

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, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana y Facultad de Ingeniería, Mexicali.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero en Electrónica
3. **Plan de Estudios:** 2020-1
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Electrónica de Potencia
5. **Clave:** 36166
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 08
7. **Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Juan de Dios Sánchez López
José Luis González Vásquez
Maximiliano Vera Pérez
Luis Kiyoshi Natzu Anguiano
Juan Jesús López García

Fecha: 19 de febrero de 2019

Firma

Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Humberto Cervantes de Ávila
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy
Alejandro Mungaray Moctezuma

Firma

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de esta unidad de aprendizaje es proporcionar elementos fundamentales de la electrónica de potencia y sus aplicaciones en la industria. Su utilidad radica en que les permite a los alumnos comprender, analizar y aplicar los procesos de control de potencia eléctrica en sistemas electrónicos.

Esta asignatura se imparte en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de Conocimiento Ingeniería Aplicada.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar y diseñar circuitos de potencia eléctrica, a partir de modelos de los elementos semiconductores y pasivos, para controlar la potencia eléctrica en sistemas electrónicos, con responsabilidad, actitud crítica y sistemática.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Diseña un sistema de control de potencia eléctrica de una aplicación determinada, incluyendo en la presentación un reporte escrito con memoria de diseño con las especificaciones establecidas por el docente.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Introducción a la Electrónica de Potencia

Competencia:

Identificar los componentes de la electrónica de potencia, a través del análisis de sus características, para su aplicación en el control de los parámetros de la energía eléctrica, con actitud reflexiva, responsable y objetiva.

Contenido:**Duración:** 3 horas

- 1.1. Conceptos básicos, relación con otras disciplinas y aplicaciones de la electrónica de potencia
- 1.2. Sistemas electrónicos de potencia
- 1.3. Dispositivos semiconductores de potencia
- 1.4. Elementos de conmutación y su importancia en la electrónica de potencia
- 1.5. Circuitos RLC en electrónica de potencia
- 1.6. Elementos magnéticos y transformadores
- 1.7. Consideraciones de alta frecuencia en elementos semiconductores de potencia
- 1.8. Consideraciones de temperatura

UNIDAD II. Diodos y Transistores de potencia

Competencia:

Seleccionar los elementos semiconductores adecuados, por medio de la descripción de las características de los dispositivos, para su aplicación en circuitos electrónicos de potencia, con actitud analítica, metódica y objetiva.

Contenido:

Duración: 7 horas

- 2.1. Diodo rectificador de potencia
- 2.2. Diodos de recuperación rápida
- 2.3. Diodos Schottky
- 2.4. Características de conmutación
- 2.5. Conexiones en serie y paralelo
- 2.6. Transistor bipolar de potencia
 - 2.6.1. Características de conmutación
 - 2.6.2. Control de activación
- 2.7. MOSFET de potencia
 - 2.7.1. Características de conmutación
 - 2.7.2. Control de activación
- 2.8. SIT e IGBT
 - 2.8.1. Operación y características
- 2.9. Caso de estudio con diodos y transistores de potencia
 - 2.9.1. Puente H
 - 2.9.2. Amplificador de audio
 - 2.9.3. Multiplicadores de voltaje
 - 2.9.4. Circuitos R, RC, RL y RLC con diodos

UNIDAD III. Tiristores

Competencia:

Determinar los elementos semiconductores apropiados, mediante el análisis de las características de los dispositivos, para su aplicación en circuitos electrónicos de potencia, con actitud sistemática y objetiva.

Contenido:**Duración:** 5 horas

- 3.1. Introducción a los tiristores (Rectificador controlado de silicio SCR y TRIAC)
 - 3.1.1. Característica v-i de los tiristores
 - 3.1.2. Modelo
 - 3.1.3. Operación y consideraciones
- 3.2. Control de disparo de los tiristores
 - 3.2.1. Control de disparo con voltaje CD
 - 3.2.2. Control de disparo con voltaje CA
 - 3.2.2.2. Circuitos con tiristores
- 3.3. Caso de estudio
 - 3.3.1. Rectificadores controlados
 - 3.3.2. Control de potencia de CA

UNIDAD IV. Circuitos convertidores por conmutación

Competencia:

Determinar los elementos semiconductores y los componentes eléctricos pasivos adecuados, mediante el análisis de la operación de circuitos convertidores, para su aplicación en el control de potencia, con actitud analítica, responsable y sistemática.

