



1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA

Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			Clave de la UA
Seminario de Solución de Problemas de Programación de Sistemas Embebidos			17267
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación	Valor en créditos
Escolarizada	Seminario	Básica común	5
UA de pre-requisito	UA simultáneo	UA posteriores	
	17269		
Horas totales de teoría	Horas totales de práctica	Horas totales del curso	
0	68	68	
Licenciatura(s) en que se imparte	Módulo al que pertenece		
Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica Ingeniería en Biomédica Ingeniería en Robótica Ingeniería en Fotónica	Electrónica Digital		
Departamento	Academia a la que pertenece		
Electrónica	Electrónica Digital		
Elaboró	Fecha de elaboración o revisión		
José Miguel Morán Loza Alicia García Arreola María Patricia Ventura Núñez René Armando de la Peña Salazar José de Jesús Ramos Guillén	10/08/2023		



2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA

Presentación

La materia capacita al alumno en el uso de sistemas embebidos aplicados en la industria electrónica actual; enfocando la mayor parte a microcontroladores, los cuales son asociados con modelos y sistemas reales que en la actualidad son ampliamente utilizados en las áreas de: Electrónica, Control Industrial, Industria Automotriz, Biomédica, Robótica, Comunicaciones, Aeronáutica, Electrodomésticos, Computación, etc.

Relación con el perfil

Modular

El alumno será capaz de diseñar, implementar y evaluar sistemas digitales empleando dispositivos microprocesadores y/o microcontroladores programados mediante un lenguaje de programación de uso estándar en la industria relacionada.

De egreso

El alumno aplicará la metodología de diseño involucrada en el desarrollo de prototipos, basados en sistemas embebidos mediante el uso de un lenguaje de programación de uso estándar en la industria vinculada a los sistemas embebidos. Empleando para ello, herramientas de diseño y simulación de hardware, Ensambladores y Compiladores de lenguajes de programación apropiados para el sistema embebidos, así como el apoyo de otras herramientas de desarrollo EDA complementarias al prototipado de proyectos con sistemas embebidos.

Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura

Transversales

- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- Capacidad de comunicación escrita
- Capacidad de aprender y actualizarse
- Trabajo colaborativo

Genéricas

Aplica los elementos de la programación de sistemas embebidos para dar solución a problemas fundamentales de un sistema basado en microcontroladores y/o microprocesadores.

Profesionales

Habilidad de seleccionar el sistema embebido adecuado para el desarrollo de un prototipo.

Saberes involucrados en la UA o Asignatura

Saber (conocimientos)

- Programación en ensamblador
- Programación en Lenguaje C
- Manejo de compiladores
- Manejo de simuladores
- Eficiencia de código y velocidad de ejecución
- Sistemas Combinacionales
- Sistemas Secuenciales

Saber hacer (habilidades)

- Destreza para el uso de la PC
- Construcción de circuitos electrónicos básicos
- Resolver el conexionado de circuitos
- Abstracción para codificar la solución de problemas
- Capacidad de discernimiento

Saber ser (actitudes y valores)

- Actitudes:
- Se muestra dispuesto al trabajo con sus compañeros
 - Disponibilidad
 - Iniciativa
 - Compromiso consigo mismo y con el grupo
- Valores:
- Honestidad
 - Responsabilidad
 - Respeto por su trabajo y el de los demás



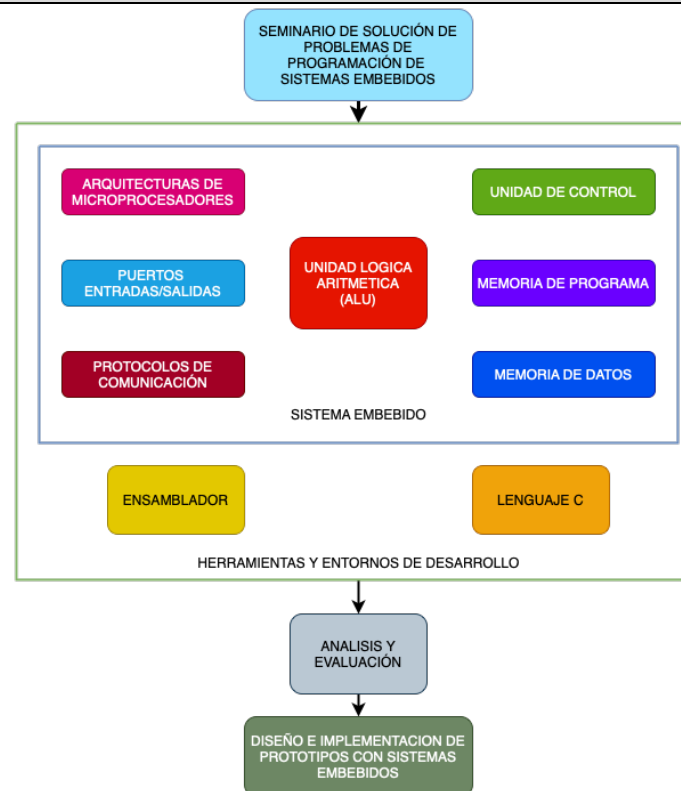
Producto Integrador Final de la UA o Asignatura

