

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Electrónica Analógica
Clave de la asignatura:	MTJ-1011
SATCA¹:	4-2-6
Carrera:	Ingeniería Mecatrónica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Mecatrónica la capacidad para identificar, seleccionar, analizar, simular y diseñar con elementos semiconductores diferentes circuitos electrónicos analógicos que son de gran utilidad en la rectificación de señales alternas, amplificación de corrientes y amplificación de señales, así como en circuitos para el acondicionamiento y procesamiento de señales eléctricas.

Esta asignatura proporciona todos los conocimientos que sirven de base para el diseño e implementación de circuitos con semiconductores y ofrece los temas suficientes que sirven de base a una gran cantidad de asignaturas para desarrollar sus competencias establecidos en sus programas de estudio. Tanto el maestro como el alumno se involucrarán en el contenido de esta asignatura donde encontrarán el funcionamiento de componentes electrónicos básicos: Activos, como pueden ser diodos, transistores y amplificadores operacionales. También elementos pasivos tales como resistencias, inductores y capacitores, asimilando que la conjunción de tales elementos podrá lograr el diseño y construcción de circuitos electrónicos elementales tanto analógicos como digitales, en tal dinámica de estudio se presenta un aprendizaje significativo porque permitirá que ambos alumno - docente trabajen de manera activa en las actividades de aprendizaje planteadas durante este curso.

Esta asignatura tiene las siguientes relaciones:

Asignatura	Temas	Competencia específica
Electromagnetismo	Electromagnetismo	Aplica las leyes básicas de la electrostática y utilizar software de simulación para verificar los conceptos de estas leyes.
	Energía electrostática	Aplica los conceptos básicos de energía electrostática.
	Corriente eléctrica	Aplica las leyes básicas de la electrodinámica y utilizar software de simulación para verificar los conceptos de estas leyes.
Circuitos eléctricos	Conceptos básicos de circuitos eléctricos	Comprende los conceptos básicos y las leyes que definen los elementos de circuito y el

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

	Técnicas de análisis de circuitos de CD	comportamiento de circuitos eléctricos para la simulación e implementación de circuitos simples.
	Técnicas de análisis de circuitos de CD	Aplica los diferentes métodos y técnicas de análisis para la solución de problemas de circuitos eléctricos en CA.
Electrónica de potencia aplicada	Semiconductores de potencia Variadores de potencia Tiristores	Conoce y comprende los diferentes semiconductores de potencia para rectificar señales alternas y utilizarlas en forma rectificadas en motores eléctricos de corriente directa y dispositivos de estado sólido. Analiza el funcionamiento de los tiristores para controlar la velocidad de motores eléctricos de corriente alterna en dispositivos mecatrónicos. Analiza y comprende el funcionamiento de los arrancadores electromagnéticos, de estado sólido, los variadores de velocidad y frecuencia para el control de velocidad de motores eléctricos en dispositivos mecatrónicos.
Electrónica digital	Convertidores	Conoce, describe e implementa los diferentes tipos de convertidores de señal existentes.
micro controladores	Puertos de entrada y salida Programación del microcontrolador con aplicaciones	Maneja los puertos de entrada y salida. Conecta y controla motores con microcontroladores
Control	Análisis de sistemas realimentados en el tiempo	Identifica los órdenes que constituyen la función de transferencia de un sistema

Intención didáctica

Los temas y contenidos que integran esta asignatura se han seleccionado para que el estudiante pueda lograr la competencia general planteada en esta asignatura, y contribuya a la adquisición de competencias del perfil del egresado del área de mecatrónica. Se ha centralizado esta competencia general y a partir de allí se establecen cuatro competencias específicas que se le asociaron sus temas y

contenidos para que el programa en general este basado en el desarrollo de competencias y no en contenidos.

En el Tema 1, Se aborda la historia y el estudio de los conceptos básicos de los semiconductores, un poco de teoría atómica para darle un contexto general a el estudiante sobre el estudio de los semiconductores y permita al docente darles el fundamento necesario a los alumnos para homogenizar los conceptos utilizados en la iniciación de la electrónica analógica.

El Tema 2. Se estudia la forma en que se construyen los diodos semiconductores, se analizan sus curvas características y parámetros eléctricos más importantes esto es con la intención de considerar estos parámetros en el diseño, y construcción de circuitos electrónicos. Por eso se construye una fuente de alimentación lineal con regulación fija, variable y simétrica dentro de una misma tarjeta electrónica.