Contenido:**Duración:** 5 horas

- 4.1. Inversores (CD-CA)
- 4.2. Convertidores CD-CD
- 4.3. Convertidor Buck
- 4.4. Convertidor Boost
- 4.5. Otras Topologías

UNIDAD V. Consideraciones para el diseño de circuitos electrónicos de potencia

Competencia:

Evaluar los diferentes elementos de los circuitos de potencia, mediante el análisis exhaustivo de sus características, para su aplicación en la mitigación de efectos indeseados, con actitud crítica y objetiva.

Contenido:

Duración: 7 horas

- 5.1. Consideraciones para el diseño de circuitos electrónicos de potencia
 - 5.1.1. Consideraciones de potencia disipada de los dispositivos de conmutación
 - 5.1.2. Cálculo de disipadores
 - 5.1.3. Redes supresoras y circuitos de activación
 - 5.1.4. Inductores
- 5.2. Criterios de selección, y conceptos básicos para diseño y construcción
- 5.3. Transformadores para convertidores
 - 5.3.1. Características
 - 5.3.2. Diseño
- 5.4. Generación de perturbaciones de los circuitos de conmutación y mitigación de los mismos
- 5.5. Generación de armónicas e Interferencia
- 5.6. Factor de potencia
- 5.7. Otras consideraciones

UNIDAD VI. Aplicaciones de la electrónica de potencia

Competencia:

Analizar la operación y el funcionamiento de sistemas electrónicos de control de potencia, a través de la clasificación de los mismos, para su utilización en aplicaciones de control de energía eléctrica, con responsabilidad y actitud sistemática.

Contenido:

Duración: 5 horas

- 6.1. Aplicaciones de la electrónica de potencia
 - 6.1.1. Fuentes de poder
 - 6.1.2. Control de motores
 - 6.1.3. Aplicaciones automotrices
 - 6.1.4. Control y suministro de energía eléctrica tradicional y de fuentes renovables

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Calcular el voltaje y corriente de circuitos eléctricos de corriente alterna, a partir de un software de simulación, para tener una aproximación al comportamiento de la corriente alterna en circuitos RC, con disposición al trabajo en equipo y actitud proactiva.	El alumno realiza una simulación de la medición de voltaje y corriente de circuitos eléctricos de corriente alterna en un software especializado. El docente guía la actividad para asegurar la utilización óptima del software.	Software especializado, computadora, cañón o proyector y apuntes de clase	3 horas
UNIDAD II				
2	Determinar las características de los semiconductores en régimen de corriente directa y de conmutación, a través de un software de simulación especializado, para comprobar la teoría de operación y los datos de su hoja de especificación, con actitud crítica y analítica.	El alumno utiliza un esquema para realizar una simulación con un software especializado y comparar los resultados con la hoja de especificación. El docente guía la actividad para asegurar la utilización óptima del software.	Software especializado, computadora, cañón o proyector, apuntes de clase y hojas de especificación de los dispositivos.	7 horas
UNIDAD III				
3	Determinar las características estáticas y dinámicas de los tiristores, a través de un software de simulación especializado, para comprobar la teoría de operación y los datos de su hoja de especificación, con actitud crítica y analítica.	El alumno utiliza esquemas para realizar por medio de simulación con software especializado y comparar resultados obtenidos con los de las hojas de especificación. El docente supervisa, apoya y valora la actividad.	Software especializado, computadora, cañón o proyector, apuntes de clase y hojas de especificación de los dispositivos.	5 horas
UNIDAD IV				
4	Analizar la operación de esquemas y arreglos típicos de convertidores para control de potencia, a través de un	El alumno simula el proceso de control de potencia por medio de dispositivos electrónicos.	Software especializado, computadora, cañón o proyector, apuntes de clase y	5 horas

