

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero en Mecatrónica
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Circuitos y Mediciones Eléctricas
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 08
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Básica
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Juan Francisco Flores Reséndiz
Jesús Rigoberto Herrera García
Patricia Avitia Carlos

Firma

**Vo.Bo. de Subdirectores de
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma
Angélica Reyes Mendoza
María Cristina Castañón Bautista

Firma

M. Cristina Castañón B.

Fecha: 01 de junio de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene como propósito que el alumno analice el funcionamiento básico de los circuitos eléctricos a través de la aplicación de las leyes físicas que determinan su comportamiento y que comprenda las técnicas generalizadas de análisis. También se pretende que el alumno sea capaz de comparar los comportamientos analizados con aquellos obtenidos de forma experimental a través de los diferentes equipos, técnicas de medición, así como medidas de seguridad en el manejo de los mismos.

Esta unidad de aprendizaje es obligatoria de la etapa básica, corresponde al área de ciencias de la Ingeniería y contribuye al análisis de requerimientos y de condiciones óptimas de operación de sistemas mecatrónicos.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Construir circuitos eléctricos en corriente directa y/o corriente alterna, mediante herramientas formales de análisis, así como componentes eléctricos y equipos de medición especializado para verificar y comparar los comportamientos tanto teórico como práctico, identificar fuentes de incertidumbre e interpretar los resultados obtenidos, con creatividad, responsabilidad y disposición para el trabajo colaborativo.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Proyecto de fin de curso que consiste en el análisis, construcción y verificación experimental de un circuito eléctrico, aplicando las herramientas de análisis proporcionadas durante el curso y realizando la medición adecuada de las variables físicas solicitadas. Este proyecto constará de un análisis teórico, una simulación en un programa computacional y una validación experimental, destacando los factores que influyen al llevar a la práctica un circuito específico.

2. Carpeta con los reportes de prácticas de laboratorio y taller en donde se incluyan los análisis teóricos, así como su comparación con los resultados experimentales obtenidos, apoyándose en diagramas, figuras y gráficos.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Elementos básicos de circuitos eléctricos

Competencia:

Comprender el concepto de circuito eléctrico, identificando de manera clara los elementos que los componen, así como las técnicas de medición de voltaje y corriente, y mediante el uso de los equipos de medición adecuados, para verificar experimentalmente su comportamiento, con una actitud responsable, creativa e innovadora.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 1.1. Unidades y escalas
- 1.2. Voltaje, Corriente, Potencia y Energía
- 1.3. Fuentes de tensión y fuentes de corriente
- 1.4. Mediciones de corriente y voltaje
- 1.5. Tipos de errores en mediciones
- 1.6. Exactitud, precisión, sensibilidad y resolución

UNIDAD II. Leyes de corriente y voltajes

Competencia:

Analizar circuitos eléctricos básicos, mediante la aplicación de las leyes de corriente y voltajes de Kirchhoff y a través de elementos resistivos y verificar su operación, para calcular las variables de corriente y voltaje, con actitud analítica, innovadora y responsable.

Contenido:**Duración:** 6 horas

- 2.1. Ley de Ohm
- 2.2. Resistencias equivalentes
- 2.3. Leyes de Kirchhoff
- 2.4. Divisor de voltaje
- 2.5. Divisor de corriente
- 2.6. Transformación de fuentes

UNIDAD III. Métodos generales de análisis de circuitos

Competencia:

Analizar circuitos eléctricos avanzados, mediante la aplicación de los métodos de nodos y de mallas y a través de elementos resistivos de manera sistemática para calcular las variables de corriente y voltaje, y verificar su operación de forma experimental, con actitud responsable, tolerante y creativa.

