



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales  
Departamento: Electrónica  
Area: Electrónica

(Programa del año 2020)  
(Programa en trámite de aprobación)  
(Presentado el 01/10/2020 10:48:07)

### I - Oferta Académica

| Materia                 | Carrera         | Plan     | Año  | Período         |
|-------------------------|-----------------|----------|------|-----------------|
| ELECTRONICA ANALOGICA I | ING.ELECT.O.S.D | 010/05   | 2020 | 2° cuatrimestre |
| ELECTRONICA ANALOGICA I | PROF.TECN.ELECT | 005/09   | 2020 | 2° cuatrimestre |
| ELECTRONICA ANALOGICA I | TEC.UNIV.ELECT. | 15/13-CD | 2020 | 2° cuatrimestre |
| ELECTRONICA ANALOGICA I | TEC.UNIV.TELEC. | 16/13    | 2020 | 2° cuatrimestre |

### II - Equipo Docente

| Docente                 | Función              | Cargo      | Dedicación |
|-------------------------|----------------------|------------|------------|
| COSTA, DIEGO ESTEBAN    | Prof. Responsable    | P.Adj Exc  | 40 Hs      |
| BERTELLO, JORGE GONZALO | Prof. Colaborador    | A.1ra Semi | 20 Hs      |
| BRAUER, GUSTAVO GABRIEL | Auxiliar de Práctico | A.1ra Exc  | 40 Hs      |

### III - Características del Curso

| Credito Horario Semanal |          |                   |                                       |       |
|-------------------------|----------|-------------------|---------------------------------------|-------|
| Teórico/Práctico        | Teóricas | Prácticas de Aula | Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc. | Total |
| 0 Hs                    | 4 Hs     | 2 Hs              | 1 Hs                                  | 6 Hs  |

| Tipificación                                   | Periodo         |
|------------------------------------------------|-----------------|
| B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio | 2° Cuatrimestre |

| Duración   |            |                     |                   |
|------------|------------|---------------------|-------------------|
| Desde      | Hasta      | Cantidad de Semanas | Cantidad de Horas |
| 22/09/2020 | 18/12/2020 | 13                  | 90                |

### IV - Fundamentación

El estudio general de los semiconductores, los dispositivos electrónicos basados en uniones p-n y su funcionamiento en circuitos, constituye la base para el análisis y la realización de aplicaciones en control, comunicaciones, procesamiento de señales e instrumentación. Asimismo, dichos temas son fundamentales para comprender el funcionamiento de los elementos que conforman las compuertas en las diferentes familias lógicas de los sistemas digitales.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Dar los fundamentos básicos de la electrónica analógica, para el análisis, diseño, montaje y detección de fallas en circuitos con dispositivos no lineales fabricados con uniones de semiconductores. Dar las herramientas matemáticas de cálculo, realizar simulaciones en computadora y brindar entrenamiento para el uso de instrumental y la implementación física de dichos circuitos.

### VI - Contenidos

**Tema 1: Circuitos y componentes. Fuentes de tensión y de corriente. Resistores, capacitores e inductores. Teoremas de**

**Thévenin y Norton. Cortocircuito y circuito abierto. Modelos y aproximaciones.**

**Tema 2: Semiconductores. Modelos atómicos. Modelo de enlaces y modelo de bandas de energía. Sólido. Conductores, semiconductores y aisladores. Portadores. Semiconductores intrínsecos y extrínsecos. Unión p-n. Zona de deserción. Barrera de potencial. Equilibrio, polarización directa e inversa. Ruptura.**

**Tema 3: Diodos. Principio de funcionamiento. Forma de fabricación. Curva característica. Zonas de funcionamiento: Polarización directa, inversa y ruptura. Potencia. Modelos equivalentes: Diodo ideal, segunda y tercer aproximación, segunda y tercer aproximación en ruptura. Parámetros: Tensión umbral y resistencia dinámica en directa, tensión de ruptura y resistencia dinámica en ruptura. Polarización. Recta de carga. Punto de operación.**

**Tema 4: Rectificadores. Valor medio, valor eficaz y valor de pico. Formas de onda de una señal. Transformadores: Caracterización, relación de espiras y potencia. Rectificador de media onda. Rectificador de onda completa: Con transformador con punto medio y con puente de diodos. Filtros: Con capacitor y de choque. Rizado. Tensión de pico inverso y corriente inicial. Fusibles.**

