



### 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Diseño con Transistores
<b>Clave de la asignatura:</b>	SEF-2307
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería en Semiconductores

### 2. Presentación

#### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura corresponde al bloque de diseño de ingeniería, es una materia fundamental para la formación integral de los estudiantes dado que propicia el uso de: equipo de mediciones eléctricas, manuales de fabricantes de dispositivos electrónicos, y software de diseño, comprende la solución problemas complejos, desarrolla habilidades de: pensamiento lógico, creativo, y actitud para trabajar en equipo; aplica las tecnologías de la información y de la comunicación para la adquisición y procesamiento de información de manera natural, permanente y eficiente.

Aporta al perfil del ingeniero en electrónica e ingeniero en semiconductores los conocimientos, las habilidades y las actitudes para diseñar, simular, construir y analizar la respuesta en el dominio de la frecuencia de circuitos electrónicos analógicos basados en amplificadores con transistores bipolares y unipolares; en baja, media y alta frecuencia, en lazo abierto, lazo cerrado, y amplificadores de potencia, utilizando herramientas computacionales y equipo de laboratorio de mediciones eléctricas.

La materia de diseño con transistores desarrolla la habilidad para identificar problemas y realizar proyectos para su posible solución. Contribuye a desarrollar la habilidad para comunicarse con efectividad en forma oral y escrita, así como participar en equipos de trabajo interdisciplinario. Esto le permite adquirir los conocimientos para el diseño, análisis y aplicación de amplificadores, así como las habilidades en el manejo de equipo electrónico, software, manuales de fabricante.

Desarrolla la habilidad para identificar y resolver problemas, hacer experimentos y reportes de resultados de forma oral y escrita y hacer presentaciones utilizando las TIC's para hacer presentaciones ante el grupo, al trabajo colaborativo al trabajar en equipo y hacerse responsable de su aprendizaje y a la práctica de los valores con respeto a la pluralidad y diversidad del grupo.

Se relaciona con las materias de circuitos eléctricos, ya que se requieren las habilidades y saberes de análisis de circuitos eléctricos para comprender los circuitos con dispositivos activos. A su vez, esta materia es la base para la materia de amplificadores operacionales, donde los dispositivos

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



son utilizados para la amplificación y acondicionamiento de señales, necesario en la resolución de problemas reales. El estudiante debe desarrollar habilidades de diseño de circuitos electrónicos activos, uso de software especializado, que le permitan proponer soluciones a problemas reales en el sector industrial.

**Intención didáctica**

El contenido de la asignatura de Diseño de transistores está estructurado de tal manera que se aplican las teorías de análisis de circuitos eléctricos, las características eléctricas de las diferentes configuraciones de los transistores BJT y MOSFET, y de los diferentes circuitos de polarización, el modelo del cuadripolo equivalente para baja, media y alta frecuencia, los conocimientos y la comprensión del comportamiento a frecuencia media de circuitos amplificadores de pequeña señal. El análisis de circuitos electrónicos utilizando software de simulación.

El criterio de estabilidad de Bode para analizar la respuesta de un sistema en el dominio de la frecuencia. El manejo de mediciones eléctricas como osciloscopio, multímetro, generador de señales.

Es una materia teórica práctica, por lo que el profesor deberá impartir los conceptos teóricos en clase, utilizando material audiovisual, proponer problemas de ejemplo y explicar la manera de resolverlos. Después de los conceptos teóricos y la resolución de problemas, el estudiante deberá comprobar resultados utilizando software de simulación, previo a la experimentación en laboratorio. El profesor propone problemas a resolver y explica la metodología para realizar las prácticas de laboratorio.

