

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Electrónica Digital
Clave de la asignatura:	SAF-1314
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería en Sistemas Automotrices

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Sistemas Automotrices, la capacidad de desarrollo e implementación de las nuevas tecnologías de vanguardia para el diseño, simulación, operación y optimización de los circuitos digitales y dispositivos programables en el control de los diferentes sistemas automotrices, de forma responsable y cooperativa acorde a la demanda del sector industrial.

El estudiante adquiere los fundamentos matemáticos, leyes y principios de la electrónica digital para aplicaciones en el desarrollo de proyectos y el diseño de sistemas digitales.

La asignatura proporciona capacidades para la aplicación de herramientas computacionales especializadas de última generación para resolver problemas de sistemas digitales y de dispositivos programables. Fomenta la comunicación, las relaciones interpersonales y liderazgo por medio del trabajo en equipo para el desarrollo de proyectos y la exposición de resultados.

El estudiante adquiere conocimiento del funcionamiento de elementos que integran un sistema digital, la capacidad para comprender su funcionamiento, y su análisis y aplicación en sistemas automotrices. Por lo cual da el soporte necesario que se requiere en otras asignaturas como: Electrónica de Potencia, Instrumentación y Control.

Intención didáctica

El temario propuesto está compuesto por cuatro temas que están distribuidos de la siguiente manera:

En el primer tema se presentan los conceptos básicos de los sistemas digitales, estudiando en particular los códigos que se emplean para representar la información de manera digital y álgebra booleana.

El segundo tema aborda el procedimiento para el diseño e implementación de funciones con compuertas lógicas, así como los circuitos combinacionales y secuenciales, incluyendo el diseño de máquinas de estados finitos.

El tercer tema toca, el diseño de un sistema digital que involucre la utilización de

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

dispositivos para conversión analógico-digital y digital-analógico.

El cuarto tema es el elemento integrador de las competencias adquiridas en los tres primeros, en el cual se aporta las características y funcionamiento del dispositivo lógico programable y del microcontrolador para la implementación de circuitos digitales. También se aborda, en forma general, los sistemas embebidos.

Todos los temas se acompañan con la solución de ejemplos y aplicaciones prácticas. Se debe hacer énfasis en despertar el interés en el estudiante de investigar, utilizar software de simulación de circuitos y comprender como aplicar estos conceptos en desafíos de la vida real aplicados a la industria automotriz.

Como nota aclaratoria, debe considerarse que la profundidad de los temas de esta asignatura no debe ser como en otras ingenierías afines, tales como Electrónica y Mecatrónica, de tal forma que sea suficiente que comprenda el funcionamiento general. Así mismo, al trabajar con un dispositivo programable (PLD, Microcontrolador y Tarjeta de desarrollo), se sugiere que el docente elija el dispositivo adecuado acorde a los recursos.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 13 al 16 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Matamoros, Querétaro, Reynosa, Saltillo, San Juan del Río, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tláhuac, Tláhuac II, Tlalnepantla, Superior de Lerdo, Superior de Libres, Superior del Sur de Guanajuato y Superior de Irapuato.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 19 de noviembre de 2012 al 1 de marzo de 2013.	Academias de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Querétaro, Tehuacán, Tláhuac y Superior de Irapuato.	Elaboración del Programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.
Instituto Tecnológico de Tláhuac, del 4 al 7 de marzo de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Matamoros, Querétaro,	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales

	Reynosa, Saltillo, San Juan del Río, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tláhuac, Tláhuac II, Tlalnepantla, Superior de Lerdo, Superior de Libres y Superior de Irapuato.	de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.
Tecnológico Nacional de México, del 5 al 8 de diciembre de 2017.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Superior de Abasolo, Superior de Lerdo, Superior de Irapuato, Superior de Libres y Superior del Oriente del Estado de Hidalgo.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingeniería en Animación Digital y Efectos Visuales, Ingeniería en Sistemas Automotrices y Licenciatura en Turismo.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> Diseña y aplica bloques funcionales digitales básicos y dispositivos de programación para desarrollar un sistema digital con aplicación en la automatización de sistemas automotrices.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> Aplica la teoría de circuitos eléctricos para el análisis y solución de sistemas eléctricos de CD y CA, utilizando TIC's en la simulación y aplicación a situaciones reales, incluyendo el uso adecuado de los instrumentos de medición de parámetros eléctricos. Implementa algoritmos para resolver problemas de ingeniería automotriz utilizando software de alto nivel.
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Fundamentos de Electrónica Digital.	1.1 Sistemas Analógicos y Digitales. 1.2 Sistemas numéricos. 1.2.1 Conversiones entre sistemas numéricos. 1.2.2 Operaciones aritméticas básicas. 1.3 Códigos binarios. 1.4 Compuertas lógicas básicas. 1.5 Álgebra Booleana.
2	Circuitos Combinacionales y Secuenciales.	2.1 Implementación de funciones con compuertas lógicas. 2.2 Procedimiento de diseño. 2.3 Circuitos combinacionales básicos. 2.4 Temporizadores.

		2.5 Flip-flops. 2.6 Circuitos síncronos y asíncronos. 2.7 Circuitos secuenciales básicos. 2.8 Máquinas Mealy y Máquinas Moore.
3	Implementación de Sistemas Digitales.	3.1 Estructura de un sistema digital. 3.2 Desarrollo de la unidad de procesamiento. 3.3 Desarrollo de la unidad de control. 3.4 Diseño estructural del sistema digital. 3.5 Convertidores ADC y DAC.
4	Dispositivos Digitales	4.1 Dispositivos lógicos programables. 4.1.1 SPLD's, CPLD's y FPGA's. 4.1.2 Forma de programar los PLD's. 4.1.3 Implementación de circuitos combinacionales y secuenciales en PLD's. 4.2 Microcontroladores 4.2.1 Arquitectura básica. 4.2.2 Forma de programar el microcontrolador. 4.2.3 Plataformas actuales de desarrollo con microcontroladores. 4.3 Introducción a los sistemas embebidos. 4.3.1 Sistemas embebidos en el automóvil.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1. Fundamentos de Electrónica Digital	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Especifica(s): <ul style="list-style-type: none"> Identifica sistemas numéricos con la finalidad de comprender la lógica digital. Genéricas: <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión. Capacidad de comunicación oral y escrita. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Capacidad de Investigación. Capacidad de aprender. 	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar un cuadro comparativo sobre las características de la electrónica analógica y digital. Realizar un resumen sobre la aplicación de la electrónica digital en dispositivos, equipos y máquinas. Realizar un cuadro sinóptico sobre sistemas numéricos. Redactar particularidades de patrones de sistemas numéricos. Resuelve ejercicios de conversiones entre sistemas numéricos. Resuelve operaciones aritméticas básicas de los sistemas numéricos. Comprobar las tablas de verdad de las compuertas lógicas.

Tema 2. Circuitos Combinacionales y Secuenciales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementa los circuitos combinacionales y secuenciales para su integración en sistemas digitales para diversas aplicaciones. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de Investigación. • Capacidad de trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un cuadro comparativo de los diferentes circuitos combinacionales y secuenciales. • Resolver ejercicios de minimización de funciones utilizando una metodología para el diseño de circuitos combinacionales y secuenciales. • Implementar circuitos combinacionales y secuenciales con aplicaciones de compuertas lógicas. • Realizar diseños de sumadores, restadores, decodificadores, multiplexores, registros, contadores, etc. • Comprobar mediante práctica de laboratorio el funcionamiento de los flip-flops, registros y/o contadores.
Tema 3. Implementación de Sistemas Digitales.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describe e implementa sistemas digitales que involucren convertidores ADC y DAC orientados hacia la automatización de sistemas automotrices. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de Investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una búsqueda de información sobre convertidores DAC y ADC, y sus aplicaciones. • Diseñar e implementar circuitos digitales que utilicen un DAC y un ADC. • Desarrollar un sistema digital simple que involucre señales analógicas.

