



## Programa de Electrónica Avanzada 1

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR: Electrónica Avanzada 1

2. CRÉDITOS: 10

### 3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Los objetivos formativos centrales del curso de Electrónica Avanzada 1 es que el estudiante:

- Profundice sus habilidades en diseño y análisis de circuitos electrónicos, en particular circuitos analógicos, incluyendo aspectos de manejo de potencia y operación a alta frecuencia.
- Amplie sus conocimientos de los dispositivos, las estructuras y técnicas usadas en circuitos electrónicos.
- Maneje las técnicas empleadas en el análisis de circuitos que requieren de técnicas especiales como ser los circuitos analógicos no lineales, en particular los multiplicadores analógicos.
- Consolide los principales objetivos anteriores a través del trabajo en el laboratorio.

### 4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

En lo que refiere a horas presenciales para el estudiante, se dictarán semanalmente dos clases de 1.5hs cada una de teórico, 2hs de práctico (cronograma tentativo en anexo) y se realizarán 4 prácticas de laboratorio. Las prácticas de laboratorio, trabajando en grupo, tendrán una de dos modalidades:

A distancia presentándose y defendiéndose lo realizado en una instancia de evaluación. Para ello se entregará un kit de bajo costo que provee, conectándolo a una computadora, del instrumental necesario para la realización de la práctica. En este caso se estima por parte de cada estudiante del grupo 1h presencial de consulta para realización de cada práctica de laboratorio y 1h presencial de defensa.

Presencial en el Laboratorio utilizando el instrumental convencional disponible. En este caso cada laboratorio tiene 4 h presenciales.

En ambas modalidades se estima que cada práctica de laboratorio requiere una dedicación total de 12 h.

Considerando esto, se estiman  $36 + 16 + 12 = 64$  horas presenciales en el semestre y  $36 + 16 + 36 = 88$  horas no presenciales de dedicación.

## **5. TEMARIO**

### **1 Transistor Bipolar**

Estructura física y operación del transistor bipolar. El transistor pnp. Símbolos de circuito y convenciones de signos. Curvas características del transistor. Análisis en DC y estructuras de polarización. Modelo de Ebers y Moll. 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.

### **2 Amplificadores Diferenciales**

El par diferencial con transistores MOS y 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.

### **3 Circuitos analógicos no lineales**

El par diferencial como multiplicador. Multiplicador de cuatro cuadrantes (multiplicador de Gilbert).

### **4 Modelo de alta frecuencia de transistores y respuesta en alta frecuencia de configuraciones básicas**

Repaso origen físico de los efectos capacitivos en dispositivos de estado sólido. Modelo de alta frecuencia del transistor bipolar. Modelo de alta frecuencia del transistor MOS. Ancho de banda a ganancia unitaria (fT). Respuesta en alta frecuencia de las configuraciones emisor y source común. Aplicación del Teorema de Miller. Respuesta en alta frecuencia de las configuraciones base y gate común y cascode. Respuesta en alta frecuencia del seguidor de emisor y de source.

## **5 Amplificadores de potencia.**

Etapas de potencia (clase A,B y AB) y su eficiencia. Características de los transistores de potencia. Ejemplos de implementación y diseño de etapas de salida clase AB. Análisis de las características de un amplificador de potencia integrado. Principios de operación de los amplificadores de potencia conmutados.

## **6. BIBLIOGRAFÍA**

### **6.1 Básica**

Sedra, Adel y Smith, Kenneth (2015). Microelectronic Circuits, 7th Edition. New York: Oxford University Press.

Sedra, Adel y Smith, Kenneth (2006). Circuitos Microelectrónicos, 5ta Edición. México D.F.: McGraw Hill Interamericana.

Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, P. Gray, P. Hurst, S. Lewis, R. Meyer, 5ta Edición, 2010, John Wiley and Sons

### **6.2 Complementaria**

Wilson, Peter (2017). The Circuit Designer's Companion, 4th Edition. Oxford: Newnes – Elsevier

Horowitz, Paul y Hill, Winfield (2015). The Art of Electronics, 3rd Edition, New York: Cambridge University Press

## **7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS**

### **7.1 Conocimientos Previos Exigidos:**

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. Diagramas de Bode. Dispositivos de estado sólido (diodo, transistores de efecto de campo MOS) y sus configuraciones básicas como amplificador.

4

**ANEXO A**

Para todas las Carreras

**A1) INSTITUTO**

Instituto de Ingeniería Eléctrica

**A2) CRONOGRAMA TENTATIVO**

Se indican horas presenciales de clase teóricas (hs\_t), clase práctica (hs\_p) y horas totales de dedicación de laboratorio (hs\_l), considerando semana de preparación y semana de realización / defensa).

Semana 1	Presentación del curso (1h_t), Transistor Bipolar(3hs_t)
Semana 2	Transistor Bipolar (3hs_t)
Semana 3	Transistor Bipolar (3hs_t, 2hs_p)
Semana 4	Par Diferencial (3hs_t), Transistor Bipolar (2hs_p)
Semana 5	Par Diferencial (3hs_t, 2hs_p)
Semana 6	Circuitos Analógicos no lineales (3hs_t), Transistor Bipolar y Par Diferencial (6 hs_l)
Semana 7	Circuitos Analógicos no lineales (1.5hs_t, 2h_p), Alta Frecuencia (1.5hs_t), Transistor Bipolar y Par Diferencial (6 hs_l)
Semana 8	Buffer y consultas
Semana 9	Alta Frecuencia (3hs_t, 2hs_p), Circuitos Analógicos no lineales (6hs_l)
Semana 10	Alta Frecuencia (3hs_t, 2hs_p), Circuitos Analógicos no lineales (6hs_l)
Semana 11	Amplificadores de Potencia (3hs_t), Alta Frecuencia (6hs_l)
Semana 12	Amplificadores de Potencia (3hs_t, 2hs_p), Alta Frecuencia (6hs_l)
Semana 13	Amplificadores de Potencia (3hs_t, 2hs_p, 6hs_l)
Semana 14	Amplificadores de Potencia (6hs_l)
Semana 15	Buffer y consultas

**A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

La evaluación del curso se basa en la evaluación del desempeño del estudiante en las prácticas de laboratorio (realizadas en modalidad mixta) que tiene un total de 25 puntos y una prueba escrita final que tiene un total de 75 puntos.

1. Para exonerar la asignatura se deberá:

- \* Aprobar el laboratorio: Asistir a las 4 evaluaciones o instancias presenciales de las prácticas y obtener un mínimo de 15 puntos en la evaluación de los laboratorios.
- \* Obtener más de 60 puntos entre las evaluaciones de los laboratorios y la prueba escrita.

2. Para ganar el curso (derecho a dar examen y cursar unidades curriculares que tienen este curso como previo):

- \* Aprobar el laboratorio: Asistir a las 4 evaluaciones o instancias presenciales de las prácticas y obtener un mínimo de 15 puntos en la evaluación de los laboratorios.
- \* Obtener más de 25 puntos entre las evaluaciones de los laboratorios y la prueba escrita y obtener al menos el 10% de la prueba escrita (7.5 puntos).

5

**A4) CALIDAD DE LIBRE**

No.

**A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR**

Cupos mínimos: No tiene

Cupos máximos: No tiene

ANEXO B para la carrera Ingeniería Eléctrica

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

Electrónica

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Curso: El examen de electromagnetismo, el examen de Teoría de circuitos, el curso de Electrónica fundamental, 40 créditos en Física y 54 en Matemática.

Alternativamente, se podrá cursar la asignatura si se tiene el examen de Sistemas Lineales 1 o Sistemas Lineales 2 además del curso de Electrónica fundamental o de Electrónica 1.

Examen:

APROB. RES. CONSEJO DE FAC. ING.

Fecha: 11/06/2019 L.P. 060180 - 000791 - 19