

Denominación de la Asignatura					Electrónica II			
Abreviatura:			Código: IM-29					
Presencial			No presencial			Total Horas por semana	Créditos	
HT	HP	H.Lab.	HT	HP	H.Lab.			
2	0	3	1	0	0	6	4	
Pre-requisitos:		IMP-10 / FIS-019						

DESCRIPCIÓN DEL CURSO:

Este curso presenta al estudiante como utilizar los amplificadores operacionales en diversas aplicaciones. Se abordan problemas sobre la medición de variables físicas como: temperatura, fuerza, presión, peso y energía solar. Se examinan sus limitaciones; las relativas a cd y a ca. Se presentan cuatro clases principales de filtros activos: pasa bajo, pasa alto, pasa banda y de rechazo de banda.

Se incluye los filtros tipo Butterworth. Se presenta un tipo de circuito integrado: el multiplicador para el diseño de circuitos de comunicación de AM. Se presenta el uso del temporizador 555 CI como reloj, unidad de control o contador de eventos. Se ha incluido la simulación SPICE.

Una característica significativa del curso es la cobertura sólida de los conceptos y la teoría fundamentales acoplada con métodos prácticos de diseño real. Se involucran aspectos del CAD a través de laboratorios y simulación. Se hace fuerte hincapié en el desarrollo y uso de metodologías sistemáticas de resolución de problemas

Se ha puesto en cada tema especial atención para que las clases y laboratorios sean próximos a la realidad técnica del mercado, con el fin que, los métodos y conceptos de análisis, evaluación y diseño de circuitos electrónicos con AO sean aplicados en forma efectiva y eficiente en esta área.

OBJETIVOS GENERALES:

- Proporcionar criterios de especificaciones y de diseño de los circuitos electrónicos analógicos.
- Enumerar las funciones y aplicaciones de los AO.
- Conocer los aspectos tecnológicos básicos del diseño de los AO.

- Aplicar las técnicas básicas analíticas y de diseño de circuitos con AO y su utilización en circuitos electrónicos sencillos.
- Diseñar bloques de circuitos con AO.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Identificar los encapsulados para amplificadores operacionales de propósito general.
- Identificar las terminales de un amplificador operacional.
- Describir la tarea que desempeña la fuente de poder y las terminales de entrada y salida de un AO.
- Trazar el diagrama del circuito correspondiente para un detector inversor o no inversor de cruce por cero.
- Analizar la acción de un modulador de ancho de pulso.
- Analizar circuitos amplificadores inversores y no inversores utilizando PSPICE.
- Describir el funcionamiento del comparador y circuitos comparadores.
- Utilizar AO para diversas aplicaciones.
- Explicar el funcionamiento de un circuito multivibrador.
- Explicar el funcionamiento de un AO con diodos: rectificador de media y onda completa.
- Utilizar AO diferenciales, de instrumentación y de puente.
- Valorar las características en cd de los AO.
- Valorar las características en ca de los AO.
- Mencionar las cuatro clasificaciones generales de los filtros y sus características.
- Indicar los tres estados de operación de un temporizador 555 y como se controlan.
- Escribir las ecuaciones generales de entrada-salida de un convertidor digital a analógico y de un convertidor de analógico a digital.
- Calcular la salida correspondiente a una determinada entrada.
- Diseñar un puente rectificador de onda completa.

CONTENIDO:

I. FUNDAMENTOS Y LIMITACIONES DE LOS AMPLIFICADORES OPERACIONALES

Introducción

1. Definición de un amplificador
2. Tipo de amplificadores
3. Circuito equivalente de un amplificador (modelo funcional)
4. Ejemplo: efectos de carga en un amplificador de tensión

