

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA – U.N.R.**

Programa Analítico de la Asignatura: **ELECTRONICA II**

Código: **A-3-24-2**

Plan de Estudios: 96	<b>PRESUPUESTO HORARIO SEMANAL PROMEDIO</b>		
Carrera: <b>INGENIERÍA ELECTRÓNICA</b>	<b>TEORÍA: 2,9</b>		
Departamento: <b>ELECTRONICA – Escuela Ingeniería Electrónica</b>	<b>PRÁCTICA: 2,4</b>		
Profesor: Ing Sergio Eberlein	<b>LABORATORIO: 1,7</b>		
Vigencia: desde año <b>2010</b> hasta año.....	<b>TOTAL ASIGNADO: 7</b>		
Programa: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td><b>DEFINITIVO</b></td></tr><tr><td><b>CUATRIMESTRAL</b></td></tr></table>	<b>DEFINITIVO</b>	<b>CUATRIMESTRAL</b>	<b>DEDICACIÓN DEL ALUMNO FUERA DE CLASE: 4</b>
<b>DEFINITIVO</b>			
<b>CUATRIMESTRAL</b>			
	<b>PRESUPUESTO TOTAL: 11</b>		
	<b>PROGRAMA BASADO EN SEMANAS ÚTILES: 16</b>		
	<b>HORAS TOTALES ASIGNADAS: 112</b>		
	<b>HORAS TOTALES PRESUPUESTADAS: 176</b>		

**OBJETIVOS: (qué debe saber el alumno al concluir el curso)**

- \* Interpretar especificaciones, parámetros y limitaciones de los circuitos integrados contenidos en el programa, en base a hojas de datos y notas de aplicación que lo involucran y ser capaz de verificarlas.
- \* Conocer los distintos bloques de circuitos lineales y no-lineales, basados en componentes integrados de uso común y corriente y su funcionalidad.
- \* Proyectar adecuadamente la combinación de los bloques básicos para lograr un funcionamiento conjunto que satisfaga correctamente el diseño ante una especificación funcional dada.
- \* Saber elegir el circuito integrado mas adecuado a la aplicación requerida.
- \* Tener capacidad para efectuar todos los cálculos necesarios para el diseño.
- \* Reconocer la funcionalidad de un circuito presentado.
- \* Ingenio para concebir diseños originales para las aplicaciones conocidas.
- \* Saber programar y realizar el ensayo de circuitos electrónicos, elaborando un informe a nivel profesional que incluya las conclusiones obtenidas.
- \* Adquirir experiencia en la metodología del trabajo en equipo a través de los diseños realizados durante el desarrollo de la asignatura.

**UBICACION EN LA CARRERA Y CARACTERISTICAS GENERALES**

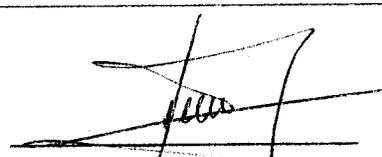
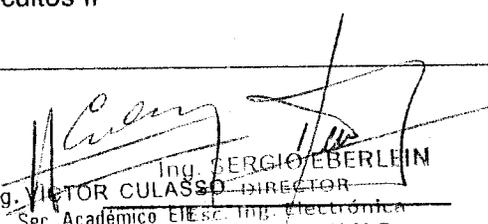
Asignatura básica profesional fuertemente conceptual y formativa, con una adecuada parte informativa ubicada en el sexto cuatrimestre.

**MATERIAS RELACIONADAS**

Previas: Electrónica I

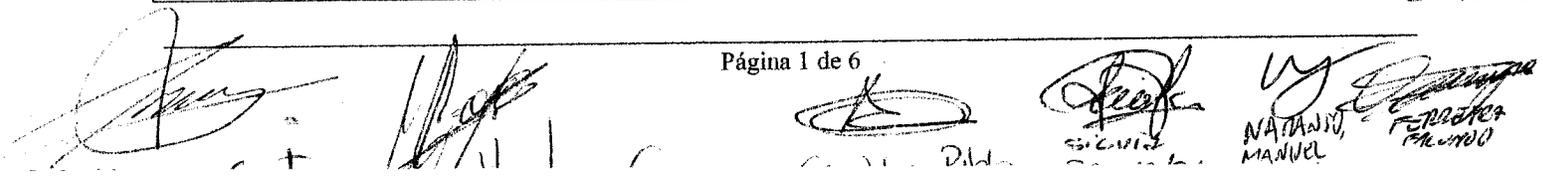
Simultáneas recomendadas: Teoría de Circuitos II

Posteriores: Electrónica III

	21/06/11		21/6/11
Firma Profesor	Fecha	Ing. SERGIO EBERLEIN Ing. VICTOR CULASSO DIRECTOR Sec. Académico EIEsc. Ing. Electrónica F.C.E.I.A. U.N.R.	Fecha

Aprobado en reunión de Consejo Académico de fecha: \_\_\_\_\_

  
Miguel Liliuz



## **CONTENIDO TEMÁTICO**

### **Unidad 1 - AMPLIFICADOR OPERACIONAL IDEAL**

- 1.1 Reseña histórica, conceptos básicos y generalidades.
- 1.2 Amplificador Operacional ideal - Definición
  - 1.2.1 Funcionamiento en zona lineal.- Concepto de realimentación negativa
  - 1.2.2 Circuitos lineales básicos.
  - 1.2.3 Circuitos lineales típicos.
  - 1.2.4 Circuitos en operación lineal con componentes no-lineales
  - 1.2.5 Funcionamiento del Amplificador Operacional en conmutación.
  - 1.2.6 Circuitos básicos en conmutación con operacionales.
  - 1.2.7 Conversores.
  - 1.2.8 Circuitos varios y combinados.