**3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa**

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Tecnológico Nacional de México, del 24 al 28 de abril de 2023.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes: Cajeme, Chihuahua, Ciudad Madero, Colima, Hermosillo, Irapuato, Matamoros, Mérida, Ocotlán, Querétaro, Tijuana, Torreón.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería en Semiconductores.
Tecnológico Nacional de México, del 22 al 24 de mayo de 2023.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes: Cajeme, Chihuahua, Ciudad Madero, Colima, Hermosillo,	Reunión Nacional de Consolidación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales



	Irapuato, Matamoros, Mérida, Ocotlán, Querétaro, Tijuana, Torreón.	de la Carrera de Ingeniería en Semiconductores.
--	--	--

#### 4. Logro formativo a desarrollar en la asignatura

##### Saberes, habilidades y destrezas de la asignatura

Diseña e implementa circuitos amplificadores de múltiples etapas, configuraciones especiales, amplificadores sintonizados, amplificadores de lazo abierto y cerrado, así como amplificadores de potencia, para su aplicación en diferentes circuitos integrados lineales.

#### 5. Saberes, habilidades y destrezas previas

- Aplica las técnicas de análisis de circuitos eléctricos para calcular parámetros.
- Aplica parámetros de redes de dos puertos para calcular la respuesta de amplificadores.
- Utiliza de manera apropiada los instrumentos empleados en el laboratorio de electrónica para fomentar el reconocimiento y análisis de señales provenientes de circuitos eléctricos reales.
- Diseña, analiza, simula y construye circuitos amplificadores de frecuencia media utilizando transistores bipolares y unipolares.
- Obtiene e interpretar Diagramas de Bode
- Elabora reportes de investigación.
- Formula, evalúa y ejecuta proyectos de aplicación electrónica
- Analiza y resuelve circuitos eléctricos excitados con corriente directa en estado permanente, interpretando el funcionamiento, características y su respuesta a diferentes fuentes de excitación.

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Amplificadores Multietapa en media frecuencia.	1.1. Análisis con BJT. 1.2. Análisis con MOSFET. 1.3. Análisis de circuitos mixtos (BJT y MOSFET).
2	Arreglos especiales.	2.1. Darlington. 2.2. Diferencial.



