

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	<b>Sistemas Electrónicos</b>
Carrera :	<b>Ingeniería Mecánica</b>
Clave de la asignatura :	<b>MED-1030</b>
SATCA <sup>1</sup>	<b>2-3-5</b>

## 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 combinatoriales, circuitos secuenciales y dispositivos de control. Por último el egresado entenderá el funcionamiento interno tanto de los microprocesadores como de los microcontroladores y será 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 unidades de competencia con nivel de abstracción creciente. En la primera unidad, 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 la segunda unidad se analizan a los Amplificadores Operacionales y se estudian sus configuraciones más comunes, sin olvidar el funcionamiento y aplicación de los circuitos temporizadores. En la Tercera unidad se analizan el álgebra Booleana que integra: Sistemas Numéricos y Teoremas y postulados, Funciones, e implementaciones de compuertas lógicas, Minimización y circuitos secuenciales, Mapas de Karnaugh. En la Cuarta unidad se estudian los circuitos combinatoriales y secuenciales que integra: Codificadores y Decodificadores, Multiplexores y Demultiplexores, Flip-Flops y contadores binarios, Registros de corrimiento, Memorias ROM, RAM y EPROM, Convertidor A/D y D/A. La quinta unidad integra Dispositivos de control que incluye las Arquitecturas Básicas para los Microprocesadores (Estructura y Programación), Microcontroladores (Estructura y Programación), Controladores lógicos programables. (Estructura y Programación) 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

---

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de circuitos integrados y hojas de datos del fabricante; iniciativa, inventiva y actitud emprendedora; trabajo en equipo; asimismo, 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 refuercen 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. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación y diseño.

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 superase 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.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Explicar, desde un punto de vista analógico, los dispositivos involucrados en los procesos de operación y diseño de diodos y transistores, así como del amplificador operacional.</li><li>▪ Explicar, desde un punto de vista digital, los dispositivos involucrados en los procesos de operación y diseño de compuertas lógicas para la reducción por los métodos conocidos como algebra Booleana y Mapas de Karnaugh; para la comprensión básica de los microprocesadores y microcontroladores.</li><li>▪ Tomar decisiones, con base en los elementos teóricos adquiridos, que permitan reducir consumos de energía eléctrica.</li><li>▪ Aplicar el concepto de diodo y transistor BJT.</li><li>▪ Aplicar el concepto de Amplificación y conmutación con transistores BJT</li><li>▪ Analizar las diferentes configuraciones del amplificador operacional.</li><li>▪ Aplicar las configuraciones matemáticas de amplificación del amplificador Operacional.</li><li>▪ Analizar las tablas de verdad de las compuertas lógicas.</li><li>▪ Aplicar los mapas de Karnaugh para simplificar funciones lógicas de un sistema electrónico.</li><li>▪ Aplicar los conceptos de Codificadores y decodificadores para desarrollar un sistema electrónico</li><li>▪ Aplicar los conceptos de multiplexores y demultiplexores para desarrollar un sistema electrónico</li><li>▪ Aplicar los conceptos de sistemas de control para el manejo y operación de un sistema con un controlador lógico programable.</li></ul>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organizar y planificar</li><li>• Conocimientos básicos de la carrera</li><li>• Comunicación oral y escrita</li><li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li><li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li><li>• Solución de problemas</li><li>• Toma de decisiones.</li></ul> <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica</li><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Habilidades interpersonales.</li></ul> <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Habilidades de investigación</li><li>• Capacidad de aprender</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li><li>• Búsqueda del logro</li><li>• Analizar y diseñar sistemas digitales aplicables a la tecnología computacional.</li><li>• Analizar y diseñar proyectos electrónicos.</li><li>• Comunicarse con expertos de otras áreas.</li><li>• Utilizar eficazmente dispositivos electrónicos analógicos y sistemas digitales en consolas de experimentos.</li><li>• Analizar soluciones del entorno y problemas propios de ser tratados mediante sistemas digitales.</li><li>• Proponer soluciones eficaces y</li></ul>
--	---