**Tema 5: Reguladores. Diodos zener y avalancha. Fuentes de alimentación. Análisis del rizado. Polarización del regulador: Resistencia serie mínima y máxima, y valor mínimo de tensión de entrada. Análisis en corriente alterna del regulador: Rizado a la salida.**

**Tema 6: Otros circuitos con diodos. Diodos de señal. Cambiador de nivel positivo y negativo, detector de pico y detector pico a pico. Multiplicadores de tensión: Duplicadores, triplicadores, cuadruplicadores. Limitadores positivos y negativos, combinados y fijadores de nivel.**

**Tema 7: Transistor Bipolar de Unión (BJT). Principio de funcionamiento. Forma de fabricación. Transistor NPN y PNP. Curvas características de entrada y de salida. Zonas de funcionamiento: Saturación, corte, activa directa, activa invertida y ruptura. Disipación de potencia. Modelos equivalentes: Modelo simplificado por zonas de funcionamiento para polarización, modelo simplificado T y  $\pi$  para pequeña señal. Parámetros: Amplificación de corriente beta en directa e inversa para polarización, amplificación de corriente hfe y resistencia de emisor para pequeña señal. Optoacopladores y fototransistores. Par Darlington.**

**Tema 8: Polarización del BJT. Característica de cada zona de funcionamiento y método de análisis. Recta de carga en corriente continua. Punto de operación. Circuitos de polarización: Polarización fija, con emisor realimentado y con colector realimentado. Variantes.**

**Tema 9: Pequeña señal con BJT. Concepto de pequeña señal. Acoplamiento de la entrada y la salida, y desacople de la resistencia de emisor. Configuraciones: Emisor común, colector común y base común. Circuito equivalente para polarización y para pequeña señal en frecuencias medias. Parámetros de una etapa en emisor común y en colector común: Resistencia de entrada en la base, resistencia de entrada de la etapa, resistencia de salida de la etapa, amplificación de tensión de la etapa y global. Recta de carga en corriente alterna. Máxima excursión. Etapas en cascada. Realimentación.**

**Tema 10: Amplificadores de potencia. Clasificación: Por tipo de acoplamiento, rango de frecuencia, nivel de señal y clase de operación. Ganancia y rendimiento. Amplificador clase A, B y C: Circuitos equivalentes en continua y alterna, rectas de carga, potencia media de polarización, de salida y en el colector, rendimiento y transferencia de tensión. Clase B: Circuitos con simetría complementaria, distorsión de cruce por cero, compensación para**

temperatura, realimentación. Clase C: Resonancia y filtrado de armónicos, factor de mérito y ancho de banda, y ciclo de trabajo.

**Tema 11: Transistor de Efecto de Campo de Unión (JFET). Principio de funcionamiento. Forma de fabricación. Curvas características de entrada y de transconductancia. Zonas de funcionamiento: Lineal, saturación y ruptura. Parámetros: Corriente de saturación máxima, tensión de apagado, tensión de extrangulamiento y transconductancia. Resistencia de encendido y apagado. Modelo equivalente.**

**Tema 12: Polarización del JFET. Característica de cada zona de funcionamiento y método de análisis. Punto de operación. Circuitos de polarización: Autopolarización, con tensión constante, con corriente constante y con realimentación de fuente. Recta de carga. Aplicaciones (interruptor, muestreador, multiplexor, amplificador de aislamiento, resistor controlado por tensión, CAG y limitador de corriente).**

**Tema 13: Pequeña señal con JFET. Acoplamiento de la entrada y la salida, y desacople de la resistencia de fuente. Configuraciones: Fuente común, drenador común y compuerta común. Circuito equivalente para polarización y para pequeña señal en frecuencias medias. Parámetros de una etapa en fuente común y en drenador común: Resistencia de entrada, amplificación de tensión de la etapa y global.**

**Tema 14: Transistor de Efecto de Campo Metal-Oxido-Semiconductor (MOSFET). Principio de funcionamiento. Forma de fabricación. MOSFET de empobrecimiento y de enriquecimiento. Curvas características. Zonas de funcionamiento. Modelo equivalente. Aplicaciones. Llaves digitales. CMOS. MOSFET de potencia.**

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

1. Instrumental. Componentes.
2. Diodos. Rectificadores.
3. Reguladores. Otros circuitos con diodos.
4. BJT. Polarización del BJT. Análisis en pequeña señal del BJT.
5. Amplificadores de potencia.
6. JFET. Polarización del JFET. Análisis en pequeña señal con JFET. MOSFET.

