

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Sistemas Electrónicos
Clave de la asignatura:	MED-1030
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería Mecánica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Mecánico los conocimientos necesarios para tener la capacidad de analizar, diseñar y construir sistemas electrónicos; tanto analógicos como digitales, empleando técnicas clásicas y modernas. Esta materia se vincula a otras, estrechamente relacionadas con desempeños profesionales; se inserta en la primera mitad de la trayectoria escolar; antes de cursar aquéllas a las que da soporte.

En la parte analógica se incluye el funcionamiento básico de diodos, transistores y amplificadores operacionales. En la parte digital se integra el álgebra booleana, circuitos combinacionales, circuitos secuenciales y dispositivos de control. Por último, el egresado aplica el funcionamiento interno tanto de los microprocesadores como de los microcontroladores y es capaz de construir cualquier tipo de circuitos digitales de propósito específico y/o general. De manera particular, lo trabajado en esta asignatura le proporciona al ingeniero mecánico un panorama generalizado de la aplicación de la electrónica.

Intención didáctica

La estructura planteada consta de cinco temas de competencia con nivel de abstracción creciente. En el primer tema, se estudia la naturaleza de los dispositivos analógicos, su estructura química y el crecimiento que se ha obtenido a partir de los materiales N y P que permitieron el diseño del diodo y del transistor.

En el segundo tema se analizan a los amplificadores operacionales y se estudian sus configuraciones más comunes, considerando el funcionamiento y aplicación de los circuitos temporizadores. En el tercer tema se analizan el álgebra Booleana que integra: sistemas numéricos, teoremas, postulados, funciones, implementación de compuertas lógicas, minimización y circuitos secuenciales, y mapas de Karnaugh.

En el cuarto tema se estudian los circuitos combinacionales y secuenciales que integra: codificadores, decodificadores, multiplexores, demultiplexores, Flip-Flops, contadores binarios, registros de corrimiento, memorias ROM, RAM y EPROM, convertidor A/D y D/A.

El quinto tema integra las arquitecturas básicas de dispositivos de control que incluye a los microprocesadores, microcontroladores y controladores lógicos programables; así como la implementación de programas básicos. Se propone abordar el diseño de los sistemas electrónicos tanto de manera teórica como en forma práctica, especificando cada paso del diseño y estructurando prácticas y reportes para asimilar los conceptos.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de circuitos

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

integrados y hojas de datos del fabricante; que se promueva la iniciativa, inventiva, actitud emprendedora y el trabajo en equipo; asimismo, se propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades complementarias al tratamiento teórico de los temas, de manera refuerzan de lo analizado previamente en clase, permitiendo comprender la teoría desarrollada.

En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos apliquen el procedimiento estructurado e implementen sus diseños de manera libre.

Se recomienda que el alumno practique en rejillas en el laboratorio así como frente a un simulador (ej. Pspice, OrCAD). Se recomienda establecer un horario de asesorías de al menos 2 horas semanales donde el alumno pueda consultar al asesor sus dudas. La evaluación debe considerar tanto la parte teórica como la práctica, y se marcan como conocimientos mínimos indispensables los siguientes: características de diodos, configuraciones básicas del transistor, conexiones básicas del amplificador operacional basadas en operaciones matemáticas; entendiéndose como mínimos indispensables aquellos que son condición para la operación y manejo de dispositivos analógicos y digitales. Aún cuando el alumno supere por puntuación el límite de aprobado no se concederá el mismo si no demuestra pericia en los tópicos marcados como mínimos indispensables. Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec del 9 al 13 de noviembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Superior de Alvarado, Boca del Río, Campeche, Celaya, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Superior de Ciudad Serdán, Ciudad Victoria, Superior de Coahuila de Zaragoza, Culiacán, Durango, Estudios Superiores de Ecatepec, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Superior de Monclova, Orizaba, Pachuca, Saltillo, San Luis Potosí, Superior de Tepexi de Rodríguez y Tuxtla Gutiérrez.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Materiales, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial.
Instituto Tecnológico de Zacatecas del 12 al 16 de abril de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Superior de Alvarado, Boca del Río, Campeche, Celaya, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Superior de Ciudad Serdán,	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Materiales, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial.