Contenido:**Duración: 8 horas**

- 3.1. Método de voltajes de nodos
 - 3.1.1. Análisis de nodo de circuitos con fuentes de corriente
 - 3.1.2. Análisis de nodo de circuitos con fuentes de voltaje
 - 3.1.3. Nodo generalizado
- 3.2. Método de corrientes de malla
 - 3.2.1. Análisis de nodo de circuitos con fuentes de voltaje
 - 3.2.2. Análisis de nodo de circuitos con fuentes de corriente
 - 3.2.3. Malla generalizada

UNIDAD IV. Teoremas de circuitos eléctricos

Competencia:

Comprender los teoremas de los circuitos eléctricos, mediante el estudio de casos específicos y sus respectivas ventajas, para la simplificación de análisis de circuitos complejos y el cálculo de variables que permitan evaluar su desempeño, con una actitud disciplinada, responsable y activa.

Contenido:**Duración: 8 horas**

- 4.1. Teorema de superposición
- 4.2. Teorema de Thévenin
- 4.3. Teorema de Norton
- 4.4. Teorema de máxima transferencia de potencia

UNIDAD V. Análisis de circuitos de corriente alterna

Competencia:

Analizar circuitos eléctricos de corriente alterna, mediante el manejo de señales periódicas, fasores e impedancias complejas, para la medición de corrientes, voltajes y potencias que permitan evaluar el desempeño de un sistema eléctrico, de manera responsable, disciplinada y apegados a las normas de seguridad.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 5.1. Concepto de respuesta en estado permanente
 - 5.1.1. Concepto de fasor
 - 5.1.2. Impedancia, admitancia, reactancia y susceptancia
 - 5.1.3. Relaciones fasoriales
 - 5.1.4. Valor instantáneo, valor eficaz y valor promedio
- 5.2. Potencia en circuitos eléctricos
 - 5.2.1. Potencia real
 - 5.2.2. Potencia compleja
 - 5.2.3. Factor de potencia
- 5.3. Circuitos trifásicos
 - 5.3.1. Balanceados
 - 5.3.2. Desbalanceados
 - 5.3.3. Transformaciones delta-estrella y estrella-delta

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Identificar las unidades de medida de las variables físicas de los circuitos eléctricos, mediante una investigación bibliográfica, para hacer uso apropiado de ellas en el laboratorio, con una actitud disciplinada	Realiza una investigación bibliográfica, para identificar de manera clara los conceptos de voltaje, corriente, potencia y energía y su relación con otras unidades del SI.	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con conexión a internet.	2 horas
2	Comprender las configuraciones serie y paralelo para la medición de variables eléctricas, mediante el uso del multímetro, para la correcta recolección de datos dentro del laboratorio, de forma responsable.	Construye un circuito eléctrico básico, en donde se medirán voltajes y corrientes en elementos resistivos, así como en fuentes de voltaje.	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	2 horas
UNIDAD II				
3	Aplicar la ley de Ohm, haciendo uso de resistencias equivalentes, para la medición de corriente y voltajes en elementos resistivos, con una actitud innovadora.	Construye circuitos resistivos en donde se medirán los valores de corriente y voltaje en elementos resistivos y/o combinaciones de resistores, verificando así la validez de las resistencias equivalentes en serie, paralelo y arreglos generales.	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	3 horas
4	Verificar la validez de las leyes de Kirchhoff, mediante la construcción de circuitos divisores de corriente y de voltaje, independientemente de los valores de los resistores utilizados, para familiarizarse con este tipo de circuitos, de una manera	Construye circuitos divisores de corriente y voltaje, para distintos valores de resistores y se comprobará la validez de las leyes de Kirchhoff en cada caso.	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	3 horas