	<p>eficientes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Crear nuevas ideas para la solución de problemas</li><li>• Aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Ser consultor eficaz en materia de automatización, selección de hardware e instalaciones computacionales</li><li>• Conocer la temática básica de la profesión que desempeña en la práctica</li><li>• Desarrollar la habilidad para manejar instrumentos de medición analógico y digital.</li><li>• Habilidad para integrar sistemas digitales.</li><li>• Especificar arquitecturas de sistemas digitales y analógicos.</li><li>• Desarrollar la habilidad para interconectar eficientemente sistemas y componentes analógicos y digitales.</li><li>• Diseñar, desarrollar y dar mantenimiento a sistemas electrónicos digitales y analógicos.</li></ul>	
--	---	--

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec del 9 al 13 de noviembre de 2009.</p>	<p>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.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Mecánica.</p>
<p>Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 16 de noviembre de 2009 al 26 de mayo de 2010.</p>	<p>Academias de Ingeniería Mecánica de los Institutos Tecnológicos de:                      Estudios Superiores de Ecatepec, Mérida, Superior de Coahuila de Zaragoza, Celaya, Ciudad Victoria y Aguascalientes.</p>	<p>Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Mecánica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Zacatecas del 12 al 16 de abril de 2010.</p>	<p>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, La Piedad, Mérida, Superior de Monclova, Orizaba, Pachuca, Saltillo, San Luis Potosí, Superior de Tepexi de Rodríguez y Tuxtla Gutiérrez.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Mecánica.</p>

## 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Diseñar e implementar sistemas analógicos y digitales básicos para la resolución de problemas de automatización de sistemas mecánicos.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Manejar adecuadamente los conceptos básicos para la medición de voltaje y corriente.
- Identificar, elementos eléctricos de acuerdo a su simbología en un diagrama eléctrico.
- Comprender y manejar adecuadamente la conexión de circuitos eléctricos a través de un protoboard.
- Aplicar los conocimientos básicos de álgebra lineal.
- Aplicar los conocimientos básicos de Electricidad y Magnetismo
- Aplicar los conocimientos básicos de Algoritmos y Programación

## 7.- TEMARIO

Unidad	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.	Dispositivos de control (Arquitecturas Básicas)	5.1. Microprocesadores. (Estructura y Programación) 5.2. Microcontroladores. (Estructura y Programación). 5.3. Implementación de programas básicos.
----	--	---

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El docente debe:

- Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos. Mostrar responsabilidad por llegar puntualmente a las sesiones, tratando con respeto y amabilidad a sus estudiantes; y comprometerse a dar cumplimiento total al programa.
- Propiciar actividades de metacognición. Ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un heurístico, etc. Al principio lo hará el profesor, luego será el alumno quien lo identifique. Ejemplos: reconocer la tabla de verdad de las compuertas lógicas, reconocimiento de patrones; elaboración de un reporte de práctica a partir de una metodología: síntesis.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Ejemplo: buscar y contrastar los datos que el fabricante de circuitos integrados proporciona para decidir el tipo de circuito a emplear en un diseño digital.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Ejemplo: Resolver problemas de minimización de funciones lógicas de manera grupal.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante. Ejemplos: identificar la manera de implementar una compuerta lógica utilizando contactores para aplicaciones con PLC's.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Ejemplos: trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de las prácticas realizadas.
- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: identificación, manejo y conexión de circuitos integrados en un protoboard, adecuado manejo de herramientas en la implementación de un diseño en un protoboard, trabajo en equipo y adecuada comunicación oral y escrita en el desarrollo de cada práctica.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.



## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- 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.
- Al menos 30% de la calificación final se determina por un examen de conocimientos que incluya la parte teórica.
- Al menos otro 10% se determina con la entrega de una memoria de práctica de curso. El resto se deja a la libertad de cátedra del docente.
- Para poder ser calificado deberá haber cumplimentado de manera APTA todas las prácticas de laboratorio y se requiere al menos un 80% de asistencia.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Diodos de unión y transistores de Unión Bipolar

