

Programa Electrónica I Plan 97

1) **Nombre de la asignatura:** Electrónica I.

2) **Materia:** Electrónica

3) **Créditos:** 13

4) **Objetivos:**

Los objetivos formativos centrales del curso de Electrónica I es que el estudiante:

- Comprenda y maneje las metodologías de análisis de circuitos electrónicos, que permiten tanto estimar cuantitativamente las características del circuito, como identificar rápidamente cuál es su función a partir del diagrama esquemático. Para ello manejará los modelos de los principales dispositivos (amplificadores operacionales, diodos, transistores bipolares y de efecto de campo) teniendo en cuenta sus características no ideales, en las diferentes zonas de funcionamiento y sus principales configuraciones. También se familiarizará con las técnicas básicas aplicadas para simplificar los circuitos resultantes de emplear estos modelos por medio de identificar módulos que implementan funciones conocidas o identificar los componentes que definen la característica a analizar.
- Comprenda y maneje las metodologías de diseño de circuitos electrónicos. El diseño de un circuito electrónico es usualmente un problema con muchos grados de libertad (variables) y restricciones (ecuaciones), que generalmente lleva a un sistema de ecuaciones indeterminado. El estudiante se formará en como manejar eficientemente este tipo de problemas que no son los que más típicamente ha debido encarar en su formación anterior.
- Contraste los análisis y diseños realizados con la realidad en el laboratorio. De esta forma, el estudiante se familiariza con los dispositivos físicos reales que implementan los circuitos electrónicos; toma conciencia de los límites de algunos modelos y simplificaciones aplicadas para el análisis o diseño, gana experiencia en reconocer y explicar las diferencias que estas limitaciones originan entre el comportamiento esperado y el real, así como gana experiencia en identificar y resolver las dificultades que aparecen al echar a andar un circuito electrónico asociadas a problemas de montaje.
- Tome contacto con la información suministrada por los fabricantes de componentes electrónicos a través de hojas de datos y notas de aplicación, y sepa correlacionar la información que allí aparece con la utilizada en los métodos de análisis y diseño.
- Conozca los principios físicos en que se basa el funcionamiento de los dispositivos semiconductores y como estos dispositivos proveen la funcionalidad requerida para adquisición y tratamiento de información.
- Conozca los principios físicos que determinan las principales características de los dispositivos electrónicos (velocidad, consumo de energía, precisión).

- Conozca los principios de funcionamiento de los osciladores sinusoidales y no sinusoidales, en cuanto circuitos que requieren técnicas de análisis particulares.

A estos objetivos formativos, se suman varios objetivos informativos de interés tanto para el diseñador como para el ingeniero usuario de equipos electrónicos. El detalle se indica en el programa que sigue, a modo de ejemplo podemos mencionar los objetivos de que el estudiante conozca las características no ideales de los amplificadores operacionales, las principales configuraciones de amplificadores, las estructuras básicas de una fuente de alimentación lineal, las principales familias lógicas y sus características, y la existencia y características de módulos comerciales para funciones de acondicionamiento de señal.

5) Metodología de enseñanza:

4 hs. semanales de teórico
 2 hs. semanales de ejercicios.
 4 laboratorios de 4hs. cada uno.

6) Temario

1. Amplificadores Operacionales.
2. Dispositivos de Estado Sólido y Circuitos Básicos.
 - 2.1 Diodos.
 - 2.2 Transistores Bipolares y de Efecto de Campo.
3. Amplificadores Diferenciales.
4. Características Eléctricas de Circuitos Integrados Digitales y Familias Lógicas.
5. Osciladores.
6. Conceptos Básicos de Amplificadores de Potencia.
7. Ejemplos de Módulos Electrónicos Comerciales.

7) Bibliografía

1. *Microelectronic Circuits*, A. Sedra, K. Smith, 4ta. Edición, 1998 Oxford University Press, ISBN 0-19-511663-1.

Otros textos de consulta:

2. *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits*, P. Gray, R. Meyer, 3^{ra} Edición, 1993 John Wiley and Sons, ISBN 0-471-57495-3
3. *Microelectrónica*, J. Millman, 1981 Editorial Hispano Europea S.A., ISBN 84-255-0604-2.
4. *The Art of Electronics*, P. Horowitz, W. Hill, 1988 Cambridge University Press, ISBN 0-521-23151-5

8) Conocimientos previos exigidos y recomendados

Conceptos básicos de Electromagnetismo. Teoría de Circuitos. Teoremas de Circuitos. Análisis de respuesta en frecuencia de circuitos R, L, C. Análisis de circuitos aplicando la Transformada de Laplace. Análisis de circuitos lineales basados en amplificadores operacionales ideales. Conceptos de Realimentación y Estabilidad (Diagramas de Bode y Nyquist). Operación lógica de los componentes de sistemas digitales.

ANEXO

Temario:

1) Amplificadores Operacionales. 16 horas

Definiciones básicas: señales y ganancia diferenciales y en modo común, relación de rechazo al modo común (CMRR).