	disciplinada.			
UNIDAD III				
5	Establecer un conjunto de ecuaciones linealmente independientes que determine el comportamiento de un circuito eléctrico avanzado, mediante la aplicación sistemática del método de análisis por voltajes de nodos, para el cálculo de variables eléctricas específicas, con una actitud disciplinada y ordenada.	Resuelve casos de estudio, en donde se consideren los posibles escenarios para la aplicación del método de análisis por voltajes de nodos, considerando diferentes tipos y número de fuentes de alimentación.	Bibliografía básica y complementaria, además de computadora con software para simulación de circuitos eléctricos.	4 horas
6	Establecer un conjunto de ecuaciones linealmente independientes que determine el comportamiento de un circuito eléctrico avanzado, mediante la aplicación sistemática del método de análisis por corrientes de mallas, para el cálculo de variables eléctricas específicas, con una actitud disciplinada y ordenada.	Resuelve casos de estudio, en donde se consideren los posibles escenarios para la aplicación del método de análisis por corrientes de mallas, considerando diferentes tipos y número de fuentes de alimentación.	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con software para simulación de circuitos eléctricos.	4 horas
UNIDAD IV				
7	Distinguir las ventajas de la aplicación del teorema de superposición, mediante la resolución de circuitos eléctricos avanzados en su forma original y la resolución aplicando el teorema de superposición, para comparar el grado de dificultad y la eficiencia entre ambos casos, de manera sistemática.	Plantea ejercicios en donde sea aplicable el teorema de superposición y los resuelve con y sin la aplicación del teorema, lo que permitirá contrastar las ventajas y desventajas de cada caso.	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con software para simulación de circuitos eléctricos.	2 horas
8	Distinguir las ventajas de la	Plantea ejercicios en donde sean	Bibliografía básica y	4 horas

	aplicación de los teoremas de Thévenin y Norton, mediante la resolución de circuitos eléctricos avanzados en su forma original y la resolución aplicando los teoremas, para comparar el grado de dificultad y la eficiencia entre ambos casos, con actitud creativa.	aplicables los teoremas de Thévenin y Norton, y los resuelve con y sin la aplicación de los teoremas, lo que permitirá contrastar las ventajas y desventajas de cada caso.	complementaria, además computadora con software para simulación de circuitos eléctricos.	
9	Distinguir las ventajas de la aplicación del teorema de máxima transferencia de potencia, mediante la resolución de circuitos eléctricos avanzados en su forma original y la resolución aplicando el teorema, para comparar el grado de dificultad y la eficiencia entre ambos casos, de manera crítica.	Plantea ejercicios en donde sea aplicable el teorema de máxima transferencia de potencia y los resuelve con y sin la aplicación del teorema, lo que permitirá contrastar las ventajas y desventajas de cada caso.	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con software para simulación de circuitos eléctricos.	2 horas
UNIDAD V				
10	Comprender el concepto de respuesta en estado senoidal permanente, mediante la resolución y simulación de ejemplos, para analizar circuitos de corriente alterna y evaluar sus condiciones de operación, de manera responsable y crítica.	Sugiere ejemplos de circuitos de corriente alterna básicos, que servirán para introducir los conceptos básicos y comparar estos circuitos con los circuitos de corriente directa.	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con software para simulación de circuitos eléctricos.	2 horas
11	Comprender los conceptos de potencia real, potencia reactiva y potencia compleja, mediante la resolución y simulación de ejemplos, para calcular potencia en circuitos de corriente alterna y evaluar su desempeño, de manera creativa y responsable.	Simula circuitos de corriente alterna que permitan ilustrar los conceptos de potencia real y compleja así como las implicaciones de cada una de estas cantidades.	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con software para simulación de circuitos eléctricos.	2 horas
12	Aplicar las técnicas de análisis básicas para circuitos trifásicos, mediante la resolución y	Se introducirán las principales configuraciones de circuitos trifásicos mediante ejemplos y	Bibliografía básica y complementaria, además computadora con software para	2 horas

	simulación de ejemplos, para el análisis de circuitos trifásicos balanceados y desbalanceados y evaluar sus condiciones de operación, de manera disciplinada y trabajando en equipo.	simulaciones. Verifica en simulación las condiciones de operación y los efectos de cargas balanceadas y desbalanceadas.	simulación de circuitos eléctricos.	
--	--	---	-------------------------------------	--

