

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	Electrónica Analógica
Carrera :	Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electromecánica
Clave de la asignatura :	AEF-1021
SATCA ¹	3-2-5

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero

- El alumno seleccionará e implementará dispositivos electrónicos analógicos con la finalidad de diseñar circuitos electrónicos que pueda acoplar a diferentes sistemas eléctricos y electromecánicos.
- El programa de la asignatura de (Electrónica Analógica) esta diseñado para contribuir en la formación integral de los estudiantes del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnología (SNEST), ya que desarrolla las competencias tecnológicas, sobre el conocimiento, desarrollo e implementación de circuitos electrónicos, lo cual forma parte importante del perfil de egreso del Ingeniero en electromecánica e Ingeniero Eléctrico.

Este programa proporciona métodos estructurados para el diseño de sistemas electrónicos analógicos, así como fundamentos sólidos para su interpretación, análisis y aplicación directa.

Intención didáctica.

El Alumno se familiarizará con las bases de diseño, análisis y aplicación de circuitos electrónicos analógicos, tomando en cuenta los procedimientos elementales del diseño e implementación de circuitos con diodos, transistores bipolares de unión y de efecto de campo, amplificadores operacionales, y tiristores.

En la primera parte del curso el alumno conocerá el panorama general de los semiconductores como base constitutiva y funcional de los diferentes tipos de diodos. Así como el funcionamiento y aplicación de los diodos en los circuitos electrónicos.

En la segunda parte del curso el alumno conocerá la estructura y las condiciones de operación del transistor de unión bipolar y unipolar como amplificador de pequeñas señales, así también el manejo y aplicación del mismo como interruptor.

En la tercera parte del curso el alumno conocerá la estructura y las condiciones de operación del amplificador operacional, su implementación en el manejo de operaciones aritméticas, y su aplicación como acondicionador de señales analógicas recibidas por un dispositivo sensor con fines de aplicación en el monitoreo y control de variables de procesos.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En la cuarta parte del curso el alumno conocerá la estructura, aplicación y condiciones de operación de los dispositivos optoelectrónicos, tiristores, y transistores IGBT y su implementación con fines de control de la potencia suministrada a las distintas máquinas eléctricas.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Seleccionar, analizar e implementar los dispositivos básicos de la electrónica analógica, con la finalidad de integrarlos como una solución a los requerimientos de los sistemas eléctricos y electromecánicos.▪ Diseñar e implementar circuitos analógicos básicos para el acondicionamiento, monitoreo y control de señales analógicas.	<p>Competencias genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidades cognitivas, la capacidad de comprender y manipular ideas y pensamientos.• Capacidades metodológicas para manipular el ambiente: ser capaz de organizar el tiempo y las estrategias para el aprendizaje, tomar decisiones o resolver problemas.• Destrezas tecnológicas relacionadas con el uso de maquinaria, destrezas de computación; así como, de búsqueda y manejo de información. <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad crítica y autocrítica.• Trabajo en equipo.• Habilidades interpersonales.• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario.• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.• Apreciación de la diversidad y multiculturalidad.• Habilidad para trabajar en un ambiente laboral.• Compromiso ético. <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.• Habilidades de investigación.• Capacidad de aprender.• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).• Liderazgo.• Habilidad para trabajar en forma autónoma.• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.• Iniciativa y espíritu emprendedor.• Preocupación por la calidad.• Búsqueda del logro.
--	---