Aspectos no ideales de los amplificadores operacionales reales, como se modelan y sus efectos sobre los principales circuitos. Ganancia y ancho de banda finito, resistencia de entrada. Operación en gran señal: saturación, slew rate, ancho de banda a máxima potencia. Imperfecciones en DC: tensión de offset, corrientes de polarización y de offset. Efecto de las no idealidades sobre el amplificador inversor, el seguidor y el integrador.

Otros circuitos de interés basados en amplificadores operacionales: amplificadores de instrumentación, circuitos no lineales (monostable, astable, Schmitt trigger, rectificadores ideales). Otras alternativas para circuitos de tiempo: el 555.

2) Dispositivos de Estado Sólido y Circuitos Básicos. 50 horas (total del punto 2))

2.1) Diodos 12 horas

Característica corriente tensión de los diodos de juntura. Dependencia con la temperatura. Operación física de los diodos. Conceptos básicos de semiconductores (semiconductores dopados, portadores, mecanismos de conducción de la corriente (difusión y arrastre)). Operación de la juntura p-n.

Modelos simplificados del diodo para análisis de circuitos.

Modelo de pequeña señal del diodo a baja y alta frecuencia (capacidades de difusión y depleción).

Operación en la zona de ruptura inversa: diodos Zener y su aplicación a reguladores de tensión.

Aplicaciones de diodos: Rectificador de media onda y onda completa.

Tipos especiales de diodos: diodo Schottky, varactors, fotodiodos y LEDs.

2.2) Transistores Bipolares y de Efecto de Campo

38 horas

Introducción y Motivación.

Características necesarias en un dispositivo para procesamiento analógico (amplificación) y digital (compuertas lógicas). Revisión de algunas características de los amplificadores como caja negra (ganancia en tensión, corriente y potencia). Alimentación, consumo de energía, rendimiento. Saturación, características no lineales y polarización. Modelos de circuito de amplificadores. Respuesta en frecuencia, ancho de banda. El inversor digital, transferencia de tensión ideales y reales, implementación con componentes básicos (llaves y resistencias).

Transistor Bipolar

Estructura física y operación del transistor bipolar. Modelo de Ebers y Moll. El transistor pnp. Símbolos de circuito y convenciones de signos. Curvas características del transistor. Análisis en DC y estructuras de polarización. El transistor como amplificador. Modelo de pequeña señal. Análisis gráfico de la operación de un amplificador de una etapa en emisor común. Configuraciones básicas de amplificadores de una etapa. El transistor como llave. Modelo SPICE del transistor bipolar.

Transistores de Efecto de Campo

Estructura física y operación del transistor MOS de enriquecimiento. Características tensión corriente. Características del transistor p-MOS. El transistor MOS como llave. El inversor CMOS. El transistor MOS como amplificador. Características del MOSFET de deplexión. Características del JFET.

3) Amplificadores Diferenciales.

10 horas

El par diferencial con transistores bipolares. Descripción cualitativa de su operación. Transferencia entrada salida en gran señal. Características de pequeña señal: ganancia diferencial y en modo común, resistencia de entrada diferencial. Otros efectos no ideales: tensión de offset, corrientes de polarización y offset, rango de modo común de entrada.

Par diferencial con carga activa.

Par diferencial con transistores MOS: principales diferencias respecto al par diferencial con transistores bipolares.

4) Características Eléctricas de Circuitos Integrados Digitales y Familias Lógicas.

4 horas

Márgenes de ruido. Retardo. Consumo. Fan-in y Fan-out. Principales familias lógicas (TTL, CMOS) y sus características. Compuertas con etapas de salida especiales: colector o drain abierto y tercer estado.

5) Osciladores. 5 horas

Principios básicos de osciladores sinusoidales. El criterio de Barkhausen. Control no lineal de amplitud. El oscilador de puente de Wien.

6) Conceptos Básicos de Amplificadores de Potencia. 5 horas

Clasificación de etapas de potencia (clase A, B, AB) y su eficiencia. Ejemplos de implementación de etapas clase AB.

7) Ejemplos de Módulos Electrónicos Comerciales. 4 horas

Características de algunos módulos comerciales disponibles para adquisición y acondicionamiento de señales.

Total: 94 horas

Evaluación:

La evaluación del curso se basa en el desempeño del estudiante durante los laboratorios y dos parciales que se realizan durante el semestre. La aprobación del laboratorio es obligatoria para ganar el curso.

El puntaje máximo en cada uno de los parciales no supera el 60% del total. De acuerdo al puntaje que el estudiante totalice en los parciales, se tendrán las siguientes alternativas: a) con menos del 25% deberá realizar nuevamente el curso, b) entre 25% y 60% ganará el curso, debiendo rendir examen, c) con más del 60% aprueba la asignatura.

Previaturas:

La asignatura Sistemas Lineales II en la modalidad curso a curso y examen a examen.

La asignatura Sistemas Lineales I de examen a examen.

La asignatura Diseño Lógico en la modalidad curso a curso.

La asignatura Electromagnetismo en la modalidad examen a curso.

Programa aprobado por el Consejo de Fac.de Ingeniería, con fecha 20.12.99.