

| <b>NOMBRE DE ASIGNATURA: FUNDAMENTOS DE ELECTRÓNICA</b> |  |   |                  |
|---|--|---|------------------|
| <b>CODIGO</b>   | <b>0869</b>  | <b>PLAN</b>   | <b>2016</b>      |
| <b>HORAS TEÓRICAS</b>                                   | <b>4</b>   | <b>HORAS DE LABORATORIO</b>   | <b>3\$</b>       |
| <b>TOTAL DE CRÉDITOS</b>                                | <b>5</b>   | <b>REVISADO:</b>  | <b>RB01-2018</b> |
| <b>PRE-REQUISITOS</b>                                   | <b>CIRCUITOS I</b>   |   |                  |
| <b>CARRERAS:</b>  | <b>ING. ELÉCTRICA</b><br><b>ING. ELECTROMECAÁNICA</b><br><b>ING. ELECTRÓNICA</b><br><b>ING. ELÉCT. Y ELECTRNCA</b> | <b>ING. TELECOMUNICAC.</b><br><b>ING. CONTROL Y AUTOMAT.</b><br><b>ING. ELECTRO. Y TELECOM.</b> |                  |

#### **DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA:**

Esta asignatura abarca los conceptos teóricos sobre la estructura básica, las características y parámetros y la operación de los dispositivos electrónicos vistos como elementos discretos, tales como: el diodo de unión p-n, diodos de aplicaciones especiales, el transistor de unión bipolar (BJT) y los transistor de efecto de campo (JFET MOSFETs). Se analizará el comportamiento en corriente directa (DC), características I vs V, resistencias equivalentes y circuitos de polarización, así como, sus configuraciones como amplificadores. Se incluye el análisis en corriente alterna (CA), con sus parámetros de ganancia de voltaje y corriente, impedancias de entrada y salida a (frecuencias medias). Finalizando el estudio con el análisis de los circuitos simples y circuitos multietapa.

#### **OBJETIVOS GENERALES:**

1. Brindar al estudiante un conocimiento amplio de la construcción, operación y el diseño de aplicaciones de los dispositivos semiconductores, tales como: el diodo, el transistor bipolar y los FETs.
2. Profundizar en el análisis circuital para lograr determinar, clara y rápidamente, el modo de funcionamiento, y la realización de diseños con estos dispositivos.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Brindar al estudiante las herramientas necesarias para analizar y diseñar circuitos con dispositivos semiconductores que desarrollen una función determinada.
2. Enseñar al estudiante las técnicas de verificación vía instrumentos de medición y el debido comportamiento de los dispositivos.
3. Que el estudiante adquiera destreza en la detección de fallas de estos dispositivos cuando está en operación como elementos de circuitos más complejos.

## CONTENIDO

1. Teoría Básica de Semiconductores y la unión PN
  - 1.1. Estructura atómica de los semiconductores
  - 1.2. Bandas de energía
  - 1.3. Semiconductores intrínsecos y extrínsecos
  - 1.4. La unión PN
    - 1.4.1. La barrera de potencial
    - 1.4.2. Características de corriente – voltaje
    - 1.4.3. La Juntura en polarización directa
    - 1.4.4. La juntura en polarización inversa
    - 1.4.5. Fenómenos de ruptura Zener
2. El diodo semiconductor
  - 2.1. Polarización y curvas características del diodo de unión p-n
    - 2.1.1. Modelos del diodo
      - 2.1.1.1. Polarización directa y resistencias DC y AC
      - 2.1.1.2. Polarización inversa y tensión de ruptura
  - 2.2. Análisis de circuito con diodos
  - 2.3. Aplicaciones del diodo
    - 2.3.1. Rectificador de media onda
    - 2.3.2. Rectificador de onda completa con derivación central
    - 2.3.3. Rectificador de onda completa tipo puente
  - 2.4. El diodo Zener
    - 2.4.1. Características de funcionamiento
    - 2.4.2. Aplicaciones
  - 2.5. Diodos Especiales: Estructura, Simbología, Operación y Aplicaciones
  - 2.6. Otras aplicaciones de los diodos
    - 2.6.1. Recortadores (Clippers)
    - 2.6.2. Fijadores o Sujetadores (Clampers)
    - 2.6.3. Multiplicadores de tensión
3. El transistor de unión bipolar (BJT en inglés)
  - 3.1. Estructura y teoría de funcionamiento
    - 3.1.1. Tipos de transistores NPN y PNP
    - 3.1.2. Modos de operación (activa, saturación y corte)
      - 3.1.2.1. Corrientes internas, externas y la relación entre ellas.
      - 3.1.2.2. Tensiones en los terminales del transistor
      - 3.1.2.3. Voltaje de Early
  - 3.2. Circuitos de polarización del BJT en DC
    - 3.2.1. Recta de carga y punto de operación
    - 3.2.2. Polarización por corriente de base constante
    - 3.2.3. Polarización por divisor de tensión
    - 3.2.4. Polarización por retroalimentación de colector