En el Tema 3. Se estudian los transistores bipolares y de efecto de campo, se tratan desde un punto de vista general para demostrar la forma de funcionamiento de estos dispositivos, se establecen algunos subtemas para desarrollar algunas aplicaciones de circuitos electrónicos, se utilizan principalmente para la activación y desactivación de pequeñas cargas y para el control de corriente en la variación de velocidad de un pequeño motor eléctrico de CD. Además de controlar la inversión de giro a través de un puente H de este motor eléctrico de CD.

El en Tema 4. Se estudian los circuitos amplificadores operacionales, así como sus características y parámetros eléctricos, para su utilización en circuitos amplificadores y acondicionamiento de señales eléctricas. Se retoma desde un punto de vista general debido a que los amplificadores tienen un sin fin de aplicaciones y en diversas áreas de los sistemas electrónicos tanto analógicos como digitales.

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 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Ciudad Cuauhtémoc, Cuautla, Durango, Guanajuato, Hermosillo, Huichapan, Irapuato, Jilotepec, Jocotitlán, La Laguna, Oriente del Estado de Hidalgo, Pabellón de Arteaga, Parral, Reynosa, Saltillo, San Luis Potosí, Tlalnepantla, Toluca y Zacapoaxtla.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero del 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Ciudad Cuauhtémoc, Cuautla, Durango, Guanajuato, Hermosillo, Huichapan, Irapuato, Jilotepec,	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería

	Jocotitlán, La Laguna, Mexicali, Oriente del Estado de Hidalgo, Pabellón de Arteaga, Reynosa, Saltillo, San Luis Potosí, Toluca y Zacapoaxtla.	Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Chapala, Cd. Cuauhtémoc, Colima, Culiacán, Huixquilucan, La Laguna, León, Nuevo Laredo, Nuevo León, Oriente del Estado de Hidalgo, Querétaro, Tlalnepantla, Uruapan, Veracruz y Zacapoaxtla.	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, Coacalco, Coatzacoalcos, 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
Analiza, diseña, simula e implementa físicamente circuitos con dispositivos semiconductores básicos para el desarrollo de circuitos electrónicos utilizados en los sistemas mecatrónicos.

5. Competencias previas

- Analiza, simula e implementa circuitos eléctricos de corriente directa con elementos pasivos y activos lineales (fuentes lineales) para su aplicación en sistemas eléctricos.
- Selecciona y utiliza adecuadamente los diferentes instrumentos y/o equipos básicos y especiales para medición de los diferentes parámetros eléctricos
- Aplica los conceptos básicos de las leyes y principios fundamentales del Electromagnetismo, para la solución de problemas reales.
- Aplica los diferentes métodos y técnicas de análisis para la solución de problemas de circuitos eléctricos en CA.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Materiales semiconductores	1.1 Aspectos históricos de la electrónica. 1.2 Definición de electricidad y electrónica. 1.3 Materiales semiconductores. 1.4 Modelo atómico 1.5 Bandas de energía 1.6 Enlaces químicos 1.7 Materiales N y P
2	Diodos y sus aplicaciones en fuentes lineales	2.1 Estructura y funcionamiento 2.2 Modelo real e ideal 2.3 Tipos de diodos 2.3 Parámetros y Características eléctricas de los diodos de propósito general. 2.4 Aplicaciones 2.4.1 Rectificadores 2.4.2 Multiplicadores de voltaje 2.4.3 Recortadores y fijadores 2.4.4 Compuertas con diodos 2.5 Filtrado y regulación 2.5.1 Filtros para fuentes de poder 2.5.2 El diodo Zener como regulador de voltaje. 2.5.3 Reguladores integrados: fijos y variables 2.5.4 Diseño y simulación con software de de Fuentes de poder lineal. 2.5.5 Construcción de una fuente de poder de regulación fija, variable y simétrica en circuito impreso.
3	Transistor bipolar de Juntura (BJT) y transistor de efecto de campo FET	3.1 Estructura y funcionamiento 3.2 Configuraciones básicas 3.2.1 Emisor Común 3.2.2 Base común 3.2.3 Colector común.