## VIII - Regimen de Aprobación

PARA OBTENER LA REGULARIDAD SE REQUIERE:

Como mínimo el 80% de asistencia a las clases de práctica (de simulación y laboratorio).

Aprobación de las 6 Guías de Ejercicios de Prácticas.

Aprobación de la parte práctica de las evaluaciones parciales (calificación igual o superior a 7/10).

Aprobación del trabajo final.

Para poder asistir a la clase de laboratorio se requiere aprobar el cuestionario con los contenidos mínimos requeridos al inicio de la clase.

Para aprobar las Guías de Ejercicios de prácticas se requiere presentar la planilla de corrección de los ejercicios de laboratorio con los resultados correctos al final de cada clase de laboratorio.

Para las prácticas de laboratorio, se dispondrá de una fecha especial para recuperar dos prácticas como máximo, antes de finalizar el cuatrimestre.

El trabajo final de diseño se realizará en forma progresiva según el avance de los temas de la materia. Los resultados preliminares se deben presentar al finalizar cada unidad temática y el trabajo completo debe presentarse en forma escrita (cumpliendo con el formato de presentación correspondiente según la plantilla modelo entregada) con el archivo adjunto de

simulación y planilla de cálculo para su aprobación antes de finalizar el cuatrimestre.

**PARA OBTENER LA PROMOCIÓN SE REQUIERE:**

Cumplir con los requisitos para obtener la regularidad.

Como mínimo el 80% de asistencia a las clases.

Aprobación de la parte teórica de las evaluaciones parciales (calificación igual o superior a 7/10).

Aprobación del coloquio integrador.

**ASISTENCIA:**

Se considerará equivalentemente la asistencia virtual o presencial, en función del estado sanitario, las disposiciones que rijan en cada momento, y las definiciones que se tomen de común acuerdo entre estudiantes y docentes de la asignatura, teniendo como prioridad el cuidado de la salud.

**LABORATORIOS:**

Se considerará equivalentemente la realización de laboratorios de tipo virtual o presencial, en función del estado sanitario, las disposiciones que rijan en cada momento, y las definiciones que se tomen de común acuerdo entre estudiantes y docentes de la asignatura, teniendo como prioridad el cuidado de la salud.

**IX - Bibliografía Básica**

[1] Principios de Electrónica, 7ª Ed. Albert Malvino - David J. Bates. Ed. McGraw – Hill, 2007.

[2] Dispositivos Electrónicos, 8ª Ed. Floyd, Thomas. Ed. Pearson Educación S.A., 2008.

**X - Bibliografía Complementaria**

[1] Boylestad R.- Nashelsky L., Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos, Ed. Pearson (Décima edición)

[2] Circuitos Electrónicos. SCHILING, Donald, BELOVE; Charles. Mc. Graw Hill.

[3] Circuitos Microelectrónicos. SEDRA, Adel; SMITH, Kenneth. Oxford University Press.

[4] Electrónica Integrada. MILLMAN; HALKIAS. Editorial Marcombo.

[5] Electrónica Básica. KIVER, Milton. Editorial Marcombo.

[6] Ingeniería Electrónica. ZBAR, Paul.

**XI - Resumen de Objetivos**

Brindar los fundamentos de los circuitos con dispositivos semiconductores de unión p-n realizando prácticas de cálculo, simulación y laboratorio.

**XII - Resumen del Programa**

Circuitos y Componentes. Semiconductores. Diodos. Rectificadores. Reguladores. Otros circuitos con Diodos. Transistores de unión bipolares (BJT). Polarización del BJT. Análisis en pequeña señal del BJT. Amplificadores de potencia con BJT. Transistores de efecto de campo de unión (JFET). Polarización del JFET. Análisis en pequeña señal del JFET. Transistores de Efecto de Campo Metal-Oxido-Semiconductor (MOSFET).

**XIII - Imprevistos**

En virtud de la situación sanitaria, la propuesta consignada en el presente programa está sujeta a las disposiciones gubernamentales, las normativas que se dicten en el ámbito de la UNSL, y las definiciones que, de común acuerdo, se tomen entre estudiantes y docentes de la asignatura, poniendo siempre como prioridad la salud.

**XIV - Otros**

| <b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b> |                             |
|------------------------------------------------|-----------------------------|
|                                                | <b>Profesor Responsable</b> |
| Firma:                                         |                             |
| Aclaración:                                    |                             |
| Fecha:                                         |                             |