B. El amplificador operacional.

1. Definición
2. Símbolo
3. Circuito equivalente
4. El amplificador operacional ideal

C. Configuración básica con amplificadores operacionales

1. Amplificador no inversor
2. Amplificador inversor
3. Seguidor de tensión
4. Sumador de tensión
5. Integrador

D. Realimentación negativa

1. Concepto de retroalimentación
2. Representación canónica
3. Representación equivalente: Flujograma (diagrama de flujo)
 - a. Definición y reglas
 - b. Flujograma del sistema canonic realimentat (flujograma canonic)
4. Flujograma de circuitos con amplificadores operacionales
 - a. Amplificador no inversor
 - b. Amplificador inversor

E. Limitaciones de los amplificadores operacionales

1. Introducción
2. Corrientes de polarización

3. Tensión de offset
4. Relación de rebuig en modo común
5. Relación de rebuig en la alimentación
6. Ruido en circuitos con amplificadores operacionales
7. Balance de errores

II. RESPUESTA FRECUENCIAL DE AMPLIFICADORES Y CIRCUITOS REALIMENTADOS

A. Introducción

B. Respuesta frecuencial

1. Función de transferencia
2. Diagramas de Bode
 - a. Diagrama de Bode de una constante
 - b. Diagrama de Bode de un zero o un punto en el origen
 - c. Diagrama de Bode de un zero o un punto fuera del origen
 - d. Diagrama de Bode de un par de punto complejos conjugados
 - e. Ejemplo
3. Respuesta frecuencial del amplificador operacional
 - a. Producto de ganancia por ancho de banda
4. Slow-rate
5. Estabilidad en circuitos realimentados
 - a. Estabilidad en un amplificador realimentado
 - b. Criterio de estabilidad de Routh.
 - c. Lloc geométrico de arrlos (L.G.UN)
 - d. Trasat sistemático de L.G.UN
 - e. Márgenes de estabilidad: amplitud y fase
 - f. Compensación frecuencial

III. APLICACIONES LINEALES CON AMPLIFICADORES OPERACIONALES.

A. Introducción

1. Sistema lineal
2. Característica de transferencia entrada-salida.

- 3. Amplificadores
- B. Convertidores Corriente-Tensión (I-V)
 - 1. Convertidor I-V más elemental.
 - 2. Convertidor I-V con un UN.O.
 - 3. Convertidor I-V de gran sensibilidad
 - 4. Aplicaciones de los convertidores
- C. Convertidores Tensión Corriente (V-I)
 - 1. Carga no referida a masa (flotante)
 - 2. Carga referida a masa
- D. Amplificadores de corriente
 - 1. Inversor
 - 2. No inversor
 - 3. Amplificadores diferenciales
 - a. El amplificador diferencial ideal
 - b. Tensiones en modo común y en modo diferencial
 - c. Relación de rebuig en modo común (CMRR)
 - d. Amplificador diferencial de ganancia variable
 - 4. Amplificadores de instrumentación
 - a. Definición
 - b. Amplificador de instrumentación con 3 UN.O.
 - c. Amplificador de instrumentación con 2 UN.O.
 - 5. U.N.I. integrales monolíticos
 - a. Aplicaciones de los UN.I.
 - b. Amplificación de señal de un sensor generador
 - c. Aplicación a sensores resistivos: Punto de medición
- IV. APLICACIONES NO LINEALES CON AMPLIFICADORES OPERACIONALES.
 - A. Introducción
 - B. Comparadores
 - 1. Comparador con un amplificador operacional
 - 2. Comparador con salida con colector abierto

- C. Aplicaciones con comparadores
 - 1. Detector de nivel
 - 2. Comparador de ventana
- D. Comparador con histéresis (Schmitt-trigger)
- E. Rectificadores de precisión
 - 1. Introducción.
 - 2. Rectificador de precisión de media onda
 - 3. Rectificador de precisión de onda completa
 - 4. Ejemplo: Convertidor AC-DC (Voltímetro AC)
- F. Circuitos limitadores y retardadores
- G. Funciones lineales por tramos
- H. Detectores de pico
- V. GENERADORES DE SEÑAL
 - A. Introducción
 - B. Generadores senosoidales RC
 - 1. Condiciones necesarias para una oscilación
 - 2. Condición de arrancada y estabilización de amplitud
 - 3. Oscilador en puente de Wien
 - 4. Oscilador en cuadratura
 - C. Generadores de relajamiento (no senosoidales)
 - 1. Introducción
 - 2. Multivibradores astables
 - a. Circuito básico
 - b. Oscilador de onda cuadrada CMOS
 - 3. Multivibradores monoastables
 - 4. Circuitos de temporización integrales
 - a. Timer 555
 - b. Funcionamiento del 555 como un astable
 - c. Funcionamiento del 555 como un monoastable
 - 5. Generadores de onda triangular