- 3.2.5. Polarización con fuente de corriente
- 3.3. El transistor bipolar como conmutador
- 3.4. El BJT como amplificador
  - 3.4.1. Modelos de CA del BJT
    - 3.4.1.1. Modelo híbrido Pi
    - 3.4.1.2. Modelo T
  - 3.4.2. Configuraciones y circuitos equivalentes
    - 3.4.2.1. Emisor común
    - 3.4.2.2. Base común
    - 3.4.2.3. Colector común
  - 3.4.3. Parámetros en AC para las tres configuraciones
    - 3.4.3.1. Ganancia de voltaje
    - 3.4.3.2. Ganancia de corriente
    - 3.4.3.3. Impedancia de entrada
    - 3.4.3.4. Impedancia de salida
  - 3.4.4. Amplificadores multietapa
- 4. Transistores de Efecto de Campo
  - 4.1. Tipos de transistores de efecto de campo
    - 4.1.1. JFET de canal N y P
    - 4.1.2. Mosfet de empobrecimiento de canal N y P
    - 4.1.3. Mosfets de enriquecimiento de canal N y P
  - 4.2. Estructura del Mosfet de enriquecimiento y operación física
    - 4.2.1. Creación del canal mediante variación de  $V_{gs}$
    - 4.2.2. Operación a  $V_{ds}$  pequeño
    - 4.2.3. Operación a medida que  $V_{ds}$  aumenta
    - 4.2.4. Obtención de la relación  $i_D$  vs  $V_{ds}$
    - 4.2.5. Modelo a gran señal del Mosfet
  - 4.3. Características de Corriente Voltaje y Regiones de Operación
    - 4.3.1. Curva características para configuración fuente común
      - 4.3.1.1. Característica de transferencia
      - 4.3.1.2. Características de salida
      - 4.3.1.3. Operación en Triodo, Saturación y Corte
    - 4.3.2. Efecto de la modulación del canal
    - 4.3.3. El papel del sustrato: el efecto cuerpo
    - 4.3.4. Efectos de la Temperatura
    - 4.3.5. Ruptura y protección de entrada
  - 4.4. Mosfet como amplificador y como interruptor
    - 4.4.1. Operación como interruptor
    - 4.4.2. Operación como amplificador lineal
  - 4.5. Polarización de circuitos amplificadores Mosfet
    - 4.5.1. Polarización con  $V_{gs}$  fija
    - 4.5.2. Polarización con  $V_g$  fija y conexión de resistencia a la fuente
    - 4.5.3. Polarización mediante divisor de voltaje
    - 4.5.4. Polarización mediante un resistor de realimentación de D a S
    - 4.5.5. Polarización mediante fuente de corriente

