecnología y la estructura y componentes, así como la arquitectura básica más empleada.

- Antecedentes históricos
- Estructura y componentes
- Aplicaciones.

Unidad didáctica II. Sistemas embebidos basados en microcontroladores

En la unidad II, el alumno adquiere los conocimientos de la estructura de los sistemas embebidos simples que se basan en microcontroladores, que incluyen en un único chip: procesador, memoria, interfaces, conversores y timers.

- Antecedentes
- Microcontroladores
- Conversores
- Timers.

Unidad de didáctica III. Sistemas embebidos basados en procesadores digitales de señales

En la unidad III, el alumno adquiere los conocimientos sobre el Procesador Digital de Señal (DSP): Son microcontroladores o microprocesadores diseñados específicamente, tanto en arquitectura hardware como conjunto de instrucciones, para realizar tareas típicas de procesamiento digital de señales en tiempo real.

- DSP
- Microcontroladores.

Unidad de didáctica IV. Sistemas embebidos basados en FPGA

En la unidad IV, el alumno conoce los sistemas FPGA Fiel Programmable Gate Array como lógica programable organizada de alguna manera dentro de un chip.

- FPGA
- Aplicaciones.

Criterios de desempeño

1. Participación activa en clase.
2. Ser puntuales.
3. Asistencia. Es muy importante. Tomar en cuenta el Reglamento Escolar.
4. Cumplir cabal y puntualmente con todas las actividades y trabajos.
5. Hacer los exámenes en las fechas programadas.
6. Trabajar en equipo los proyectos del curso.
7. Efectuar prácticas de laboratorio.

Experiencias de Enseñanza / procesos y objetos de aprendizaje requeridos

1. Exposición del maestro temas teóricos.
2. Exposición de alumnos de aplicaciones industriales.
3. Actividades en laboratorio de Mecatrónica.

Experiencias de aprendizaje.

1. Investigación de artículos de revistas de ciencia y tecnología.
2. Exposición de Proyectos.
3. Pruebas experimentales de sistemas específicos.

Recursos didácticos y tecnológicos (material de apoyo):

1. Laptop del instructor.
2. Cañón.
3. Pintarrón.

| | |
|--|-----------------------------------|
| 4. Conexión a internet. 5. Prototipos didácticos. | |
| Bibliografía | Básica/ Complementaria |
| Morán Loza, J. (2014). Programación de sistemas embebidos con aplicaciones. 1 ^{ra} edición. Edit. PEARSON | Básica |
| Rodríguez Andina J., De La Torre Arnanz E., Valdes Peña M. (2017). FPGAs. Advanced Features, and Applications in Industrial Electronics. 1 th edition. Edit. CRC Press. | Básica |
| Wilson P. (2016). Design recipes for FPGAs: Using Verilog and VHDL. 2 nd edition. Oxford: Edit. Newnes. | Básica |
| Romano D. Make. (2016). FPGAs. Turning Software into Hardware with Eight Fun and Easy DIY Projects. 1 th edition. USA: Edit. Maker Media, Inc. | Básica |
| Welch T., Wright, C., & Morrow M. (2011). Real-Time Digital Signal Processing from MATLAB®. 3 rd edition. Hoboken: Edit. CRC Press. | Básica |
| Maxinez D. (2014). Programación de sistemas digitales con VHDL. 1 ^{ra} edición. México: Edit. Patria. | Básica |

IV. Evaluación Formativa de las Competencias

| # | Tipo (C,H, A) | Evidencias a evaluar | Criterios de evaluación | Técnicas e Instrumentos de Evaluación | Ponderación % |
|---|---------------|---------------------------|---|--|---------------|
| 1 | C | Examen parcial | Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a las unidades I y II | Examen escrito | 20 % |
| 2 | C,H, A | Exposiciones de proyectos | Se evaluará la capacidad, habilidades y actitudes en relación a trabajo en equipo, lectura y análisis proyectos, exposición, organización de ideas. | Diseño, debate, organización y presentación de proyectos | 30 % |
| 3 | C | Examen parcial | Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a las unidades III y IV | Examen escrito | 20 % |

| | | | | | |
|---|------|-------------------------------|---|---------------------------------------|--------------|
| 4 | H, A | Prácticas de laboratorio | Se evaluarán los conocimientos, habilidades y actitudes en la realización de prácticas de laboratorio | Evidencias de práctica de laboratorio | 20 % |
| 5 | H, A | Participación activa en clase | Se evaluarán las habilidades de comunicación, organización y actitudes de trabajo y compromiso del alumno | Participación en clases y asistencia | 10 % |
| | | | | Total | 100 % |

C: Conocimientos H: Habilidades A: Actitudes