

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:** Diseño Analógico
5. **Clave:** 36162
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

Miguel Ángel García Andrade
Roberto Alejandro Reyes Martínez
Miguel Enrique Martínez Rosas
Juan Jesús López García

Fecha: 21 de noviembre de 2018

Firma

Three handwritten signatures in black ink, corresponding to the names listed in the PUA design team section.

Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Humberto Cervantes de Ávila
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy
Alejandro Mungaray Moctezuma

Firma

Three handwritten signatures in blue ink, corresponding to the names listed in the Vo.Bo. section.

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Este curso proporciona al estudiante conocimientos y las herramientas necesarias para diseñar y construir un sistema electrónico analógico. Además, estos conocimientos le permiten al estudiante proponer soluciones a los problemas relacionados a los sistemas electrónicos en su etapa analógica.

Esta asignatura pertenece a la etapa disciplinaria, es de carácter obligatoria y contribuye al área de conocimiento de Diseño en Ingeniería, es recomendable tener las experiencias y conocimientos de electrónica analógica.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar circuitos electrónicos analógicos con Amplificadores Operacionales y circuitos complementarios, mediante modelos de circuitos eléctricos, de dispositivos semiconductores o técnicas analíticas, para construir sistemas electrónicos de aplicaciones de propósito general, con creatividad, pensamiento analítico y de manera responsable.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega el prototipo de un sistema electrónico analógico que integre los siguientes elementos: diseño, construcción, prueba y evaluación de funcionamiento de un sistema electrónico analógico. El prototipo debe entregarse con el reporte por escrito que incluye portada, índice, introducción, desarrollo, resultados, análisis y conclusiones.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Realimentación

Competencia:

Identificar los conceptos de la realimentación en amplificadores, por medio de modelos generales, con el fin de mejorar las características del amplificador, con actitud analítica y ordenada.

Contenido:**Duración:** 6 horas

- 1.1. Amplificadores básicos
- 1.2. Teoría general de la realimentación
- 1.3. Características de la realimentación Negativa
 - 1.3.1. Ganancia
 - 1.3.2. Sensibilidad
 - 1.3.3. Ancho de banda
 - 1.3.4. Impedancia de entrada y salida
- 1.4. Configuraciones de amplificadores realimentados

UNIDAD II. Amplificadores operacionales

Competencia:

Diseñar etapas básicas lineales, mediante Amplificadores Operacionales, para realizar procesamiento básico de señales, con pensamiento crítico y de manera ordenada.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 2.1. Amplificador Operacional Ideal
- 2.2. Amplificador Operacional Real
 - 2.2.1. Voltajes de saturación
 - 2.2.2. Voltaje de offset
 - 2.2.3. Corrientes de polarización
 - 2.2.4. Razón de Rechazo de Modo Común (CMRR)
 - 2.2.5. Producto Ganancia-Ancho de Banda (GBW)
 - 2.2.6. Rapidez de cambio (Slew Rate)
- 2.3. Configuraciones lineales de Amplificadores Realimentados
 - 2.3.1. Amplificador no Inversor
 - 2.3.2. Amplificador Inversor
 - 2.3.3. Amplificador Sumador Inversor
 - 2.3.4. Amplificador Restador
 - 2.3.5. Amplificador Integrador Inversor
 - 2.3.6. Amplificador Derivador Inversor
 - 2.3.7. Amplificador Logarítmico Inversor y Amplificador Antilogarítmico Inversor

UNIDAD III. Aplicaciones de los amplificadores operacionales

Competencia:

Integrar configuraciones de circuitos electrónicos, por medio de Amplificadores Operacionales realimentados, para diseñar sistemas de propósito particular, con actitud creativa, propositiva y ordenada.