- 4.6. Operación y modelos a Pequeña señal
  - 4.6.1. Circuitos equivalentes a pequeña señal
    - 4.6.1.1. Modelo “clásico”
    - 4.6.1.2. Modelo T
  - 4.6.2. Modelo del efecto cuerpo
- 4.7. Amplificadores Mosfet de una etapa
  - 4.7.1. Configuración de fuente común
  - 4.7.2. Configuración de drenaje común o seguidor de fuente
  - 4.7.3. Configuración de compuerta común
- 4.8. Determinación de los parámetros del amplificador Mosfet en CA de una etapa
  - 4.8.1. Ganancia de Voltaje
  - 4.8.2. Ganancia general de voltaje
  - 4.8.3. Ganancia de Corriente
  - 4.8.4. Impedancia de entrada
  - 4.8.5. Impedancia de Salida
- 4.9. Amplificadores Mosfet multietapa

#### **METODOLOGÍA Y RECURSOS:**

Para el desarrollo del curso se recomienda el empleo de métodos activos y dinámicos. Los profesores además de las clases expositivas deben recurrir a discusiones, demostraciones de problemas por parte de los estudiantes, así como a las técnicas de preguntas y respuestas. El docente promoverá la participación activa de estudiante y procurará el análisis de casos que permitan aplicar los nuevos conocimientos a la solución de problemas reales.

Se sugiere además, el uso de materiales y equipo didáctico para la complementación de las clases.

#### **ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS:**

Prácticas de laboratorios para la comprobación de los conceptos teóricos.

Desarrollar problemas mediante de asignación de tareas a ser evaluadas.

Charlas presentadas por los estudiantes sobre temas de actualidad relacionados a los tratados en clase.

Investigaciones de temas relacionados para ampliar lo dictado en las clases presenciales.

## LABORATORIOS PROPUESTOS

### Laboratorio #1. Instrumentos y mediciones

- Conceptos de seguridad
- Instrumentos: su uso
  - Fuentes de poder
  - Multímetro digital
  - Generador de señales
  - Osciloscopio

### Laboratorio #2. Mediciones de parámetros

- Mediciones del Diodo
- Mediciones del Transistor
- Hoja de especificaciones técnicas y curva característica

### Laboratorio #3. Diodos y sus aplicaciones

- Circuitos rectificadores media onda
- Circuitos rectificadores onda completa
- Diodos en serie
- Diodos en paralelo
- Diodos serie-paralelo

### Laboratorio # 4. Diodo Zener

- Circuito con fuente de alimentación y carga fija.
- Circuito con fuente de alimentación fija y carga variable.
- Circuito con fuente de alimentación y carga variable.

### Laboratorio #5. Circuitos sujetadores y recortadores

- Sujetadores serie y paralelo
- Recortadores serie y paralelo

### Laboratorio #6. Transistor BIPOLAR BJT

- Hoja de dato del BJT
- Característica de Operación del BJT

### Laboratorio #7. BJT CON POLARIZACIÓN DC

- Amplificador Emisor Común

### Laboratorio #8. BJT CON POLARIZACIÓN DC

- Amplificador Colector Común

#### Laboratorio #9. FET

- Hoja de dato del FET
- Característica de Operación del FET

#### Laboratorio #10. TRANSISTORES DE EFECTO DE CAMPO FET

- Polarización en fuente común

#### Laboratorio #11. Circuito amplificador multietapa

- Amplificador con BJT y FET

### SISTEMA DE EVALUACIÓN PROPUESTO:

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| Tareas, investigaciones y charlas | 15% |
| Laboratorios                      | 15% |
| Parciales                         | 35% |
| Examen Semestral                  | 35% |

### BIBLIOGRAFÍA:

- ADEL S. SEDRAS y KENNETH SMITH, 2006, “**CIRCUITOS MICROELECTRONICOS**”, McGraw Hill, México, 1283 p.
- ALLAN HAMBLEY, 2000, “**ELECTRONICA**”, Prentice Hall, España, 903 p.
- RICHARD JAEGER y TRAVIS BLALOCK, 2005, “**DISEÑO DE CIRCUITOS MICROELECTRONICOS.**”, McGraw Hill, 997 p.

### PERFIL DEL DOCENTE:

- Licenciado en Ingeniería Electrónica, Eléctrica y Electrónica, Electrónica y Telecomunicaciones o grado superior en el área.
- Capacidad manifiesta de poder transmitir conocimiento.