

Plan 277 Lic. en Fí-sica

Asignatura 44049 ELECTRONICA

Grupo 1

## Presentación

Semiconductores: Análisis del transporte de portadores

Dispositivos: Uniones P-N ; M-SC; MIS; Transistores Bipolares y MOS

Electrónica Aplicada Analógica: Amplificadores lineales - Realimentación - Osciladores lineales - Generadores de ondas -

Electrónica Aplicada Digital: Circuitos y sistemas combinacionales - Circuitos y sistemas secuenciales.

## Programa Básico

### I. SEMICONDUCTORES

Tema I: Bandas de energía en un sólido cristalino

Tema II: Dinámica del electrón en el sólido

Tema III: Portadores libres en un semiconductor en equilibrio

Tema IV: Semiconductor fuera de equilibrio

### II. DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS

Tema V: Unión p-n

Tema VI: Unión metal-semiconductor

Tema VII: Transistor bipolar de unión (BJT)

Tema VIII: El Transistor de efecto de campo metal-óxido-semiconductor (MOSFET)

3.- El transistor MOSFET

### III. ELECTRÓNICA ANALÓGICA

Tema IX: Circuitos analógicos bipolares

Tema X: Circuitos analógicos MOS

Tema XI: Realimentación en amplificadores

Tema XII: Amplificador Operacional

Tema XIII: Osciladores lineales

### IV. ELECTRÓNICA DIGITAL

Tema XIV: Fundamentos para electrónica digital

Tema XV: Tecnologías de realización de circuitos lógicos

Tema XVI: Sistemas combinacionales

## Objetivos

El objetivo de la asignatura es proporcionar a los alumnos un incremento en su formación de Físicos. Este objetivo implica:

- Un incremento en los conocimientos del "mundo material"
- Una mejora en las capacidades de observación, deducción, formulación y cuantificación de los mismos. Y ello utilizando las peculiaridades de contenidos y metodología de la Electrónica:
- Comprensión de los principios físicos que controlan la conducción eléctrica en materiales semiconductores.
- Utilización de los conocimientos anteriores para el análisis de la conducción en los dispositivos electrónicos. Y ello en equilibrio, en condiciones estacionarias y dinámicas de pequeña señal o gran señal (conmutación).
- Introducción al análisis y diseños de circuitos electrónicos para el tratamiento de señales eléctricas.

## Programa de Teoría

Curso 2.005-06

### SEMICONDUCTORES

#### TEMA I: BANDAS DE ENERGÍA EN UN SÓLIDO CRISTALINO

- 1.- El sólido cristalino
- 2.- Las bandas de energía
- 3.- Propiedades de las bandas de energía

#### TEMA II: DINÁMICA DEL ELECTRÓN EN EL SÓLIDO

- 1.- Introducción
- 2.- Velocidad del electrón
- 3.- Masa efectiva
- 4.- Concepto de hueco

#### TEMA III: PORTADORES LIBRES EN UN SEMICONDUCTOR EN EQUILIBRIO

- 1.- Introducción
- 2.- Estados electrónicos en un semiconductor
- 3.- Densidad de portadores libres en un semiconductor en equilibrio
- 4.- Densidad de portadores en función de la temperatura
- 5.- Variación del nivel de Fermi con la temperatura

#### TEMA IV: SEMICONDUCTOR FUERA DE EQUILIBRIO

- 1.- Introducción
- 2.- Corriente de arrastre
- 3.- Corriente de difusión
- 4.- Cuasi-niveles de Fermi
- 5.- Efecto Hall
- 6.- Introducción a las propiedades ópticas de los Semiconductores
- 7.- Generación y recombinación de portadores
- 8.- Ecuaciones de continuidad

### DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS

#### TEMA V: UNIÓN P-N

- 1.- Introducción
- 2.- La unión p-n en equilibrio
- 3.- Polarización de la unión p-n
- 4.- Comportamiento de la unión p-n frente a señales débiles y armónicas
- 5.- La unión p-n en conmutación. Modelo de control de carga

#### TEMA VI: UNIÓN METAL-SEMICONDUCTOR

- 1.- Introducción
- 2.- Bandas de energía en la unión metal-semiconductor
- 3.- Algunas consideraciones sobre la unión metal-semiconductor real

#### TEMA VII: TRANSISTOR BIPOLAR DE UNIÓN (BJT)

- 1.- Introducción y descripción cualitativa del BJT
- 2.- Características tensión-corriente del BJT
- 3.- Comportamiento del BJT frente a señales débiles
- 4.- El BJT en conmutación

#### TEMA VIII: EL TRANSISTOR DE EFECTO DE CAMPO METAL-ÓXIDO-SEMICONDUCTOR (MOSFET)

- 1.- Introducción

- 
- 2.- La estructura MOS (metal-óxido-semiconductor)
    - 1.- Características estáticas
  - 2.- La estructura MIS en inversión
  - 3.- Capacidad de las estructuras MIS
  - 3.- El transistor MOSFET
    - 1.- Introducción
    - 2.- Características estáticas del MOSFET
    - 3.- MOSFET real
  - 4.- Comportamiento del MOSFET frente a señales débiles y de baja frecuencia:
    - Circuito equivalente
  - 5.- El MOSFET en conmutación