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Aplicar el concepto de diodo y transistor BJT. Aplicar el concepto de Amplificación y conmutación con transistores BJT</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar sobre las características de los semiconductores.</li> <li>• Aprender la simbología electrónica con lo que interpretará los circuitos rectificadores simbólicamente.</li> <li>• Conocer físicamente los diferentes circuitos rectificadores y analizar sus características mediante mesas redondas.</li> <li>• Investigar el principio de funcionamiento del transistor BJT.</li> <li>• Conocer las características de polarización y graficas de tensión-Corriente del BJT.</li> <li>• Implementar los diferentes circuitos de amplificación con transistores BJT.</li> <li>• Realizar simulaciones con los Transistores BJT como elemento electrónico.</li> </ul>

### Unidad 2: Amplificadores operacionales y temporizadores

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Analizar las diferentes configuraciones del amplificador operacional. Aplicar las configuraciones matemáticas de amplificación del amplificador Operacional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y analizar los conceptos fundamentales acerca de los amplificadores operacionales.</li> <li>• Experimentar mediante prácticas de laboratorio las diferentes configuraciones que tiene el amplificador operacional, así como distinguir las diferentes aplicaciones.</li> </ul>

### Unidad 3: Álgebra booleana

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Analizar las tablas de verdad de las compuertas lógicas. Aplicar los mapas de Karnaugh para simplificar funciones lógicas de un sistema electrónico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar conversiones entre sistemas numéricos.</li> <li>• Efectuar operaciones aritméticas básicas con sistemas numéricos.</li> <li>• Aplicar los teoremas y postulados del álgebra Booleana.</li> <li>• Identificar los diversos símbolos de las compuertas lógicas.</li> <li>• Dibujar el diagrama simbólico de una ecuación Booleana.</li> <li>• Simplificar funciones empleando teoremas y postulados del álgebra Booleana y el método gráfico de mapas de Karnaugh.</li> <li>• Utilizar Circuitos Integrados SSI para funciones combinacionales.(En práctica)</li> </ul>

#### **Unidad 4: Circuitos combinacionales y secuenciales**

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Aplicar los conceptos de Codificadores y decodificadores para desarrollar un sistema electrónico. Aplicar los conceptos de multiplexores y demultiplexores para desarrollar un sistema electrónico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar los circuitos combinatorios complejos de: Decodificadores, Multiplexores y Demultiplexores.</li> <li>• Seleccionar los circuitos integrados MSI para ver el funcionamiento del Decodificador, Multiplexor y del Demultiplexor.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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).</li> </ul>

#### **Unidad 5: Dispositivos de control (Arquitecturas Básicas)**

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Aplicar los conceptos de sistemas de control para el manejo y operación de un sistema de microprocesadores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• 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.</li></ul>
--	--

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Floyd Thomas. Fundamentos de sistemas digitales. Madrid: Editorial Prentice Hall. 2000.
2. Nasheisky, Louis. Fundamentos de Tecnología Digital. México: Editorial Noriega – Limusa 1989.
3. Tocci, Ronald. Sistemas Digitales Principios y Aplicaciones. Editorial Prentice Hall, 1987 .
4. Morris Mano. Diseño Digital. México: Editorial Prentice Hall, 1987.
5. TTL data Book. Texas Instrument.
6. Victor P. Nelson –H Troy Nagle, j. David Irwi. Análisis y Diseño de Circuitos Lógicos Digitales.
7. Hayes John B. Wasley, Addison. Introducción Diseño Lógico Digital. 1996
8. Boylestad. Electrónica teoría y circuitos. Editorial Prentice hall. 6ª edición.
9. Boylestad. Fundamentos de electrónica. Editorial Prentice hall. 4ª edición.
10. Coughlin y Driscoll. Amplificadores operacionales. Editorial Prentice hall. 5ª edición.
11. Malik. Circuitos electrónicos. Editorial Prentice hall.
12. Maloney. Electrónica industrial moderna. Editorial Prentice hall. 3ª edición.
13. Rashid. Electrónica de potencia. Editorial Prentice hall. 2ª edición.
14. Malvino. Principios de electrónica. Editorial Mc Graw Hill.
15. Alley Atwood. Ingeniería electrónica. Editorial Limusa.
16. Schilling Belowe. Electronics circuits discreted and integrated. Editorial Mc Graw Hill.
17. Millman Halkins. Integrated electronics analog and digital circuits and systems. Editorial Mc Graw hill.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

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.