		<p>3.3 Circuitos de polarización</p> <p>3.4 Recta de carga</p> <p>3.5 Parámetros y características eléctricas (Hojas de datos)</p> <p>3.6 Simulación e implementación de circuito básico para encontrar la recta de carga del transistor.</p> <p>3.7 El transistor de efecto de campo (FET)</p> <p>3.8 Construcción interna y polarización</p> <p>3.9 Circuitos de polarización</p> <p>3.10 Parámetros y características eléctricas (Hojas de datos)</p> <p>3.11 Simulación e implementación de circuitos básicos con FET.</p> <p>3.12 Diseño e implementación de un puente H con transistores BJT para el control de inversión de giro de un motor de CD.</p> <p>3.13 Optoaisladores con Salida a transistor y a Darlington</p> <p>3.14 aplicación de circuitos utilizando transistores y optoacopladores.</p>
4	Amplificadores operacionales.	<p>4.1 El amplificador operacional ideal</p> <p>4.2 Esquema interno</p> <p>4.3 Parámetros y características eléctricas.</p> <p>4.3.1. Relación de rechazo en modo común (CMRR).</p> <p>4.3.2 Tensión de OFFSET</p> <p>4.3.3. Corrientes de polarización</p> <p>4.3.4 Tierra virtual.</p> <p>4.4. Circuitos básicos.</p> <p>4.4.1. Inversor,.</p> <p>4.4.2 No inversor.</p> <p>4.4.3. Comparador.</p> <p>4.4.4. Sumador.</p> <p>4.4.5 Restador.</p> <p>4.4.6 Integrador y diferenciador</p> <p>4.5. Circuitos convertidores.</p> <p>4.5.1 De voltaje a corriente.</p> <p>4.5.2 De corriente a voltaje.</p> <p>4.5.3 De voltaje a frecuencia.</p> <p>4.5.4 De frecuencia a voltaje.</p> <p>4.6. Aplicaciones de circuitos operacionales</p> <p>4.6.1. Comprobación de las leyes básicas de un Amplificador operacional.</p> <p>4.6.2 Control de velocidad de u motor de CD con amplificador operacional.</p> <p>4.6.3 Circuito temporizador con Amplificador</p>

		operacional. 4.6.4 amplificador de audio con Amplificador Operacionales.
--	--	---

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Materiales semiconductores	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce los conceptos básicos de teoría de semiconductores para comprender el principio de funcionamiento de estos elementos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades básicas del manejo de instrumentos de medición eléctricos, así como software para el diseño y simulación de circuitos. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Trabajo en equipo • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar consultas e investigaciones en las diferentes fuentes de información disponibles sugeridas en la bibliografía. • Realizar una plenaria para homogenizar conceptos sobre semiconductores. • Estudiar los materiales semiconductores y su uso en la construcción de dispositivos semiconductores. • Investigar la teoría atómica de semiconductores y sus bandas de energía. • Explicar brevemente la teoría atómica de semiconductores. • Formar equipos de trabajo y realizar modelos de estructuras de semiconductores • Exponer temas en clase • Participar en plenarios grupales para retroalimentar y aclarar dudas.
2. Diodos y sus aplicaciones en fuentes lineales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Implementa circuitos electrónicos con diodos semiconductores para la construcción de diversas fuentes de alimentación lineales de regulación fija, variable y simétrica.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades básicas del manejo de instrumentos de medición eléctricos, así como software para el diseño y simulación de circuitos. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Trabajo en equipo • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiar los materiales semiconductores y su uso en la construcción de dispositivos semiconductores. • Conocer los parámetros y características eléctricas del diodo semiconductor. • Verifica en manuales las características eléctricas de los diodos semiconductores • Selecciona diodos semiconductores de acuerdo a aplicaciones y funcionamiento. • Exponer temas en clase • Participar en plenarios grupales para retroalimentar y aclarar dudas. • Simula en el laboratorio con software (Multisim, livewire, Pspice, etc.) aplicaciones con diodos semiconductores. • Comprueba en el laboratorio las aplicaciones del diodo.