Título del Producto: Diseño e Implementación de prototipos con sistemas embebidos.

Objetivo: Diseñar un prototipo que de solución a una requisición de un producto nuevo o que pueda mejorar uno existente, que resuelva una necesidad o que pueda innovar en áreas en donde los microcontroladores o microprocesadores aún no han sido implementados.

Descripción: Un prototipo, que solucione un problema previamente definido, lo mejore o innove, con la herramientas definidas de acuerdo a la plataforma del sistema embebido involucrado y vinculando los conocimientos adquiridos en la materia.

3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA





4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS

Unidad temática 1:

Objetivo de la unidad temática: Reconocer el hardware de un microcontrolador a través de las hojas de especificaciones del fabricante o libro de texto, para emplearlo y programarlo en diseños de prototipos.

Introducción: El contenido principal se centra en los conceptos principales de los microprocesadores y microcontroladores, dando a conocer cada uno de los bloques funcionales y desglosando algunos de ellos para su utilización posterior, familiarizándose con los términos propios del tema.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
1. Conceptos principales de los microprocesadores y microcontroladores. 1.1 Arquitecturas de microprocesadores y microcontroladores. 1.2 Unidad Central de Proceso. 1.2.1 Núcleo del procesador. 1.2.2 ALU, Acumuladores, Registro de estado y sus banderas(flags). 1.3 Unidad de Control 1.3.1 Set de Instrucciones y sus clasificaciones. 1.3.2 Nemónicos 1.3.3 Operandos 1.3.4 Codificación correspondiente a hexadecimal. 1.5 Registros de Propósito Específico. 1.6 Registros de Propósito General 1.7 Interrupciones 1.8 Interfaz de Entrada/Salida 1.8.1 Puerto Paralelo 1.8.2 Puerto Serial	Manejar la terminología empleada en el ámbito de los microprocesadores. Implementar las diferentes partes internas del procesador para su posterior operación. Manejar el uso del lenguaje ensamblador para manipular las diferentes partes del dispositivo. Implementar las operaciones Aritmeticas y Lógicas mediante el uso del lenguaje Ensamblador para el posterior tratamiento de datos.	Actividades a nivel de simulación electrónica y/o en ProtoBoard, manejo ensamblador y/o compilador.



Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Presentación y descripción de las diferentes partes de la arquitectura del sistema embebido que se utilizará en los prototipos.	Lecturas de la bibliografía y lecturas complementarias de las hojas de datos del dispositivo que se utilizará.	Respuesta a los cuestionarios del texto	Libro	4 hrs
Descripción y análisis de las instrucciones a nivel ensamblador del microcontrolador	Programación de al menos 2 ejercicios en ensamblador, propuestos por el profesor	Archivo con formato *.asm (Previamente simulado)	Simulador del dispositivo a nivel ensamblador	4 hrs
Repaso del Lenguaje C	Lecturas complementarias del lenguaje C. Solución de los 2 ejercicios previamente implementados en ensamblador ahora en C	Archivo con formato *.c	Libro	4 hrs
Descripción y uso del entorno de desarrollo para la compilación del programa en C. Descripción y uso de la plataforma de simulación del dispositivo.	Descargar e instalar software			4 hrs



Unidad temática 2:

Objetivo de la unidad temática: Aprender a manejar los elementos de entrada y salida de hardware en conjunto con la memoria interna y el núcleo del procesador a través de simulador y de su implementación física.

Introducción: En esta unidad se describen los componentes que constituyen los puertos de entrada y salida y su comunicación con el núcleo del procesador y elementos de memoria.