		<p>2.3. Cascode. 2.4. Amplificador sintonizado. 2.5. Espejo de corriente. 2.6. Fuente de corriente. 2.7. Carga Activa.</p>
3	Respuesta a la Frecuencia.	<p>3.1. Análisis de Bode. 3.2. Respuesta en baja y alta frecuencia del amplificador BJT. 3.3. Respuesta en baja y alta frecuencia del MOSFET. 3.4. Ganancia ancho de banda del amplificador. 3.5. Amplificador sintonizado.</p>
4	Amplificadores Retroalimentados.	<p>4.1. Topologías de retroalimentación. 4.2. Efectos de la retroalimentación. 4.3. Respuesta en frecuencia. 4.4. Osciladores y Temporizadores.</p>
5	Amplificadores de Potencia.	<p>5.1. Conceptos básicos y aplicación. 5.2. Análisis de expresiones de potencia y eficiencia. 5.3. Análisis de efecto térmico y distorsión. 5.4. Análisis y diseño de amplificadores de potencia. 5.5. Efectos de ruido.</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Amplificadores Multietapa.	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
<p>Analiza, simula, diseña e implementa circuitos amplificadores multietapa basados en transistores bipolares, unipolares y mixtos; para aplicaciones de amplificadores de pequeña señal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas; sobre el comportamiento, la estructura y aplicación de amplificadores multietapa con BJT, MOSFET y mixtos.</li> <li>• Analizar la información y reflexionar sobre el funcionamiento y aplicación de los amplificadores multietapa.</li> <li>• Realizar un reporte de investigación de manera escrita, que contenga circuitos, conceptos,</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacidad de comunicación en un segundo idioma.</li> <li>● Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>● Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>● Habilidades interpersonales.</li> <li>● Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> </ul>	<p>ecuaciones y al final elaborar un mapa conceptual a manera de resumen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Calcular la ganancia de amplificadores multietapa, de manera individual y por equipo, comparar los resultados de éstos con un amplificador de una sola etapa.</li> <li>● Analizar un amplificador multietapa con acoplamiento directo.</li> <li>● Utilizar herramientas computacionales para simular el comportamiento de circuitos.</li> <li>● Comprobar en el laboratorio que el comportamiento de los circuitos multietapa sea de acuerdo con el diseño y al resultado de la simulación.</li> <li>● Desarrollar sus actividades con honestidad, responsabilidad y respeto.</li> <li>● Realizar reporte escrito de la práctica, esta deberá incorporar: los resultados de la simulación, diagramas, cuadros, gráficos de las señales de entrada y salida, y tablas de resultados, y conclusiones, para evidenciar las actividades realizadas por el equipo de trabajo.</li> </ul>
<b>2. Arreglos Especiales.</b>	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
<p>Analiza, simula, diseña e implementa circuitos en arreglos especiales implementando transistores, para aplicaciones en sistemas electrónicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>● Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>● Capacidad de comunicación en un segundo idioma.</li> <li>● Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas; sobre la estructura, el comportamiento y aplicación de amplificadores en arreglos especiales.</li> <li>● Analizar la información en grupos pequeños y presentar los resultados del análisis en plenaria utilizando recursos computacionales.</li> <li>● Simular el comportamiento de circuitos amplificadores en configuraciones especiales, y amplificador sintonizado.</li> <li>● Construir circuitos amplificadores de diferentes tipos, para observar el comportamiento de los circuitos amplificadores en configuraciones especiales, y amplificador sintonizado.</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>● Habilidades interpersonales.</li> <li>● Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Realizar reporte escrito de la práctica, esta deberá incorporar: los resultados de la simulación, diagramas, cuadros, gráficos de las señales de entrada y salida, y tablas de resultados, y conclusiones, para evidenciar las actividades realizadas por el equipo de trabajo.</li> </ul>
<b>3. Respuesta a la frecuencia del amplificador</b>	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
<p>Analiza, simula, diseña e implementa circuitos con transistores, para observar la respuesta a la frecuencia del amplificador.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>● Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>● Capacidad de comunicación en un segundo idioma.</li> <li>● Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>● Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>● Habilidades interpersonales.</li> <li>● Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas; sobre el comportamiento, la estructura y aplicación de los transistores de efecto de campo metal-oxido semiconductor.</li> <li>● Determinar las condiciones de operación del MOSFET en las características transferencia corriente – voltaje.</li> <li>● Realizar reporte de investigación de manera escrita, que contenga circuitos, conceptos y ecuaciones.</li> <li>● Analizar, diseñar e implementar circuitos de polarización con MOSFET para las diversas configuraciones.</li> <li>● Utilizar la curva universal de polarización del MOSFET.</li> <li>● Utilizar herramientas computacionales para simular el comportamiento de circuitos.</li> <li>● Comprobar en el laboratorio el comportamiento de circuitos con MOSFET´S y que este sea de acuerdo al diseño y al resultado de la simulación.</li> <li>● Realizar reporte escrito de la práctica de manera que incorpore los resultados de la simulación, diagramas, cuadros, tablas de resultados, y todo lo necesario para evidenciar las actividades realizadas por el equipo de trabajo, deberá incluir la conclusión.</li> </ul>
<b>4. Amplificadores con Retroalimentación</b>	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
<p>Analiza e identifica los efectos de las diferentes topologías de circuitos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Buscar y seleccionar información general de los amplificadores retroalimentados, que permita</li> </ul>