Contenido:

Duración: 12 horas

- 3.1. Comparadores
- 3.2. Oscilador de relajación (Multivibrador)
- 3.3. Rectificadores de precisión
- 3.4. Limitadores
- 3.5. Amplificador de instrumentación
- 3.6. Convertidor de corriente a voltaje
- 3.7. Oscilador senoidal
- 3.8. Introducción a los Filtros Activos
 - 3.8.1. Filtros Activos Pasa-Bajas de 1er orden
 - 3.8.2. Filtros Activos Pasa-Bajas de 2o orden
 - 3.8.2.1. Configuración Sallen-Key
 - 3.8.2.2. Configuración de realimentación múltiple
 - 3.8.3. Tipos de Filtros Activos
 - 3.8.3.1. Butterworth
 - 3.8.3.2. Bessel
 - 3.8.3.3. Chebyshev
 - 3.8.4. Filtros de orden superior
 - 3.8.5. Filtros Activos Pasa-Altas, Pasa-Banda y Rechaza-Banda

UNIDAD IV. Sistemas electrónicos y caracterización

Competencia:

Incorporar circuitos de funciones específicas, mediante las características de los diversos circuitos monolíticos, para construir sistemas de propósito general, con actitud creativa, propositiva y ordenada.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 4.1. Los sistemas electrónicos genéricos
- 4.2. Sistemas electrónicos de propósito general
 - 4.2.1. Reguladores de voltaje
 - 4.2.2. Convertidor digital a analógico
 - 4.2.3. Convertidores analógico a digital
- 4.3. Sistemas monolíticos comerciales
 - 4.3.1. Multiplicador de cuatro cuadrantes
 - 4.3.2. Oscilador controlado por voltaje (VCO)
 - 4.3.3. Circuito de amarre de fase (PLL)

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Aplicar los conceptos de realimentación en amplificadores, a través de diagramas a bloques y transformada de Laplace, para determinar su función de transferencia, con actitud analítica y ordenada.	<p>El docente explica los conceptos de realimentación y su aplicación en amplificadores, y plantea casos de estudio para que los alumnos los resuelvan.</p> <p>El alumno analiza el problema planteado por el docente para modelarlo como un sistema realimentado. Resuelve de forma escrita, aplicando diagramas a bloques y transformada de Laplace, para determinar su función de transferencia.</p> <p>Entrega la solución en forma de una función de transferencia.</p>	Pintarrón, borrador, plumones, computadora calculadora, lápices, libreta, tablas de transformada de Laplace, internet y bibliografía especializada.	3 horas
2	Simular circuitos con realimentación, para comparar los resultados de la función de transferencia, utilizando un software de simulación, con actitud analítica y ordenada.	<p>El docente proporciona circuitos con realimentación y especifica las variables de la función de transferencia.</p> <p>El alumno realiza una simulación de los circuitos para comparar los resultados de la función de transferencia con la muestra de un software de simulación.</p> <p>Entrega las gráficas de resultados, análisis, discusión y conclusión de la comparación.</p>	Pintarrón, borrador, plumones, computadora calculadora, lápices, libreta, internet, software de simulación y bibliografía especializada.	4 horas
3	Analizar y comparar diferentes tipos de Amplificadores Operacionales, a partir de las hojas de especificación del fabricante, para la toma de decisiones en la elección de componentes, con actitud analítica y honesta.	<p>El docente explica las partes que componen un Amplificador Operacional.</p> <p>El alumno analiza y compara diferentes tipos de Amplificadores Operacionales a partir de las hojas de especificación del</p>	Pintarrón, borrador, plumones, computadora calculadora, lápices, libreta, internet, software de simulación, hojas de especificación y bibliografía especializada.	3 horas

		<p>fabricante.</p> <p>Entrega un resumen de las características de ventajas y desventajas entre ellos.</p>		
4	<p>Identificar las configuraciones en diagramas eléctricos, para analizar y describir su funcionamiento, mediante sus funciones de transferencia, con actitud analítica y creativa.</p>	<p>El docente explica las configuraciones lineales de Amplificadores Operacionales.</p> <p>El alumno identifica las configuraciones en diagramas eléctricos, analiza y describe su funcionamiento.</p> <p>Entrega un reporte con cálculos, la función de transferencia, gráficas y resultados de simulaciones.</p>	<p>Pintarrón, borrador, plumones, computadora calculadora, lápices, libreta, internet, software de simulación, hojas de especificación y bibliografía especializada.</p>	4 horas
5	<p>Seleccionar las configuraciones adecuadas para cumplir con el propósito general de un circuito y sus especificaciones requeridas, a través del cálculo de componentes, con actitud creativa, propositiva y ordenada.</p>	<p>El docente plantea problemas de circuitos de propósito general con diferentes especificaciones de operación.</p> <p>El alumno selecciona las configuraciones adecuadas para cumplir con el propósito general del circuito y realiza los cálculos de componentes para cubrir las especificaciones de operación requeridas.</p> <p>Entrega un reporte con cálculos, gráficas y resultados de simulaciones.</p>	<p>Pintarrón, borrador, plumones, computadora calculadora, lápices, libreta, internet, software de simulación, hojas de especificación y bibliografía especializada.</p>	12 horas
6	<p>Seleccionar los componentes comerciales y las configuraciones adecuadas, para cumplir con el propósito particular de un circuito y sus especificaciones requeridas, a través del cálculo de componentes, con actitud creativa, propositiva y ordenada.</p>	<p>El docente plantea problemas de circuitos de propósito particular con diferentes especificaciones de operación implementados con bloques comerciales.</p> <p>El alumno selecciona los dispositivos monolíticos comerciales y/o sus configuraciones adecuadas para</p>	<p>Pintarrón, borrador, plumones, computadora calculadora, lápices, libreta, tablas de transformada de Laplace, internet, software de simulación, hojas de especificación y bibliografía especializada.</p>	6 horas