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Identificar las características principales del multímetro, mediante la realización de ejemplos básicos, para la correcta medición de datos en el laboratorio, con una actitud responsable.	Realiza mediciones de corrientes y voltajes utilizando un multímetro y compáralos con los valores obtenidos con valores esperados	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	2 horas
2	Comprender los conceptos de exactitud, precisión, sensibilidad y resolución, relativos a los instrumentos de medición del laboratorio, mediante la construcción y evaluación de circuitos resistivos básicos, para identificar las ventajas y desventajas de cada dispositivo, con una actitud disciplinada y disposición para el trabajo en equipo.	Mide variables de voltaje y corriente con diferentes instrumentos, verifica su congruencia e identifica los principales tipos de errores.	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	2 horas
UNIDAD II				
3	Comprobar la ley de Ohm en elementos resistivos de diferentes valores, mediante la aplicación de	Mide voltajes y corrientes en elementos resistivos para verificar la ley de Ohm. Utiliza el multímetro	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	3 horas

	resistencias equivalentes, para simplificar circuitos avanzados así como su análisis, de manera creativa y responsable.	en la configuración correcta para cada caso e identifica las principales fuentes de incertidumbre en las mediciones.		
4	Analizar las leyes de Kirchhoff, sus implicaciones y ventajas de su aplicación, mediante la construcción de circuitos divisores de voltaje y corriente, para la resolución de circuitos eléctricos básicos, de manera disciplinada.	Mide voltajes y corrientes en elementos resistivos para verificar las leyes de Kirchhoff. Utiliza el multímetro en la configuración correcta para cada caso e identifica las principales fuentes de incertidumbre en las mediciones.	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	3 horas
UNIDAD III				
5	Analizar e implementar un circuito eléctrico avanzado, mediante la aplicación sistemática del método de análisis por voltajes de nodos, para el cálculo de variables eléctricas específicas, con una actitud crítica.	Obtiene las variables eléctricas de un circuito complejo, mediante el método de nodos. Los resultados obtenidos mídelos experimentalmente. Finalmente los resultados teóricos y experimentales compruébalos con los resultados de simulación obtenidos en las sesiones de taller.	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	4 horas
6	Analizar e implementar un circuito eléctrico avanzado, mediante la aplicación sistemática del método de análisis por corrientes de mallas, para el cálculo de variables eléctricas específicas, con una actitud disciplinada.	Obtén las variables eléctricas de un circuito complejo, mediante el método de mallas. Los resultados obtenidos mídelos experimentalmente. Finalmente los resultados teóricos y experimentales compruébalos con los resultados de simulación obtenidos en las sesiones de taller.	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	4 horas
UNIDAD IV				
7	Analizar y determinar las condiciones de operación de un circuito eléctrico avanzado,	Resuelve un circuito eléctrico complejo mediante la aplicación del teorema de superposición y	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	2 horas

	mediante la aplicación del teorema de superposición, para verificar las ventajas de la aplicación de dicho teorema, de manera sistemática y disciplinada.	verifica los resultados experimentalmente y en simulación. Verifica las ventajas de aplicar el teorema de superposición.		
8	Analizar y determinar las condiciones de operación de un circuito eléctrico avanzado, mediante la obtención de los circuitos equivalentes de Thévenin y de Norton, para verificar las ventajas de la aplicación de dichos circuitos equivalentes, de manera ordenada y activa.	Resuelve un circuito eléctrico complejo mediante la aplicación de los teoremas de Thévenin y Norton, y verifica los resultados experimentalmente y en simulación. Verifica las ventajas de aplicar dichos teoremas.	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	4 horas
9	Analizar y determinar las condiciones de operación de un circuito eléctrico avanzado, mediante la aplicación del teorema de superposición, para verificar las ventajas de la aplicación de dicho teorema, de manera sistemática y disciplinada.	Resuelve un circuito eléctrico complejo mediante la aplicación del teorema de máxima transferencia de potencia y verifica los resultados experimentalmente y en simulación. Verifica las ventajas de aplicar dicho teorema.	Fuente de tensión de laboratorio, resistores y multímetro.	2 horas
UNIDAD V				
10	Analizar un circuito eléctrico de corriente alterna, mediante la aplicación de los conceptos relativos a la respuesta en estado senoidal permanente, para evaluar las condiciones de operación del circuito e interpretar adecuadamente la respuesta en estado permanente, con actitud creativa y crítica.	Plantea un circuito en corriente alterna en donde se calcularán y medirán las variables de corriente y voltaje en los elementos, de manera que se verifiquen los conceptos relativos a la respuesta en estado permanente así como las leyes de Kirchhoff en corriente alterna.	Generador de señales de laboratorio, resistores, capacitor, inductor y osciloscopio.	2 horas
11	Analizar un circuito eléctrico de corriente alterna, mediante su respuesta en estado senoidal permanente, para determinar las	Calcula la potencia absorbida en elementos de un circuito eléctrico de corriente alterna de acuerdo a su tipo y verifica el principio de	Generador de señales de laboratorio, resistores, capacitor, inductor y osciloscopio.	2 horas