	software de simulación especializado, para comprobar la teoría de funcionamiento, con actitud crítica y sistemática.	El docente supervisa, apoya y valora la actividad.	hojas de especificación de los dispositivos.	
UNIDAD V				
5	Comprobar la operación de elementos accesorios de circuitos electrónicos de potencia usados en la mitigación de efectos, a través de simulación, para comprobar el empleo de los criterios de diseño, de manera sistemática y objetiva.	El alumno realiza una simulación de la medición de voltaje y corriente de circuitos eléctricos de corriente alterna en un software especializado, aplicando las consideraciones de diseño para mitigar los efectos no deseados. El docente guía la actividad para asegurar la utilización óptima del software.	Software especializado, computadora, cañón o proyector, apuntes de clase y hojas de especificación de los dispositivos.	7 horas
UNIDAD VI				
6	Analizar la operación de sistemas electrónicos de potencia de aplicación específico, mediante la observación de sus características, para determinar sus parámetros de importancia, con actitud analítica y objetiva.	El alumno simula un esquema de aplicación de la electrónica de potencia. El docente supervisa, apoya y valora la actividad.	Software especializado, computadora, cañón o proyector, apuntes de clase y hojas de especificación de los dispositivos.	5 horas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Medir el voltaje y corriente de circuitos eléctricos de corriente alterna, a partir de la identificación de los instrumentos y accesorios, para comprender el comportamiento de la corriente alterna en circuitos RC, con responsabilidad y seguridad.	El alumno realiza la medición de voltaje y corriente de circuitos eléctricos de corriente alterna. El docente guía y supervisa la actividad, asegurando que las conexiones sean correctas para evitar accidentes. Al final de la práctica, el alumno entrega reporte por escrito para su revisión.	Multímetro, puntas de multímetro, manual de prácticas y apuntes de clase.	3 horas
UNIDAD II				
2	Medir corriente y voltaje en esquemas usados en la caracterización de los semiconductores de potencia, con el uso de instrumentos y accesorios, para comprobar el comportamiento de diodos y transistores de potencia, con seguridad y de manera sistemática.	El alumno realiza la medición de voltaje y corriente de circuitos de caracterización de diodos y transistores. El docente guía y supervisa la actividad, asegurando que las conexiones sean correctas y seguras. Al final de la práctica, el alumno entrega reporte por escrito para su revisión.	Multímetro, puntas para multímetro, osciloscopio, puntas de osciloscopio, conector 3 a 2 y manual de prácticas.	7 horas
UNIDAD III				
3	Medir corriente y voltaje en esquemas usados en la caracterización de los tiristores de potencia con el uso de instrumentos y accesorios, para comprobar la teoría de operación de éstos, con responsabilidad y seguridad.	El alumno realiza la medición de voltaje y corriente de circuitos de caracterización de tiristores. El docente guía y supervisa la actividad, asegurando que las conexiones sean adecuadas. Al final de la práctica el alumno entrega reporte por escrito para	Multímetro, puntas para multímetro, Osciloscopio, puntas de osciloscopio, conector 3 a 2 y manual de prácticas.	5 horas

		su revisión.		
UNIDAD IV				
4	Analizar las formas de corriente y voltaje, mediante la observación de las lecturas de los instrumentos usados, para la comprobación de la teoría de operación de los convertidores de potencia, con actitud crítica y con seguridad.	El alumno realiza la observación de formas de onda de voltaje y corriente de circuitos convertidores de potencia, mediante el uso de los equipos de medición adecuados. El docente guía y supervisa la actividad, asegurando que las conexiones sean correctas para evitar accidentes. Al final de la práctica, el alumno entrega reporte por escrito para su revisión.	Multímetro, puntas para multímetro, osciloscopio, puntas de osciloscopio, conector 3 a 2 y manual de prácticas.	5 horas
UNIDAD V				
5	Analizar las formas de corriente y voltaje, mediante la observación de las lecturas de los instrumentos usados, para la comprobación de los efectos de los accesorios de protección de dispositivos electrónicos de potencia, con actitud analítica y objetiva.	El alumno realiza la observación de formas de onda de voltaje y corriente y medición de temperatura de dispositivos de potencia con elementos de protección y mejora de desempeño. El docente guía y supervisa la práctica. Al final de la práctica el alumno entrega reporte por escrito para su revisión.	Multímetro, puntas para multímetro, osciloscopio, puntas de osciloscopio, conector 3 a 2 y manual de prácticas.	7 horas
UNIDAD VI				
6	Analizar la operación y el funcionamiento de sistemas electrónicos de control de potencia típicos, mediante el uso de instrumentos de medición, para comprender el comportamiento de	El alumno realiza la observación de formas de onda de voltaje y corriente y medición de temperatura de circuitos y esquemas de aplicación de la electrónica de potencia para	Multímetro, puntas para multímetro, osciloscopio, puntas de osciloscopio, conector 3 a 2 y manual de prácticas.	5 horas