## ELECTRÓNICA ANALÓGICA

### TEMA IX: CIRCUITOS ANALÓGICOS BIPOLARES

- 1.- Introducción
- 2.- Amplificadores
- 3.- Etapas amplificadoras básicas
- 4.- Etapas amplificadoras de dos transistores
- 5.- Fuentes de corriente y cargas activas
- 6.- Etapas de salida
- 7.- Respuesta en frecuencia

### TEMA X: CIRCUITOS ANALÓGICOS MOS

- 1.- Introducción
- 2.- Circuitos elementales
- 3.- Amplificadores elementales
- 4.- Respuesta en frecuencia

### TEMA XI: REALIMENTACIÓN EN AMPLIFICADORES

- 1.- Introducción
- 2.- Distintas configuraciones de amplificadores con realimentación

### TEMA XII: AMPLIFICADOR OPERACIONAL

- 1.- Introducción
- 2.- Aplicaciones lineales del amplificador operacional
- 3.- Amplificador operacional real
- 4.- Estructura de algunos amplificadores operacionales

### TEMA XIII: OSCILADORES LINEALES

- 1.- Introducción
- 2.- Oscilador por cambio de fase
- 3.- Oscilador de puente de Wien

## ELECTRÓNICA DIGITAL

### TEMA XIV: FUNDAMENTOS PARA ELECTRÓNICA DIGITAL

- 1.- Introducción
- 2.- Álgebra de Boole y Álgebra binaria
- 3.- Representación de variables lógicas
- 4.- Módulos básicos para la síntesis de funciones
- 5.- Representación de funciones lógicas
- 6.- Simplificación de funciones lógicas

### TEMA XV: TECNOLOGÍAS DE REALIZACIÓN DE CIRCUITOS LÓGICOS

- 1.- Introducción
- 2.- Familias lógicas bipolares
- 3.- Familias lógicas MOSFET

### TEMA XVI: SISTEMAS COMBINACIONALES

- 1.- Introducción
- 2.- Análisis de sistemas combinacionales
- 3.- Síntesis de sistemas combinacionales
- 4.- Bloques funcionales combinacionales
- 5.- Sistemas combinacionales programables

### TEMA XVII: SISTEMAS SECUENCIALES

- 1.- Introducción
- 2.- Estructura general de un sistema secuencial síncrono
- 3.- Flip-Flop"s y memorias
- 4.- Síntesis de los circuitos secuenciales síncronos
- 5.- Análisis de circuitos secuenciales síncronos

### TEMA XVIII: SISTEMAS PROGRAMABLES Y MICROPROCESADORES

- 1.- Introducción
  - 2.- La programabilidad
  - 3.- Los sistemas digitales de proceso síncronos. Microprocesadores
-

---

---

## Programa Práctico

Esta asignatura no tiene prácticas de laboratorio.

No obstante, se oferta a los alumnos la asignatura de TECNICAS EXPERIMENTALES EN ELECTRÓNICA, como asignatura optativa de 6 créditos.

Esta asignatura es eminentemente práctica y completa la formación teórica adquirida en la asignatura troncal.

Se recomienda vivamente a los alumnos que la cursen.

---

## Evaluación

### EXAMEN

La forma de evaluación será decidida de acuerdo con el conjunto de alumnos de la asignatura.

En cualquier caso, se respetará el reglamento de exámenes.

Para una correcta evaluación de las pruebas escritas es imprescindible considerar algunos extremos como:

\* Corrección en el lenguaje: Grafía, ortografía, léxico, sintaxis ...

\* Presentación e inteligibilidad. En particular es imprescindible la correcta ordenación de la exposición, el simbolismo en ecuaciones y la rotulación de gráficas.

\* Etc.

---

## Bibliografía

### GENERAL

Elementos de Electrónica –D. Pardo y L. Bailón – Universidad de Valladolid

Microelectrónica - J. Millman, A. Grabel.- Ed. Hispano Europea.

Principios de Electrónica - A.P. Malvino. Ed. McGraw-Hill.

### PARTE I

Temas selectos de ingeniería . Ed. Addison-Wesley Iberoamericana.

- Volumen I: Fundamentos de semiconductores - R. F. Pierret.

### PARTE II

Temas selectos de ingeniería . Ed. Addison-Wesley Iberoamericana.

- Volumen II: El diodo PN de unión - G. W. Neudeck.

- Volumen III: El transistor bipolar - G. W. Neudeck.

- Volumen IV: Dispositivos de efecto de campo - R. F. Pierret.

### PARTE III

Circuitos Electrónicos. Análisis, Simulación y Diseño - N.R. Malik - Ed. Prentice Hall.

Circuitos Electrónicos Discretos e Integrados - D. Schilling, G. Belove - Ed. Marcombo

### PARTE IV

Circuitos digitales y microprocesadores. H. Taub. McGraw©Hill.

Sistemas electrónicos digitales. E. Mandado. Marcombo.

Problemas de electrónica digital. E. Mandado. Marcombo

---