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Superior de Irapuato, del 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Superior de Coahuila, Culiacán, Durango, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Saltillo, Tlalnepantla, Superior de Valle de Bravo y Veracruz.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Eléctrica.
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 1 de septiembre al 15 de diciembre de 2009.	Academias de Ingeniería Eléctrica de los Institutos Tecnológicos: Superior de Coahuila, Chihuahua, Tlalnepantla, Pachuca, Aguascalientes y Superior de Valle de Bravo.	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Eléctrica.
Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Superior de Coahuila, Culiacán, Durango, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Mexicali, Orizaba, Pachuca, Saltillo, Tlalnepantla, Superior de Valle de Bravo y Veracruz.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Eléctrica.
Instituto Tecnológico de Superior de Irapuato, del 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Superior de Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Delicias, Superior de Huichapan, Superior de Irapuato, Superior de Jocotitlán, Superior de la Sierra Norte de Puebla, Superior de Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Superior de Lerdo, Superior de Libres, Linares, Los Mochis, Minatitlán, Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Superior de Puerto Vallarta, Superior de Tamazula de Gordiano, Tijuana, Tlalnepantla, Superior de Tlaxco, Toluca,	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
	Tuxtepec, Superior de Xalapa y Zacatecas.	
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 1 de septiembre al 15 de diciembre de 2009.	Academias de Ingeniería Electromecánica de los Institutos Tecnológicos: Tuxtepec, Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, Superior de Centla y Superior de Tamazula.	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.
Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Superior de Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Superior de Huichapan, Superior de Irapuato, Superior de Jocotitlán, Superior de la Sierra Norte de Puebla, Superior de Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Superior de Lerdo, Superior de Libres, Los Mochis, Mexicali, Minatitlán, Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Superior de Puerto Vallarta, Superior de Tamazula de Gordiano, Superior de Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Superior de Xalapa y Zacatecas.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.
Instituto Tecnológico de Aguascalientes, del 15 al 18 de Junio de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Acapulco, Aguascalientes, Altiplano de Tlaxcala, Apizaco, Boca del Río, Ciudad Cuauhtémoc, Ciudad Juárez, Ciudad Madero, Ciudad Victoria, Celaya, Chetumal, Chihuahua, Chilpancingo, Superior de Coatzacoalcos, Colima, Cuautla, Durango, Superior de El Dorado, El Llano de Aguascalientes, Huejutla, Huatabampo, Superior de Huixquilucan, Iguala, Superior de Irapuato, La Laguna, La Paz, León, Linares, Superior de Macuspana, Matamoros, Mazatlán, Mérida, Mexicali, Nuevo Laredo, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo,	Reunión Nacional de Implementación Curricular y Fortalecimiento Curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST.

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
	<p>Orizaba, Pachuca, Superior de Pátzcuaro, Superior de Poza Rica, Superior de Progreso, Puebla, Superior de Puerto Vallarta, Querétaro, Reynosa, Roque, Salina Cruz, Saltillo, San Luis Potosí, Superior de Tacámbaro, Superior de Tamazula de Gordiano, Tehuacán, Tijuana Tlaxiaco, Toluca, Torreón, Tuxtepec, Superior de Venustiano Carranza, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas, Superior de Zongólica.</p>	
<p>Instituto Tecnológico de Aguascalientes, del 15 al 18 de Junio de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Durango, Apizaco, Aguascalientes y Veracruz.</p>	<p>Elaboración del programa de estudio equivalente en la Reunión Nacional de Implementación Curricular y Fortalecimiento Curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST.</p>

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Seleccionar, analizar e implementar los dispositivos básicos de la electrónica analógica, con la finalidad de integrarlos como una solución a los requerimientos de los sistemas eléctricos y electromecánicos.

Diseñar e implementar circuitos analógicos básicos para el acondicionamiento, monitoreo y control de señales analógicas.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Conocer la estructura atómica de los materiales conductores y aislantes.
- Capacidad para realizar mediciones eléctricas y electrónica
- Leer e interpretar diagramas de circuitos eléctricos
- Comprender y aplicar las leyes de Ohm y de Kirchhoff.
- Comprender y aplicar las reglas divisor de corriente y de voltaje.
- Comprender y aplicar los teoremas de Superposición, Thevenin, Norton.
- Conocer y realizar el análisis de los circuitos eléctricos de CD tipo RLC.