	Ciudad Victoria, Superior de Coahuila, Superior de Coahuila de Zaragoza, Culiacán, Durango Estudios Superiores de Ecatepec, Hermosillo, La Laguna, La Piedad, Mérida, Superior de Monclova, Orizaba, Pachuca, Saltillo, San Luis Potosí, Superior de Tepexi de Rodríguez y Tuxtla Gutiérrez.	
Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Alvarado, Boca del Río, Cajeme, Cd. Serdán, Cd. Victoria, Chihuahua, Culiacán, La Laguna, Pachuca, Querétaro, Tláhuac II y Veracruz.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coahuila de Zaragoza, Coahuila de Zaragoza, Coahuila de Zaragoza, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiaro, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Diseña e implementa sistemas analógicos y digitales básicos para la resolución de problemas de automatización de sistemas mecánicos.

5. Competencias previas

- Maneja adecuadamente los conceptos básicos para la medición de voltaje y corriente.
- Identifica elementos eléctricos de acuerdo a su simbología en un diagrama eléctrico.
- Comprende y maneja adecuadamente la conexión de circuitos eléctricos a través de un protoboard.
- Aplica los conocimientos básicos de álgebra lineal para la resolución de circuitos.
- Aplica los conocimientos básicos de electricidad y magnetismo en el manejo adecuado de instrumentos.
- Aplica los conocimientos básicos de algoritmos y programación para la implementación de circuitos electrónicos.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1.	Diodos de unión y transistores de Unión Bipolar	1.1 Introducción a los elementos de electrónica básica. 1.2 Unión PN. 1.3 Curva característica tensión-corriente. 1.4 Diodo ideal, diodo real, y aplicaciones de los diodos. 1.5 Características y funcionamiento del transistor BJT. 1.6 Amplificación y conmutación con transistores BJT. 1.7 Características, funcionamiento y aplicación de transistores de efecto de campo (FET) y Mosfet..
2.	Amplificadores operacionales y temporizadores	2.1. Características de un amplificador ideal. 2.2. Amplificador inversor y no inversor, seguidor de voltaje. 2.3. Suma de señales con amplificador operacional. 2.4. Función diferencial e integral con amplificador operacional (AO). 2.5. Circuitos temporizadores.
3.	Álgebra booleana	3.1. Sistemas numéricos y teoremas y postulados. 3.2. Funciones e implementaciones de compuertas lógicas. 3.3. Minimización y circuitos secuenciales. 3.4. Mapas de Karnaugh.
4.	Circuitos combinacionales y secuenciales	4.1. Codificadores y Decodificadores. 4.2. Multiplexores y Demultiplexores 4.3. Flip-Flops y contadores binarios 4.4. Registros de corrimiento 4.5. Memorias ROM, RAM y EPROM.

		4.6. Convertidor A/D y D/A.
5.	Arquitecturas básicas de dispositivos de control	5.1. Microprocesadores: estructura y programación. 5.2. Microcontroladores: estructura y programación. 5.3. Implementación de programas básicos.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

I. Diodos de unión y transistores de unión bipolar	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica el concepto de diodo y transistor BJT para diseño de circuitos electrónicos. • Aplica el concepto de amplificación y conmutación con transistores BJT para identificar el funcionamiento en el circuito. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis de material bibliográfico para el debate de ideas argumentadas ante el grupo. • Comunica en forma oral los conceptos formados en el análisis de material bibliográfico para informar su interpretación de conceptos. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica para desarrollar calibraciones y experimentos de medición. • Habilidad de manejo de software especializado para la simulación de funcionamiento de los elementos del tema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar sobre las características de los semiconductores. • Aprender la simbología electrónica con lo que interpretará los circuitos rectificadores simbólicamente. • Conocer físicamente los diferentes circuitos rectificadores y analizar sus características mediante mesas redondas. • Investigar el principio de funcionamiento del transistor BJT. • Conocer las características de polarización y graficas de tensión-corriente del BJT. • Implementar los diferentes circuitos de amplificación con transistores BJT. • Realizar simulaciones con los transistores BJT como elemento electrónico.
II. Amplificadores operacionales y temporizadores	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza las diferentes configuraciones del amplificador operacional para su implementación en circuitos electrónicos. • Aplica las configuraciones matemáticas de amplificación del amplificador operacional para la caracterización del circuito electrónico. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis de material bibliográfico para el debate de ideas 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y analizar los conceptos fundamentales acerca de los amplificadores operacionales. • Experimentar mediante prácticas de laboratorio las diferentes configuraciones que tiene el amplificador operacional, así como distinguir las diferentes aplicaciones