Contenido temático		Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
2.- Puertos de entrada/salida		Reconocer los diferentes elementos de entrada/salida del sistema como interfaz con el mundo exterior. Aprender a configurar cada uno de los dispositivos en función de las necesidades de diseño. Relacionar el hardware con el Lenguaje C. Dominar las técnicas de enmascaramiento para la manipulación de bits en los puertos. Emplear las diferentes técnicas de multiplexado de puertos.		Carpeta Electrónica: Integración del proyecto en el entorno IDE, simulación e implementación electrónica en protoboard de las prácticas: P1 P2 P3	
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado	
Descripción, funcionamiento e implementación del: Laboratorio #1 “Manipulación de un puerto como salida” Laboratorio #2 “Manipulación de un puerto como entrada” Laboratorio #3 “Led parpadeante” Laboratorio #4 “Alarma”	Experimentación a nivel de simulación (opción a implementación a nivel de proto) con: Laboratorio #1 Laboratorio #2 Laboratorio #3 Laboratorio #4	Carpeta Electrónica: Laboratorio #1 Laboratorio #2 Laboratorio #3 Laboratorio #4	Pintarrón, marcadores y borrador, proyector de video, computadora	4 horas	
Establecer especificaciones para P1. - Detectar cuando al menos una puerta o ventana esten abiertas.	P1. “Alarma Mejorada de Casa Habitación”.	Carpeta Electrónica: P1		4 horas	
Laboratorio #5 “Display de 7 Segmentos”	Experimentación a nivel de simulación (opción a implementación a nivel de proto) con: Laboratorio #5	Carpeta Electrónica: Laboratorio #5		4 horas	
Establecer especificaciones para P2. - contador Up/Down, Stop/Run. - Nombres, leyendas, letreros	P2. “Display de 7, 14 o 16 Segmentos”	Carpeta Electrónica: P2			



Laboratorio #6 “Contador de 0-99”	Laboratorio #6	Laboratorio #6		
Establecer especificaciones para P2. - Contador de 0-999 con controles Up/Down, Stop/Run” - Reloj HH:MM:SS con botones de ajuste	P3. “Display Multiplexado”	Carpeta Electrónica: P3		

Unidad temática 3:

Objetivo de la unidad temática: Comprender la operación de cada uno de los dispositivos internos del microcontrolador y periféricos al núcleo del procesador,

Introducción: En la unidad se describe el funcionamiento de bloques específicos conocidos como periféricos incluyendo los registros internos, detallando la funcionalidad de cada uno de los elementos que configuraran el comportamiento que adoptarán.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
3.- Periféricos 3.1 Timers 3.2 ADC 3.3 USART 3.4 PWM	<p>Conocer los diferentes elementos de periféricos del sistema como interfaces especializadas que facilitan la comunicación con elementos internos/externos al sistema.</p> <p>Aprender a configurar cada uno de los dispositivos en función de las necesidades de diseño.</p> <p>Relacionar el hardware con el Lenguaje C.</p> <p>Analizar la funcionalidad del ADC como una entidad de conversión de señales de tiempo continuo a tiempo discreto, para el tratamiento de dichas señales.</p> <p>Analizar las diferentes modalidades de comunicación de la USART</p>	<p>Carpeta Electrónica, Reportes, Integración del proyecto en el entorno IDE y simulación e implementación electrónica en protoboard de las prácticas:</p> <p>P4 P5 P6 P7 P8</p>

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Descripción, funcionamiento e implementación del: Laboratorio #7 Configuración del Timer/Counter 0”.	Experimentación a nivel de simulación (opción a implementación a nivel de proto) con: Laboratorio #7	Carpeta Electrónica: Laboratorio #7	Pintarrón, marcadores y borrador, proyector de video, computadora	4 horas
Establecer especificaciones para P4. - Contador de Personas - Contador de canicas - Contadores de cajas (banda sin fin)	P4. “Contador de Eventos”	Carpeta Electrónica: P4		5