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1.	Diodos	1.1. Construcción de un Diodo 1.1.1. Semiconductores contaminados P y N 1.1.2. Unión PN 1.2. Tipos de Diodos 1.3. Aplicaciones del diodo 1.3.1. Circuitos recortadores 1.3.2. Regulación con diodo zener 1.4. Reguladores de Voltaje con circuito integrado 1.5. Construcción de una Fuente Regulada
2.	Transistores Bipolares y Unipolares BJT y FET	2.1. Construcción de un transistor 2.2. Configuraciones 2.2.1. Polarización 2.2.2. Límites de operación y hoja de especificaciones. 2.2.3. Punto Q 2.2.4. Polarización con una fuente 2.2.5. Polarización con dos fuentes 2.3. Aplicaciones del Transistor 2.3.1. Como interruptor 2.3.2. Como amplificador

3.	Amplificadores Operacionales	<p>3.1. Arquitectura de un Amplificador Operacional</p> <p>3.2. Tipos de Amplificadores Operacionales</p> <p>3.3. Operacionales</p> <p>3.4. Especificaciones de los Amplificadores Operacionales</p> <p>3.5. Aplicaciones Básicas de los Amplificadores Operacionales.</p> <p>3.5.1. Comparador.</p> <p>3.5.2. Seguidor.</p> <p>3.5.3. Inversor.</p> <p>3.5.4. No Inversor.</p> <p>3.5.5. Sumador y Restador.</p> <p>3.5.6. Diferenciador.</p> <p>3.5.7. Integrador.</p>
4.	Dispositivos de Potencia	<p>4.1. Dispositivos opto-electrónicos.</p> <p>4.1.1. Fotodiodo</p> <p>4.1.2. Fotoresistencia</p> <p>4.1.3. Fototransistor</p> <p>4.1.4. Optoacopladores</p> <p>4.2. Tiristores</p> <p>4.2.1. SCR</p> <p>4.2.2. TRIAC</p> <p>4.2.3. DIAC</p> <p>4.3. Transistores IGBT.</p> <p>4.4. Aplicaciones de Dispositivos de Potencia</p> <p>4.4.1. Dimer</p> <p>4.4.2. Control de Iluminación</p> <p>4.4.3. Control de Velocidad de un motor de CA.</p>

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El docente debe:

- Propiciar procesos metacognitivos.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Planear y desarrollar las sesiones para propiciar el aprendizaje significativo de cada tema, mediante estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje participativas.
- Fomentar actividades de búsqueda, selección, análisis e interpretación de simbología y diagramas
- Organizar actividades grupales que propicien el razonamiento inductivo y deductivo entre los estudiantes.
- Plantear problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura, para su análisis y solución.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura.
- Analizar y discutir las definiciones del tema en problemas reales
- Organizar talleres de resolución de problemas.
- Uso de software como herramienta que facilite la simulación y la comprensión de los conceptos, la resolución de problemas e interpretación de los resultados.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Relacionar el contenido de esta materia con otras para desarrollar una visión interdisciplinaria del estudiante
- Crear escenarios para fomentar la investigación documental en diferentes medios de información.
- Propiciar el uso de la tecnología de la información, así como la aplicación de software para la solución de problemas
- Realizar actividades grupales, para propiciar la interacción y fomentar el espíritu colaborativo para alcanzar los objetivos
- Implementar actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades, en el análisis, diseño y selección de los circuitos y dispositivos básicos que se emplean en los circuitos electrónicos analógicos.
- Visitas a empresas relacionadas con el campo de aplicación.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Examen diagnóstico al inicio del curso.
- Reportes de trabajos, visitas y prácticas.
- Participación individual y en equipo.
- Trabajos de Investigación.
- Reporte por equipo del proyecto.
- Manejo de software para la simulación de circuitos electrónicos analógicos.
- Conocimiento necesario para el diseño e implementación de dispositivos en circuitos electrónicos analógicos.
- Habilidad para realizar la medición y control de los parámetros básicos de los circuitos eléctricos analógicos.
- Detectar y solucionar problemas reales en los circuitos electrónicos analógicos.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Diodos

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Distinguir, diseñar e implementar elementos semiconductores para la regulación de voltaje.	<ul style="list-style-type: none">• Estudiar el principio de conducción en los semiconductores.• Analizar y relacionar el diodo de unión en la rectificación.• Resolver y argumentar la rectificación de media onda y onda completa mediante la experimentación utilizando el osciloscopio.• Diseñar e implementar un regulador de voltaje utilizando el diodo Zener.• Investigar, exponer y discutir el funcionamiento de los diodos de propósito general.• Distinguir e identificar las características de los diferentes tipos de encapsulados de reguladores integrados.• Identificar, diseñar y construir las etapas de una fuente regulada de voltaje con CI.