	componentes de potencia en cada elemento de acuerdo a su naturaleza, resistiva, capacitiva o inductiva, de manera disciplinada.	conservación de la energía a partir del consumo de potencia y la potencia entregada.		
12	Analizar las características de un sistema eléctrico trifásico, mediante el cálculo de corrientes y potencias, para evaluar el desempeño del mismo bajo condiciones de balanceo y desbalanceo de cargas, de manera ordenada y con disposición para trabajar en equipo.	Analiza y simula un sistema eléctrico trifásico, para examinar los cambios en las condiciones de operación ante cambios en la carga.	Generador de señales de laboratorio, resistores, capacitor, inductor y osciloscopio.	2 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente)

El profesor expondrá de manera clara y ordenada los conceptos dentro de las horas de clase, apoyado en la resolución de ejemplos relacionados a estudios de casos. Además se apoyará en simulaciones computacionales para ilustrar los conceptos principales. Fomentará el estudio autodirigido y colaborativo, así como la investigación mediante el uso de material didáctico impreso y electrónico así como la realización de proyectos relacionados con la unidad de aprendizaje.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

El estudiante verificará los conceptos expuestos por el profesor mediante el uso de herramientas analíticas, computacionales, así como experimentos dentro del laboratorio, tanto de forma individual como por equipos. También desarrollará un proyecto final en donde se conjunten todas las herramientas utilizadas durante el curso y se apliquen las técnicas de análisis a un caso particular de circuito eléctrico y bajo requerimientos específicos.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 60% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- | | |
|--|-------------|
| - 4 evaluaciones escritas | 50% |
| - Participación en clase..... | 05% |
| - Evidencias de desempeño 1.....
(Proyecto de circuito eléctrico) | 25% |
| - Evidencia de desempeño 2.....
(Carpeta con los reportes de prácticas) | 20% |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCIAS

Básicas

- Boylestad, R. (2017). *Introducción al análisis de circuitos* (13ª. ed.). México: Pearson Education.
- Darling, R.B. (2011). *A Quick EE-331 Tutorial on Multisim Circuit Analysis*. Recuperado de <http://faculty.washington.edu/tcchen/EE331/Labs/A%20Quick%20EE331%20Tutorial%20on%20Multisim%20Circuit%20Analysis.pdf> [Clásica]
- Dorf, R. y Svoboda, J. (2015). *Circuitos eléctricos* (9ª. ed.). México: Alfaomega.
- Hayt, W., Kemmerly, J. y Durbin, S. (2012). *Análisis de circuitos en ingeniería* (8ª. ed.). México: McGraw Hill [Clásica]

Complementarias

- Alexander, C. (2013). *Fundamentos de circuitos eléctricos* (5ª. ed.). México: McGraw Hill Interamericana.

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero electrónico, electricista o afín, preferentemente con maestría en el área de sistemas eléctricos y/o electrónicos. Se sugiere experiencia de al menos tres años en el área de sistemas eléctricos, generación y/o distribución de energía y con experiencia docente de al menos dos años a nivel licenciatura tanto impartiendo cursos teóricos como clases de laboratorio. Con facilidad de palabra, responsable, proactivo y disciplinado.