6. Conversión Tensión-Frecuencia V-F (V.C.O.) y Frecuencia-Tensión F-V

VI. REGULADORES DE TENSIÓN

A. Introducción

B. Reguladores lineales

1. Regulación lineal serie
2. Circuito básico del regulador lineal de serie
3. Protección del regulador
4. Circuitos integrales de regulación lineal serie

C. Reguladores conmutados

1. Principio de funcionamiento
2. Configuración fundamentales
3. Análisis del regulador conmutado reductor

VII. OTRAS CIRCUITOS INTEGRALES

A. Convertidores digital-analógicos (DAC)

1. Introducción
2. Definiciones y especificaciones de un DAC
3. Tipo de convertidores DAC
 - a. DAC de resistencias ponderadas
 - b. DAC de resistencias con escalera R-2R
 - c. DAC potenciómetro
 - d. DAC de capacidades ponderadas

B. Convertidores analógico-digitales (ADC).

1. Introducción
2. Tipo de convertidores ADC
 - a. ADC con contador (counter-ramp converter)
 - b. ADC de seguimiento (tracking converter)
 - c. ADC de aproximaciones sucesivas
 - d. ADC paralelo (flash converter)
 - e. ADC de doble rampa (dual-slope converter)

C. Amplificadores operacionales de transconductancia (O.T.UN)

1. Introducción
2. Símbolo y circuito equivalente en pequeña señal de un OTA ideal
3. Aplicaciones con OTA
 - a. Amplificador de tensión inversor y no inversor
 - b. Sumador y restador de tensiones
 - c. Resistencia controlada
 - d. Filtros

D. Circuitos integrales en modo corriente

1. Amplificador realimentado por corriente (C.F.UN.)
2. Comparación entre l'UN.O. y el C.F.UN

PRACTICA DE LABORATORIO

- Experimento de circuitos amplificadores
- Experimento de circuitos amplificadores multietapas
- Experimento de las características básicas del amplificador operacional
- Experimento de las características básicas de amplificado del amplificador
- Clase teórica-práctica de aplicación
- Ejercicios de aplicación
- Ejercicios asignados para hacer en casa
- Discusión de problemas: técnica grupal, clase activa y reflexiva

Estudio Dirigido: Este trabajo involucra acciones de carácter individual, lo que permite la interacción de los estudiantes en el momento en que el profesor imparte la clase.

Trabajo Individual: El desarrollo de problemas requiere de acciones de carácter individual. Para lo cual se deben encauzar trabajos y prácticas que evidencien este aprendizaje.

RECURSOS UTILIZADOS:

- Retro-Proyector
- Tablero acrílico / piloto
- Laboratorio de Electrónica

EVALUACIÓN:

2 Exámenes Parciales (15% cada uno)	30%
Asistencia y participación	10%
Trabajos grupales	10%
Estudios de casos, Investigaciones	20%
Proyecto Final	<u>30%</u>
Total	100%

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Franco, Sergio.	Design with operational amplifiers and analog integrated circuits. Second Edition. McGraw-Hill International, McGraw-Hill, 3 edition, 2001. (Capítulos 1, 2, 5, 6, 8, 9, 10, 11 y 12).
López Rodríguez, Victoriano	Teoría de circuitos y electrónica. Editorial UNED-Universidad Nacional de Educación a Distancia, España, 2013.