<p>argumentadas ante el grupo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunica en forma oral los conceptos formados en el análisis de material bibliográfico para informar su interpretación de conceptos. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica para realizar pruebas que le permitan identificar características técnicas de sensores y transmisores. • Capacidad de aprender a manipular los sensores y transmisores para su adecuada instalación. 	
III. Álgebra booleana	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza las tablas de verdad de las compuertas lógicas para realizar las operaciones aritméticas. • Aplica los mapas de Karnaugh para simplificar funciones lógicas de un sistema electrónico. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis de material bibliográfico para el debate de ideas argumentadas ante el grupo. • Comunica en forma oral los conceptos formados en el análisis de material bibliográfico para informar su interpretación de conceptos. • Capacidad de aplicar los conocimientos del tema para la elección y sintonización de controladores. • Capacidad de aprender a calibrar diversos instrumentos de medición para emplearlos en la instrumentación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar conversiones entre sistemas numéricos. • Efectuar operaciones aritméticas básicas con sistemas numéricos. • Aplicar los teoremas y postulados del álgebra Booleana. • Identificar los diversos símbolos de las compuertas lógicas. • Dibujar el diagrama simbólico de una ecuación Booleana. • Simplificar funciones empleando teoremas y postulados del álgebra Booleana y el método gráfico de mapas de Karnaugh. • Utilizar circuitos integrados SSI para funciones combinacionales (en práctica).
IV. Circuitos combinacionales y secuenciales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica los conceptos de codificadores y decodificadores para desarrollar un sistema electrónico. • Aplica los conceptos de multiplexores y demultiplexores para desarrollar un sistema 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar los circuitos combinatorios complejos de: Decodificadores, Multiplexores y Demultiplexores. • Seleccionar los circuitos integrados MSI para ver el funcionamiento del decodificador, multiplexor y del

<p>electrónico</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica para efectuar mediciones de temperatura, flujo, presión y nivel en procesos. • Desarrolla la habilidad para el manejo de software de un proceso y generar menor cantidad de errores en el diseño del mismo. 	<p>demultiplexor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar el funcionamiento de los diferentes tipos de Flip-Flops: R-S , J-K y D a través de tablas de verdad, cronogramas y diagramas lógicos. • Analizar los contadores binarios y BCD síncronos, registros de corrimiento tipo universal por medio de cronogramas mostrados en los manuales de las familias de circuitos integrados, y recientemente en los textos usados (desarrollando las prácticas relacionadas con estos circuitos integrados de las tecnologías MSI y LSI).
<p>V. Arquitecturas básicas de dispositivos de control</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica los conceptos de sistemas de control para el manejo y operación de un sistema de microprocesadores. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas sobre los diferentes elementos de control para definir apropiadamente los elementos finales de control en la industria. • Habilidad de investigación de campo para la identificación de aplicación y forma de control de las diversas válvulas. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica para desarrollar calibraciones y experimentos de medición. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y analizar la arquitectura de: microprocesadores, microcontroladores y sus aplicaciones. Lo que permitirá establecer la diferencia entre ellos para la aplicación práctica adecuada, y discutirla en el grupo. • Identificar y aplicar el conjunto de instrucciones básicas de los lenguajes de programación de bajo nivel (ensamblador) y alto nivel (C y Visual Basic) de los diferentes procesadores de control para el desarrollo de programas sencillos.

8. Práctica(s)

Se sugiere desarrollar prácticas y simulación de los temas propuestos utilizando la lógica programada sustituyendo a la lógica alambrada, utilizando circuitos integrados TTL, CMOS y dispositivos lógicos programables.