<p>retroalimentados en los amplificadores que utilizan transistores bipolares, así como su efecto en la respuesta en frecuencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>● Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>● Capacidad de comunicación en un segundo idioma.</li> <li>● Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>● Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>● Habilidades interpersonales.</li> <li>● Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> </ul>	<p>afrontar los temas relacionados con la introducción de la retroalimentación negativa o positiva en un amplificador y la influencia sobre la amplificación, banda, resistencias de entrada y salida, ruido.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Analizar teórica y experimentalmente las diferentes configuraciones de retroalimentación.</li> <li>● Comparar de los parámetros del amplificador con y sin retroalimentación.</li> <li>● Analizar problemas resueltos en la bibliografía recomendada.</li> <li>● Verificar en el laboratorio que el comportamiento del circuito sea de acuerdo al diseño y resultado de la simulación.</li> <li>● Desarrollar sus actividades con honestidad, responsabilidad y respeto.</li> </ul>
<b>5. Amplificadores de Potencia.</b>	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
<p>Determinar la potencia y eficiencia de amplificadores de potencia; explicar los efectos de la temperatura y distorsión en la eficiencia del circuito para su análisis, diseño y construcción.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>● Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>● Capacidad de comunicación en un segundo idioma.</li> <li>● Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>● Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>● Habilidades interpersonales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Buscar y seleccionar información general de los amplificadores de potencia.</li> <li>● Realizar un cuadro comparativo de los diferentes tipos de amplificadores.</li> <li>● Analizar expresiones de potencia y eficiencia.</li> <li>● Analizar los efectos: térmico, distorsión y ruido.</li> <li>● Observar y analizar la solución de un problema tipo resuelto por el profesor para resolver problemas de manera autónoma.</li> <li>● Investigar y analizar problemas resueltos en el libro.</li> <li>● Analizar y descomponer el problema en partes y aplicar los conocimientos y métodos necesarios para su resolución.</li> <li>● Resolver problemas que involucren el cálculo de la potencia y la eficiencia de los amplificadores de potencia.</li> </ul>



- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.

### 8. Práctica(s)

Se sugiere las siguientes:

- Amplificador multietapa
- Amplificadores con arreglos especiales.
- Respuesta en frecuencia del amplificador
- Amplificador retroalimentado
- Amplificador con control automático de ganancia
- Amplificador de potencia.
- Diseño de un amplificador operacional discreto.

### 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance del(los) logro(s) formativo(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 los saberes, habilidades y destrezas 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", el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

### 10. Evaluación de saberes, habilidades y destrezas

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

- 1.- Reportes y actividades realizadas en el laboratorio.
- 2.- Considerar la participación en las actividades programadas en la materia:





- Participación en clases.
- Cumplimiento de tareas y ejercicios.
- Exposición de temas.
- Participación en congresos o concursos.
- Solución de problemas.

Aplicar exámenes escritos considerando que no sea el factor decisivo para la acreditación del curso.

Evaluar el desarrollo de los proyectos.

Considerar el desempeño integral del alumno.

## 11. Referencias

Sedra, Adel S., Kenneth Carless Smith (2008) Microelectronics Circuits. Mc. Graw Hill, 5ª Ed

Boylestad Robert L., Nashelsky Louis, (2009) Electrónica Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos, México Décima edición, Prentice Hall.

Savant Clement J, Martin S. Roden, Gordon L., Carpenter. (1998) Diseño Electrónico, Circuitos y Sistemas. Prentice Hall.

Malvino Albert Paul (2007) Principios de Electrónica Séptima edición, Mc Graw Hill.

Millman Jacob, Halkias Cristos C., (1991) Electrónica integrada circuitos y sistemas analógicos y digitales, 9ª edición, Hispano Europea, S. A.

Grob. Bernard (1983) Circuitos electrónicos y sus aplicaciones. Mc Graw Hill

Floyd Thomas L. (2008) Dispositivos Electrónicos, Limusa, Prentice Hall.

Muhammad H. Rashid (2011) Microelectronic Circuits Analysis and Design. 2ª. Editorial Thomson

Shilling Donald L., Belove Charles (1980) Circuitos Electrónicos: Discretos e Integrados. 3ª Edición. Mc. Graw Hill