Laboratorio #8 “Interrupciones”.	Experimentación a nivel de simulación (opción a implementación a nivel de proto) Laboratorio #8	Carpeta Electrónica: Laboratorio #8		6
Establecer especificaciones para P5. -Frecuencia máxima - No. de Displays	P5. “Frecuencímetro”	Carpeta Electrónica y Reporte. P5.		
Laboratorio #9 “ADC” - Conversiones - Análisis Dimensional	Experimentación a nivel de simulación (opción a implementación a nivel de proto) con: Laboratorio #9	Carpeta Electrónica: Laboratorio #9		4 horas
Establecer especificaciones para P6. - Voltaje (DC ó AC). - Corriente (DC ó AC) - Resistencia -Temperatura (C o K) - Intensidad Luminosa (luxes o lumens)	P6. “Instrumento o Medidor Digital”	Carpeta Electrónica y Reporte. P6.		
Laboratorio #10 “Comunicación RS-232”	Experimentación a nivel de simulación (opción a implementación a nivel de proto) con: Laboratorio #10	Carpeta Electrónica: Laboratorio #10		4 horas
Establecer especificaciones para P7. - Comunicación de la PC al μ C y viceversa: - Envío y recepción de tramas de datos - Manipulación de actuadores	P7. “RS-232”	Carpeta Electrónica: P7.		
Laboratorio #11 “PWM”	Experimentación a nivel de simulación (opción a implementación a nivel de proto) con: Laboratorio #11	Carpeta Electrónica: Laboratorio #11		4 horas
Establecer especificaciones para P8. - Intensidad luminosa (foco) - Velocidad de motor de CD. - Velocidad de motores de CA. - Servomotores (brazo o bípedo)	P8. “PWM”. Control de Potencia en AC o DC. O Control de Servomotores.	Carpeta Electrónica y Reporte. P8.		



Unidad temática 4:

Objetivo de la unidad temática: Manejar el microcontrolador para operar elementos externos, mediante operación directa de los puertos.

Introducción: En la unidad se describe la operación de botoneras y teclados, así como protocolos de comunicación para Display de Cristal Líquido (LCD) en formato de 8 y 4 bits; además del manejo del dispositivo para comunicarse con otros dispositivos con protocolos seriales específicos.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
4.- COMUNICACIÓN CON EL MUNDO EXTERIOR 4.1 Display de Lcd 4.2 Teclados Matriciales 4.3 Protocolos de comunicaciones Digitales 4.3.1 SPI 4.3.2 I ² C. 4.3.3 One Wire 4.3.4 Lin	Aprender a configurar cada uno de los dispositivos en función de las necesidades de diseño. Comprender las técnicas de multiplexado para usarlos en la formación de teclados Relacionar el hardware con el Lenguaje C. Aprender a comunicarse con un módulo de LCD. Analizar el tipo de protocolo de comunicación de algunos dispositivos externos. Implementar el protocolo de comunicación necesario para el dispositivo externo por software o hardware.	Carpeta Electrónica, Reportes, Integración del proyecto en el entorno IDE y simulación e implementación electrónica en protoboard de las prácticas: P9 P10 P11

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Descripción, funcionamiento e implementación del: Laboratorio #12 “Display de Cristal Líquido (LCD)” Laboratorio #13 “Teclado Matricial”	Experimentación a nivel de simulación (opción a implementación a nivel de proto) con: Laboratorio #12 Laboratorio #13	Carpeta Electrónica: Laboratorio #12 Laboratorio #13	Pintarrón, marcadores y borrador, proyector de video, computadora	4 horas
Establecer especificaciones para P9. - Colocar en el LCD: Nombre, Código, - Realizar alguna animación	P9. “LCD”	Carpeta Electrónica: P9		4 horas
Establecer especificaciones para P10. - Sistema de Seguridad - Control de actuadores - Escritura de texto en LCD - Combinar con LCD o Display 7 Segmentos	P10. “Teclado Matricial”	Carpeta Electrónica y Reporte. P10.		



Descripción, funcionamiento e implementación del: Laboratorio #14 "I ² C"	Experimentación a nivel de simulación (opción a implementación a nivel de proto) con: Laboratorio #14	Reporte del proyecto de acuerdo al formato.		4 horas
Establecer especificaciones para P11. Comunicación con elementos tales como: <ul style="list-style-type: none">- Sensores- Real Time Clock- Pantallas	P11. "I ² C"	Carpeta Electrónica y Reporte. P11.		



5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Requerimientos de acreditación:

De acuerdo al artículo 20, fracción II, del Reglamento General De Evaluación y Promoción de Alumnos de la Universidad de Guadalajara, para que el alumno tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinario se requiere tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades registradas durante el curso.

Para su acreditación en este periodo, se requiere que el alumno obtenga una calificación igual o mayor de 60 puntos sobre 100 obtenidas a través de la evaluación de los productos establecidos para esta Unidad de Aprendizaje.