	éstos, con responsabilidad y seguridad.	control. El docente guía y supervisa la práctica. Al final de la práctica el alumno entrega reporte por escrito para su revisión.		
--	---	---	--	--

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)

- Se utilizará la metodología participativa, el docente guía el proceso, en algunas unidades expondrá el contenido temático y en otras unidades el alumno trabaja en equipo para realizar una investigación bibliográfica y expondrá los temas referentes.
- En todas las unidades plantea y resuelve problemas referentes a los aprendizajes.
- Promueve a lo largo del curso la participación activa del alumno.
- En el taller establece los ejercicios a realizar, los elementos a considerar y el tiempo y forma de entrega, y funge como guía durante la sesión estableciendo sugerencias.
- En el laboratorio verifica el buen uso del material y equipo, así como las reglas de seguridad aplicables, funge de supervisor en el desarrollo de la práctica.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- En clase el alumno opera primordialmente como un espectador atento y receptivo, pero participante en las actividades que el profesor asigne, atiende y toma notas de lo que juzga conveniente, y es su derecho interrumpir de manera respetuosa y apropiada en caso de dudas o aseveraciones referentes al tema y de elaborar ensayos, cuadros sinópticos y resúmenes en aquellos temas donde se requiera memorizar información.
- Es responsabilidad del alumno repasar, profundizar, ejercitar y preparar práctica fuera del horario de clases, haciendo uso de cuando menos la misma cantidad de horas que la asignatura posee de clases, distribuidas uniformemente a lo largo de la duración del curso.
- En el taller el alumno debe atender las indicaciones del profesor, trabajar de la manera acordada, resolver los problemas convenidos con el profesor, los cuales deben estar contextualizados de manera cercana a la realidad para ser aplicables a usos comerciales o industriales. Al final del taller se debe entregar el resultado obtenido incluyendo una simulación computacional del problema resuelto.
- Para el laboratorio, es responsabilidad del alumno preparar todo cuanto implique el desarrollo previo de la práctica (lecturas, cálculos, simulaciones, material y armado de circuitos) y responsabilidad de la institución facilitarle el equipo y el espacio apropiado para llevarla a cabo.

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

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales..... 40%
 - Tareas..... 10%
 - Laboratorio..... 25%
 - Evidencia de desempeño..... 25%
 - (Sistema de control de potencia eléctrica de una aplicación determinada)
- Total..... 100%

IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Hart, D. (2011). <i>Power Electronics</i>. USA: McGraw Hill. [clásica]</p> <p>Dokic, B.L. & Blanusa, B. (2015). <i>Power Electronics</i> (3ª ed.). USA: Springer.</p> <p>Rashid, M. (2013). <i>Electrónica de potencia</i> (3ª ed.). Estado de México, México: Pearson/Prentice Hall Hispanamericana.</p> <p>Rozanov, Y., Ryvkin, R., Chaplygyn, E. & Vorovin, P. (2016). <i>Power electronic Basis</i> (1st ed.). USA: CRC Press.</p>	<p>Maloney, T. (2004). <i>Electrónica Industrial Moderna</i> (5ª ed.). México: Pearson Prentice Hall. [clásica]</p> <p>Laster, C. (2012). <i>Thyristor Theory and Application</i>. USA: BPB Publications. [clásica]</p> <p>Universidad Carlos III de Madrid. (s.f.). <i>E-Archivo</i>. Recuperado el 25 de febrero de 2019, de https://e-archivo.uc3m.es/</p> <p>Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador. (2019). <i>Ingenius</i>. Ecuador: UPSE. Recuperado el 25 de febrero de 2019, de https://revistas.ups.edu.ec/index.php/ingenius</p>

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta unidad de aprendizaje debe contar con grado en Ingeniero en Electrónica, Mecatrónica o área afín, preferentemente con posgrado en Ciencias de la Ingeniería. Además, se sugiere una experiencia laboral mínima de tres años o docente de un año mínimo. El docente deberá ser un facilitador para la consecución de competencias e impulsor del aprendizaje en el alumno, así como promotor de la responsabilidad y de la ética. Deberá de propiciar un ambiente de confianza y autoestima para el aprendizaje y actuar en actitud reflexiva y colaborativa con los alumnos.