Unidad 2: Transistores bipolares y unipolares BJT y FET

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Examinar, clasificar, e interpretar las características y aplicaciones básicas del BJT y FET, en aplicaciones básicas.	<ul style="list-style-type: none">• Conocer el principio de funcionamiento a nivel atómico del transistor de unión bipolar (BJT) en unión NPN y PNP.• Distinguir y experimentar las características de las tres configuraciones básicas del BJT.• Analizar, Identificar, diseñar y aplicar el uso del transistor BJT y FET como interruptor.• Analizar, Identificar, diseñar y aplicar el uso del transistor BJT como amplificador• Calcular la ganancia de voltaje, la ganancia

	<p>de corriente, impedancia de entrada e impedancia de salida en las diferentes configuraciones del transistor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar un amplificador BJT yFET para detectar las variaciones pequeñas de voltaje/temperatura en un diodo, de tal manera que sea visible la relación.
--	--

Unidad 3: Amplificadores Operacionales

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Examinar, clasificar, e interpretar las características y aplicaciones básicas del amplificador operacional, en aplicaciones básicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar el funcionamiento y los tipos de encapsulado de los amplificadores operacionales. • Comprender la estructura de un amplificador operacional. • Resolver ejercicios de circuitos no lineales con amplificadores operacionales en las diferentes configuraciones. • Aplicar leyes y teoremas de análisis de circuitos, para obtener y comprobar los modelos correspondientes a las configuraciones básicas de los amplificadores operaciones. • Utilizar los modelos de las configuraciones básicas en el tratamiento, procesamiento y acondicionamiento de señales de voltaje analógico. • Calcular el voltaje de salida de un circuito sumador a partir del modelo lineal del amplificador inversor de voltaje. • Diseñar e implementar el circuito convertidor de corriente a voltaje con amplificadores operacionales.

Unidad 4: Dispositivos de Potencia

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Examinar, clasificar, e interpretar las características y aplicaciones básicas de los dispositivos optoelectrónicos, dispositivos reguladores de potencia, en aplicaciones básicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar, exponer y discutir el funcionamiento de los dispositivos optoelectrónicos básicos. • Identificar las terminales, construcción interna y funcionamiento CI MOC 3011. • Identificar las características de los elementos controladores de potencia eléctrica (IGBT, SCR y TRIAC). • Investigar, resumir y calcular las condiciones de disparo y bloqueo, para

	<p>tiristores de potencia, en cargas resistivas e inductivas.</p> <ul style="list-style-type: none">• Diseñar y seleccionar los elementos externos de un circuito controlador de potencia eléctrica con el IGBT.• Diseñar y seleccionar los elementos externos de un circuito controlador de potencia eléctrica con el SCR.• Diseñar y seleccionar los elementos externos de un circuito controlador de potencia eléctrica con el TRIAC.• Diseñar e implementar un circuito controlador de potencia que permita regular la intensidad de luz de un foco.• Diseñar e implementar un circuito controlador de potencia que permita regular la velocidad de un motor de CA.
--	---