Criterios generales de evaluación:

El alumno realizará e implementará en él entorno de desarrollo y simulación (con opción a implementación a nivel de proto) cada uno de los laboratorios, con la finalidad de completar su entrenamiento, en él hardware del dispositivo y hará entrega de una carpeta electrónica de forma similar a como se define más adelante para los proyectos.

El alumno deberá presentar en protoboard los proyectos (P) completamente funcionales, cubriendo las especificaciones que él profesor en base al programa definió y en las fechas previamente establecidas para su entrega.

Él alumno defenderá los proyectos oralmente, respondiendo de forma clara a los cuestionamientos que él profesor pueda hacerle al respecto, tras su revisión y validación del completo funcionamiento del mismo, el profesor firmará una hoja de seguimiento presentada por él alumno (formato en plataforma).

La evidencia de los proyecto se complementa con la entrega de una carpeta electrónica en la página:

<http://divticmoodle.cucei.udg.mx>

en él apartado de la materia y la cual debe contener:

- Proyecto desarrollado en él entorno de desarrollo (IDE), incluyendo él archivo *.c
- Proyecto desarrollado con la simulación del dispositivo a nivel de hardware.
- Reporte (solo si esta especificado) (formato en plataforma)

3 Actividades.	3 %
14 Laboratorios	14 %
11 Proyectos semanales	36 %
2 Evaluaciones Departamentales.	6 %
1 proyecto final	40 %



Evidencias o Productos			
Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
Respuesta a los cuestionarios del texto.		(1. Conceptos principales de los microprocesadores y microcontroladores.)	1%
2 ejercicios en Ensamblador.			1%
2 ejercicios en Lenguaje C.			1%
Carpeta Electrónica:			
Laboratorio #1 al Laboratorio #14			14*(1%) = 14%
P1. "Alarma Mejorada de Casa Habitación".			2 %
P2. "Display de 7, 14 o 16 Segmentos"			2 %
P3. "Display Multiplexado"			3 %
P4. "Contador de Eventos"			3 %
P5. "Frecuencímetro"			4 %
P6. "Instrumento o Medidor Digital"			4 %
P7. "RS-232"			4 %
P8. "PWM".			4 %
P9. "LCD"			3 %
P10. "Teclado Matricial"			3 %
P11. "I ² C"			5 %
Producto final			
Descripción		Evaluación	
Título: Diseño e Implementación de prototipos con sistemas embebidos.		Criterios de fondo: El proyecto deberá resolver un problema específico, definido por el profesor y que al menos cubra 3 o 4 proyectos (P) previos combinados. Criterios de forma: Podrá entregarse en protoboard o PCB. Deberá ser explicado y defendido por el alumno.	Ponderación
Objetivo: Diseñar un prototipo que de solución a una requisición de un producto nuevo o que pueda mejorar uno existente, que resuelva una necesidad o que pueda innovar en áreas en donde los microcontroladores o microprocesadores aún no han sido implementados. Por ejemplo: Invernaderos, Sistemas de Seguridad, entre otros.			40%
Caracterización: Un prototipo, que solucione un problema previamente definido, lo mejore o innove, con la herramientas definidas de acuerdo a la plataforma del sistema embebido involucrado y vinculando los conocimientos adquiridos en la materia.			



Referencias bibliográficas

Referencias básicas

Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o biblioteca virtual donde esté disponible (en su caso)
Morán Loza, José Miguel De la Mora Gálvez, Alberto García Arreola, Alicia	2014	Programación De Sistemas embebidos Con aplicaciones para el pic16f8xx	Pearson	
Morán Loza, José Miguel García Arreola, Alicia	2023	Programación De Sistemas embebidos Con aplicaciones para el pic16f8xx	AlfaOmega	https://buk.com.mx/BUKA0058/description
Floyd, Thomas L.	2016	Fundamentos de sistemas digitales Thomas L. Floyd	Pearson	

Referencias complementarias

Microchip Technology	2015	PIC16F887 DataSheet	Microchip	https://www.microchip.com/en-us/product/PIC16F887
Analog	2015	DS1307	Maxim integrated	https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/DS1307.pdf
Brey, Barry	2009	Los Microprocesadores de Intel	Pearson	

Apoyos (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)

La presentación de la materia así como materiales de apoyo se encuentran en la plataforma:

<https://divticmoodle.cucei.udg.mx>