Tema 4. Dispositivos Digitales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica dispositivos de programación para desarrollar un sistema de automatización en sistemas automotrices. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para organizar y planificar el tiempo. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de Investigación. • Capacidad Creativa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar físicamente los circuitos previamente diseñados utilizando un dispositivo de programación. • Elaborar un cuadro comparativo de los diferentes dispositivos de programación. • En grupos pequeños escribir un ensayo sobre la edición, compilación y uso de la ayuda del software para el microcontrolador. • En grupos pequeños proponer solución a problemas de automatización, implementado la programación de un microcontrolador. • Grabar un programa en el microcontrolador para ejecutarlo en un circuito que dé solución a un problema de automatización. • Utilizar un software de simulación para apoyo del diseño de las prácticas.

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar, simular e implementar en una GAL, FPGA y/o Microcontrolador los circuitos que comprueben el funcionamiento de las compuertas OR, AND, NOT, NAND, NOR, EXOR. • Diseñar, simular e implementar en una GAL, FPGA y/o Microcontrolador los circuitos que realicen la función de un sumador de 4 bits, un multiplexor de 2 a 1 de 4 bits y un codificador de BCD a 7 segmentos. • Diseñar, simular y construir los circuitos que comprueben el funcionamiento de los flip-flops RS, JK, T y D. • Diseñar, simular y construir un circuito contador utilizando flip-flops. • Configurar dispositivos GAL, FPGAs y/o Microcontrolador para implementar bloques funcionales secuenciales como son: contadores, registros de desplazamiento, máquinas de estados y memorias. • Integrar de convertidores ADC y un DAC en un sistema digital. • Emular en un dispositivo programable y/o plataforma de desarrollo el funcionamiento de una ECU, utilizando elementos de entradas (sensores) y salidas (actuadores). • Implementar en un dispositivo programable y/o plataforma de desarrollo la secuencia de control para la activación de los inyectores. • Implementar en una GAL, FPGA, Microcontrolador y/o plataforma de desarrollo, un sistema que automatice alguna parte del automóvil.
--

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.

Ejecución: consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.

- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

La evaluación se realiza con el propósito de evidenciar el desarrollo de las competencias específicas y genéricas de manera integral, creando las condiciones en distintos espacios de aprendizaje y desempeño profesional.

En el contexto de la evaluación por competencias, dentro de las evidencias de desempeño, se sugieren las siguientes:

- Mapas
- Diagramas
- Tabla comparativa
- Ensayos
- Evaluación
- Cuadro sinóptico
- Foros de discusión
- Videos
- Reportes
- Bitácora
- Resumen
- Presentaciones

Y los instrumentos de evaluación del desarrollo de competencias específicas y genéricas, pueden ser:

- Guía de observación
- Matriz de valoración
- Lista de cotejo
- Guía de proyectos
- Rúbricas

11. Fuentes de información

1. Tocci, R, (2009), *Sistemas Digitales: Principios y aplicaciones, (Décima Edición)*, México, Ed. Pearson Education.
2. Quiroga, Patricia; (2010), *Arquitectura de computadoras, (Primera Edición)*, México, Ed. Alfaomega.
3. Romero-Troncoso, R. J., (2007), *Electrónica Digital y Lógica Programable, (Primera Edición)*, México, Ed. Universidad de Guanajuato.
4. Mano M., (2008), *Diseño Digital, (Tercera Edición)*, México, Ed. Pearson Educación.
5. Galeano, Gustavo; (2009), *Programación de sistemas embebidos, (Primera Edición)*, México, Ed. Alfaomega.
6. Floyd T. L., (2010), *Fundamentos de Sistemas Digitales, (Séptima Edición)*, México, Ed. Prentice Hall.
7. Reina, Rafael; García, Michael; Vázquez, Juan., (2011), *Electrónica digital en la práctica, (Primera Edición)*, México, Ed. Alfaomega.