- Rectificadores monofásicos de media onda y onda completa.
- Rectificadores trifásicos de media onda y onda completa
- Diodo Zener.
- El transistor BJT como conmutador.
- El transistor BJT como amplificador.
- El amplificador operacional como sumador, diferenciador, integrador y comparador.
- Realizar conversiones numéricas de una base a otra, utilizando un microprocesador.
- Construir circuitos combinacionales, haciendo uso de codificadores, decodificadores,

multiplexores y demultiplexores utilizando un microprocesador.

- Construir circuitos secuenciales para su análisis.
- Construir circuitos digitales utilizando dispositivos de control.
- Realizar programas básicos con dispositivos de control.

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.

Proyecto sugerido

CONSTRUCCIÓN DE ROBOT MÓVIL²

Objetivo:

Construir un robot móvil que evite obstáculos y que encuentre su camino tras detectar mediante un micro contacto colocado en la parte frontal del mismo. El sistema de tracción debe estar formado por dos motores independientes: uno para la rueda derecha y uno para la izquierda. El desplazamiento hacia adelante se consigue poniendo en marcha ambos motores simultáneamente con sentido de giro contrarios. Invertiendo el sentido de los motores, el robot gira sobre sí mismo. El comportamiento del robot debe ser como sigue: (1) en la puesta a marcha el robot iniciará un movimiento rectilíneo hacia adelante, (2) al chocar con un obstáculo debe invertir la marcha durante un tiempo T_r , debe girar sobre sí mismo durante un tiempo T_g y debe proseguir la marcha hacia adelante. Este proyecto emplea competencias desarrolladas en electromagnetismo.

² Ejemplo de proyecto extraído de *Sistemas electrónicos digitales: Fundamentos y diseño de aplicaciones* por Enrique Sanchis, editorial Maite Simon, 2002, pp. 137.

10. Evaluación por competencias

Instrumentos:

- Reportes escritos de prácticas de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.

Herramientas:

- Listas de cotejo.
- Rúbricas.
- Matrices de valoración.
- Guías de observación.

11. Fuentes de información

- 1 Boylestad, R. L., y Nashelsky, L. (2003) Electrónica: teoría de circuitos y dispositivos electrónicos (8a ed.) México: Pearson Education.
- 2 Coughlin, R. F., y Driscoll, F. F. (1999) Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales (5a ed.) México: Editorial Prentice Hall.
- 3 Floyd, T. L. (2006) Fundamentos de sistemas digitales (reimpresión) España: Pearson Education.
- 4 Hayes, J. P. (1996) Introducción al diseño lógico digital (1a ed.) México: Addison Wesley.
- 5 Malik, N. R. (1996) Circuitos electrónicos: análisis, diseño y simulación (1a ed.) México: Pearson Educación.
- 6 Maloney, T. J. (2006) Electrónica industrial moderna (5a ed.) México: Pearson Educación.
- 7 Malvino, A. P., y Bates, D. J. (2007) Principios de electrónica (7a ed.) España: McGraw Hill/Interamericana.
- 8 Mano, M. M. (2003) Diseño Digital (3a ed.) México: Pearson Education.
- 9 Millman, J. y Halkias, C. C. (2010) Integrated electronics: analog and digital circuits and systems (2a ed.) India: McGraw Hill.
- 10 Nelson, V. P., Nagle, H. T., y Irwin, D. (1996) Análisis y diseño de circuitos lógicos digitales (1a ed.) México: Prentice Hall.
- 11 Rashid, M. H. (2004) Electrónica de potencia: circuitos, dispositivos y aplicaciones (3a ed.) México: Pearson Educación.
- 12 Sanchis, E. (2002) Sistemas electrónicos digitales: Fundamentos y diseño de aplicaciones (1a ed.) Fracia: Maite Simon.
- 13 Schilling, D. L. (2002) Electronic circuits: discreted and integrated (3a ed.) India: McGraw Hill Education.
- 14 Texas Instruments Incorporated (1986) The TTL data book (Volumen 4) USA: Texas Instruments.
- 15 Tocci, R. J., y Neal, W. S. (2003) Sistemas Digitales: Principios y Aplicaciones (8a ed.) México: Pearson Education.