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. L. Boylestad y Nashelsky, Electrónica, Teoría de circuitos, octava edición, Ed. Pearson
2. Coughlin, Robert F, Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales, sexta edición, Ed. Pearson
3. Savant Roden Carpenter, Diseño Electrónico, séptima edición, Ed. Pearson
4. HILARIO, A.- CASTRO, M. Simulación y Electrónica Analógica. Prácticas y problemas, 2ª edición, Editorial Ra-ma, 552 páginas
5. Robert F. Coughlin - Fred F. Driscoll, Amplificaciones Operacionales Y Circuitos, 5 edición, Prentice Hall, 1999, 544 páginas.
6. C.J. Savant, Martin S. Roden y Gordon L. Carpenter. Diseño Electrónico, Circuitos y Sistemas. Addison-Wesley Iberoamericana. 1992.
7. Cathey J. J. Dispositivos electrónicos y circuitos. McGraw-Hill (Colección Schaum). 1990.
8. Schilling & Belove, Circuitos Electrónicos, Ed. Mc Graw Hill
9. Sedra, Dispositivos Electrónicos y Amplificadores de Señales, Ed. Interamericana
10. Robert Boylestad & Louis Nashelsky, Electrónica teoría de circuitos, Ed. Prentice Hall
11. Paul Malvino, Principios de electrónica, Ed. Mc Graw Hill
12. Savant, Roden y Carpenter, Diseño electrónico, Ed. Adison-Wesley Iberoamericana.
13. H. M. Berlin and F. C. Getz, Jr., Fundamentals of operational amplifiers and linear integrate circuits, Ed. Maxwell Macmillan International editions, 1992
14. D.F. Stout/ M. Kaufman, Handbook of operational amplifier. Circuit design, Ed. McGraw-Hill, 1976
15. D.F. Stout/M. Kaufman, Handbook of microcircuits design and applications, Ed. McGraw- Hill, 1980
16. K.M. Daugherty, Analog to Digital Conversion. A practical approach, Ed. McGraw-Hill, 1995.
17. M. J. Demler, High speed Analog to Digital Conversion, Ed. Academic Press, Inc. 1991
18. Operational Amplifiers Data book, Ed. National semiconductors, 2001
19. Linear Applications Specific IC's Data book, National semiconductors, 2000.
20. Linear Applications Handbook, National Semiconductors, 2000
21. Robert F. Coughlin, Frederick F. Driscoll, Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales, Ed. Person, Prentice Hall, Quinta edición.

Bibliografía o documentación de ampliación, sitios web:

22. <http://www.unicrom.com/>
23. <http://www.national.com>
24. <http://www.analogdevices.com>
25. <http://www.philipssemiconductor.com>.

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Utilización de software para la simulación de circuitos electrónicos analógicos
- Diseñar e implementar circuitos y dispositivos electrónicos analógicos
- Comprobación y medición de las diferentes variables que se manejan en los circuitos electrónicos analógicos.
- Construir circuito de rectificación para una señal alterna mediante el diodo.
- Polarizar en directo y en inverso un diodo LED.
- Experimentar la fotosensibilidad de un fotodiodo, implementándolo como interruptor.
- Diseño y construcción de un regulador a 5V con diodo zener.
- Construir una fuente variable dual, utilizando los CI reguladores LM317 y LM337.
- Construir un circuito detector de objetos utilizando el transistor como interruptor.
- Construir un circuito detector de objetos utilizando el fototransistor como interruptor.
- Diseñar y construir un amplificador en pequeña señal mediante BJT con ganancia de 100.
- Construir un amplificador en lazo abierto con el amplificador operacional CI 741.
- Construir con el CI LM324 las configuraciones básicas (Inversor, no inversor, sumador, restador, comparador, integrador, diferenciador).
- Diseñar e implementar un circuito acondicionar de señal CAS utilizando el CI LM324 para obtener un rango de salida de 0 a 5v ante una entrada de temperatura de 0 a 50°C, utilizando el transistor LM335 como sensor.
- Construir una alarma sonora de cd, utilizando como interruptor de enclave el SCR.
- Construir un control de iluminación para un foco de CA, mediante el control de potencia utilizando un TRIAC.
- Construir un control de velocidad para un motor de CA, mediante el control de potencia utilizando un TRIAC.
- Construir un interruptor óptico que gobierne un foco de ca como carga, utilizando el fototransistor como dispositivo interruptor y el optoacoplador MOC3011 para acoplar las etapas (baja y alta potencia).