		<p>cumplir con el propósito específico del circuito, además realiza los cálculos de componentes para cubrir las especificaciones de operación requeridas.</p> <p>Entrega un reporte con cálculos, gráficas y resultados de simulaciones.</p>		
--	--	--	--	--

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Diseñar y construir circuitos con realimentación, para comparar el resultado teórico establecido por la función de transferencia con el esperado práctico, utilizando un software de simulación, con actitud analítica y ordenada.	El docente proporciona circuitos de amplificadores con diferentes esquemas de realimentación y establece las especificaciones de operación. El Alumno diseña y arma un amplificador realimentado básico, mide sus características eléctricas; compara los resultados y entrega reporte con cálculos, análisis y conclusiones.	Calculadora, libreta, lápices, computadora, software para simulación eléctrica, manual de prácticas, hojas de especificaciones de componentes de circuitos eléctricos, componentes eléctricos, tablilla para conexiones, multímetro, fuente de alimentación dual, osciloscopio y generador de funciones.	4 horas
2	Caracterizar un Amplificador Operacional real y comparar los parámetros de las hojas de especificación del fabricante, mediante una tabla de comparación y/o gráficas de mediciones, para la toma de decisiones en la elección de componentes, con actitud analítica y honesta.	El docente especifica un Amplificador Operacional comercial y establece los parámetros de las hojas de datos a caracterizar. El alumno caracteriza, el Amplificador Operacional real y compara los parámetros de las hojas de especificación del fabricante. Entrega una tabla de comparación y/o gráficas de las mediciones, integra resultados, análisis y conclusiones.	Amplificadores Operacionales, hojas de especificaciones del fabricante, componentes de circuitos eléctricos, electrónicos, tablilla para conexiones, multímetro, fuente de alimentación dual, osciloscopio y generador de funciones.	6 horas
3	Diseñar e Implementar configuraciones lineales de Amplificadores Operacionales, con especificaciones dadas, para medir las señales de entrada y salida, con actitud analítica y creativa.	El docente proporciona circuitos de Amplificadores Operacionales con configuraciones lineales y establece las especificaciones de operación. El alumno diseña e Implementa configuraciones lineales de Amplificadores Operacionales con especificaciones dadas. Mide	Amplificadores Operacionales, hojas de especificaciones del fabricante, componentes de circuitos eléctricos, electrónicos, tablilla para conexiones, multímetro, fuente de alimentación dual, osciloscopio y generador de	6 horas