	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza software para el diseño de tarjetas electrónicas en tablillas fenolicas para la construcción de fuentes de alimentación • Implementa y construye una fuente de alimentación
3. Transistor bipolar de Juntura (BJT), transistor de efecto de campo FET	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Implementa circuitos electrónicos con transistores BJT y FET para la construcción de circuitos electrónicos de control electrónico.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades básicas del manejo de instrumentos de medición eléctricos, así como software para el diseño y simulación de circuitos. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Trabajo en equipo • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar consultas e investigaciones en las diferentes fuentes de información disponibles, de los temas solicitados por el docente. • Leer temas relativos a los transistores • Resuelve problemas de polarización para transistores en diferentes configuraciones y aplicaciones. • Analiza circuitos con transistores para identificar las variables de funcionamiento y regiones de trabajo. • Considerando los valores nominales, seleccionar los componentes, para utilizarlos en la implementación de los circuitos acorde a la aplicación requerida • Comprueba en el laboratorio el funcionamiento de los transistores. • Comprueba en el laboratorio las aplicaciones del transistor. • Utiliza software para el diseño de tarjetas electrónicas en tablillas fenolicas para la construcción de circuitos de control básico. • Implementa y construye un circuito inversor de giro con un puente H.
4. Amplificadores operacionales.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Implementa circuitos electrónicos básicos con amplificadores operacionales para la construcción de circuitos electrónicos de control y amplificación de señales.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades básicas del manejo de instrumentos de medición eléctricos, así como software para el diseño y simulación de 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar consultas e investigaciones en las diferentes fuentes de información disponibles, de los temas solicitados por el docente. • Leer temas relativos a los amplificadores operacionales. • Resuelve problemas inherentes a los amplificadores operacionales. • Considerando los valores nominales,

<p>circuitos.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas •Trabajo en equipo •Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<p>seleccionar los componentes, para utilizarlos en la implementación de los circuitos acorde a la aplicación requerida.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprueba en el laboratorio el funcionamiento de los amplificadores operacionales y sus aplicaciones básicas. • Comprueba en el laboratorio las aplicaciones para el diseño de un temporizador o una fotocelda. • Utiliza software para el diseño de tarjetas electrónicas en tablillas fenolicas para la construcción de circuitos de control básico. • Implementa y construye un circuito amplificador de audio básico con amplificadores de señales.
--	---

8. Práctica(s)

<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobar el funcionamiento del diodo de manera simulada y práctica. 2. Simulación e implementación de circuitos rectificadores sin filtraje y con filtraje. 3. Regulación de fuentes lineales con Zener y con circuito integrado. 4. Simulación, implementación y construcción de una fuente lineal de regulación fija, variable y simétrica. 5. Polarización de un transistor de Emisor común y cálculo de la beta de un transistor. 6. Obtener las curvas características del BJT por medio de tabulación. 7. Diseñar y construir un relevador de estado sólido con transistores BJT. 8. Construir un control de inversión de giro en configuración en H con transistores 9. Diseñar y construir un control de velocidad de un motor de CD con transistor FET. 10. Comprobar las leyes de funcionamiento básico de un amplificador operacional. 11. Realizar en el laboratorio las pruebas de funcionamiento de las configuraciones establecidas en el temario empleando paquete de simulación y dispositivos físicos. 12. Implementar en tablilla fenolica un circuito temporizador con LM741 13. Implementar en tablilla fenolica un circuito con fotocelda con LM741 14. Implementar un circuito amplificador de audio con un TDA1554

9. Proyecto de asignatura

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

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

- Mapa conceptual
- Problemario
- Examen
- Esquemas
- Representaciones gráficas o esquemáticas
- Mapas mentales
- Ensayos
- Reportes de prácticas
- Resúmenes
- Rúbrica
- Exposiciones orales.
- Lista de cotejo
- Matriz de valoración
- Guía de observación

11. Fuentes de información

1. Boylestad, R.L, y Nashelsky L. (2009), Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos, 10ª edición, México, Ed. Pearson.
2. Comer D. y Comer D. (2005) Diseño de Sistemas Electrónicos, México D.F., Ed. Limusa-Wiley
3. Coughlin R.F, y Driscoll F.F., (1999) Amplificadores Operacionales y circuitos integrados lineales, 5ª edición. México, Ed. Pearson.
4. Edminister J. y Nahvi, (2005), Circuitos Eléctricos y Electrónicos, 4ª Edición, México, Ed. McGraw Hill
5. Franco, S., (2004) Diseño con Amplificadores Operacionales, 4ª Edición, México, Ed. McGraw Hill.
6. Maciel S. J. (2011), Fuentes de alimentación, 1ª Edición, México, Ed. Noriega Editores.
7. Maloney T. J. (1997), Electrónica industrial moderno, 3ª edición, México, Ed. Pearson.
8. Malvino A. y Bates D. (2007), Principios de electrónica, 7ª Edición, México, Ed. McGraw Hill.
9. Pleite, G.J., (2009), Electrónica Analógica para Ingenieros, España, Ed. McGraw-Hill Interamericana de España.
10. Selva N.R. (2008), Dispositivos Electronicos, 2ª Edición, Argentina, Ed. Nueva Librería.