		las señales de entrada y salida. Entrega una tabla de comparación y/o gráficas de las mediciones, integra resultados, análisis y conclusiones.	funciones.	
4	Seleccionar las configuraciones adecuadas, para cumplir con el propósito general de un circuito y sus especificaciones requeridas, a través del cálculo de componentes, con actitud creativa, propositiva y ordenada	El docente plantea circuitos de propósito general con diferentes especificaciones de operación. El alumno diseña e integra los bloques básicos funcionales con Amplificadores Operacionales, las configuraciones adecuadas para cumplir con el propósito general del circuito y realiza los cálculos de componentes para cubrir las especificaciones de operación requeridas. Entrega un reporte con cálculos, gráficas y comparación de resultados de medición y simulación. Integra análisis y conclusiones.	Amplificadores Operacionales, hojas de especificaciones del fabricante, componentes de circuitos eléctricos, electrónicos, tablilla para conexiones, multímetro, fuente de alimentación dual, osciloscopio y generador de funciones.	8 horas
5	Seleccionar los componentes comerciales y las configuraciones adecuadas, para cumplir con el propósito particular de un circuito y sus especificaciones requeridas, a través del cálculo de componentes, con actitud creativa, propositiva y ordenada	El docente plantea problemas de circuitos de propósito particular con diferentes especificaciones de operación implementados con bloques comerciales. El alumno diseña e implementa circuitos de propósito particular o general con componentes comerciales para cumplir especificaciones requeridas; selecciona los dispositivos monolíticos comerciales, sus configuraciones adecuadas y realiza los cálculos de componentes para las especificaciones de operación requeridas. Entrega un reporte	Circuitos comerciales, hojas de especificaciones del fabricante, componentes de circuitos eléctricos, electrónicos, tablilla para conexiones, multímetro, fuente de alimentación dual, osciloscopio y generador de funciones.	8 horas

		con cálculos, gráficas y comparación de resultados de medición y simulación. Integra análisis y conclusiones.		
--	--	---	--	--

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 imparte clase teórica en forma presencial y realiza ejercicios en conjunto con los alumnos.
- En el taller establece los ejercicios a realizar, los elementos a considerar y el tiempo y forma de entrega, funge como guía durante la sesión estableciendo sugerencias.
- En el laboratorio supervisa el buen uso del material y equipo, observa las reglas de seguridad aplicables y 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.
- 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, hacer uso de un sistema de cómputo y al final del mismo entregar el resultado obtenido, incluyendo la simulación del circuito.
- 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.....	25%
- Reportes de laboratorio.....	20%
- Reportes de taller.....	20%
- Tareas de investigación.....	05%
- Evidencia de desempeño..... (Prototipo de un sistema electrónico)	30%
Total.....	100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

- Boylestad, R. L. (2009). *Electrónica: teoría de circuitos y dispositivos electrónicos*. México: Pearson Educación. Recuperado de: <https://hellsingge.files.wordpress.com/2015/02/electrc3b3nica-teorc3ada-de-circuitos-y-dispositivos-electrc3b3nicos-r-boylestad-10m-edicic3b3n.pdf> [clásica]
- Coughlin, R.F. y Driscoll F. F. (1993). *Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales*. España: Pearson, Prentice Hall. [clásica]
- Floyd, T. L. (2008). *Dispositivos Electrónicos*. México: Pearson Educación. Recuperado de: <https://profejuandotcom.files.wordpress.com/2017/02/dispositivos-electronicos-floyd-8edi.pdf>[clásica]
- Franco, S. (2015). *Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits*. USA: McGraw-Hill.
- Malik, Norbert R. (1996). *Circuitos Electrónicos, análisis, simulación y diseño*. USA: Prentice Hall. [clásica]
- Neamen, D. A. (2000). *Análisis y diseño de circuitos electrónicos* Vol. 2. México: McGraw-Hill. [clásica]
- Sedra, A. S. & Smith K. C. (2015). *Microelectronics Circuits*. U.K.: Oxford.
- Texas Instruments Inc. Ron Mancini (2002). *Op Amps for everyone, design reference*. Retrieved from: <http://www.ti.com/lit/an/slod006b/slod006b.pdf>. [clásica]

Complementarias

- Faulkenberry, L. M. (1994). *Introducción a los amplificadores operacionales con aplicaciones a CI lineales*. México: Limusa. [clásica]
- Hambley, A. R. (2001) *Electrónica*. México: Prentice Hall. [clásica]
- Rashid, M. H. (2017). *Microelectronic circuits*. USA: CENGAGE learning.
- Savant, C. J., Roden, M. S. y Carpenter, G. L. (2000). *Diseño electrónico: circuitos y sistemas*. México: Pearson Educación. [clásica]
- Schilling, D. L. y Belove, C. (1993). *Circuitos Electrónicos Discretos e Integrados*. México: McGraw-Hill. [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con formación en Ingeniería en Electrónica o área afín, preferentemente con maestría o doctorado. Se sugiere que cuente con experiencia en el análisis y diseño de circuitos analógicos mínima de tres años o experiencia docente de por lo menos dos años. Debe dominar el uso de instrumentos de laboratorio, tecnologías de la información, uso de simuladores, además de presentar capacidad de comunicación efectiva y trabajo en equipo