### **Unidad 2 - AMPLIFICADOR OPERACIONAL REAL**

- 2.1 Amplificador Operacional tradicional.
  - 2.1.1 Bloques de la estructura básica.
  - 2.1.2 Análisis cualitativo interno de un operacional típico.
  - 2.1.3 Nociones sobre criterios de polarización.
- 2.2 Definición de parámetros y especificaciones básicas.
  - 2.2.1 Regímenes máximos.
  - 2.2.2 Parámetros estáticos.
  - 2.2.3 Parámetros dinámicos.
  - 2.2.4 Características de funcionamiento típico
- 2.3 Amplificadores Operacional con entrada a JFET y CMOS
  - 2.3.1 Análisis cualitativo de sus características
- 2.4 Pruebas y ensayos con Amplificadores Operacionales
  - 2.4.1 Armado de circuitos simples y análisis de su funcionamiento.
  - 2.4.2 Observación y/o ajuste de parámetros y/o determinación de la función transferencia.
- 2.5 Medición de parámetros de Amplificadores Operacionales.
  - 2.5.1 Ganancia con diferentes circuitos propuestos y su comparación.
  - 2.5.2 Offset de tensión.
  - 2.5.3 Corrientes de polarización y Offset de corriente.
  - 2.5.4 Ancho de banda. Slew Rate
  - 2.5.5 Impedancia de entrada y salida.
  - 2.5.6 Otros parámetros
- 2.6 Revisión comparativa de los parámetros y especificaciones. Variación de los parámetros con las magnitudes de influencia.

### **Unidad 3 - ERRORES EN CIRCUITOS CON AMPLIFICADORES OPERACIONALES**

- 3.1 Error por ganancia.
- 3.2 Error por Offset de tensión y derivas.
- 3.3 Error por corrientes de polarización y Offset de corriente, compensación.
- 3.4 Error por resistencia de entrada y de salida.
- 3.5 Error por factor de rechazo.
- 3.6 Estudio particular del error por factor de rechazo en el amplificador diferencial con Operacionales, amplificador para instrumentación.

#### **Unidad 4 - AMPLIFICADORES OPERACIONALES NO-TRADICIONALES.**

- 4.1 Programables.
- 4.2 De alimentación simple.
- 4.3 De Transconductancia
- 4.4 De Transimpedancia.
- 4.5 Con realimentación por corriente.

#### **Unidad 5 - CIRCUITOS INTEGRADOS DE APLICACIONES ESPECÍFICAS.**

- 5.1 Buffer
- 5.2 Comparadores de tensión.
- 5.3 Temporizadores.
- 5.4 Astables.
- 5.5 Monoestables.
- 5.6 Conversores tensión-frecuencia (VCO).
- 5.7 Conversores frecuencia-tensión
- 5.8 Circuitos integrados varios y de funciones combinadas

#### **Unidad 6 – CARACTERIZACION DE LOS TRANSISTORES DE POTENCIA**

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Caracterización de los transistores de potencia - El transistor bipolar
  - 6.2.1 Generalidades
  - 6.2.2 Parámetros máximos
    - 6.2.2.1 Corriente máxima de colector
    - 6.2.2.2 Tensiones de ruptura
  - 6.2.3 Curvas de primera ruptura
  - 6.2.4 Curva de potencia máxima
  - 6.2.5 Segunda ruptura (second breakdown - SB) o avalancha secundaria
  - 6.2.6 Área de operación segura (SOA)
- 6.3 Caracterización de los transistores de potencia - El transistor MOSFET
  - 6.3.1 Parámetros máximos
    - 6.3.1.1 Corriente de drenaje
    - 6.3.1.2 Tensión de ruptura drenaje-fuente
    - 6.3.1.3 Tensión máxima (absoluta) compuerta-fuente
  - 6.3.2 Resistencia en conducción drenaje-fuente, (drain-source on resistance)
  - 6.3.3 Tensión drenaje-fuente en conducción
  - 6.3.4 Diodo inverso
    - 6.3.4.1 Corriente continua de drenaje inversa
    - 6.3.4.2 Corriente de drenaje pulsante inversa
    - 6.3.4.3 Tensión de conducción directa del diodo
  - 6.3.5 Área de operación segura
    - 6.3.5.1 Área de operación segura en polarización directa - FBSOA
    - 6.3.5.2 Área de operación segura en conmutación – SSOA
- 6.4 Caracterización térmica de los dispositivos de potencia.
  - 6.4.1 Potencia máxima, curva de degradación.
  - 6.4.2 Temperaturas máximas de juntura.
  - 6.4.3 Modelos térmicos, disipadores, distintos tipos, cálculo.
  - 6.4.4 Temperaturas de soldadura.

## Unidad 7 – AMPLIFICADORES DE POTENCIA LINEALES

- 7.1 Introducción
- 7.2 Clases de funcionamiento – Definiciones.
- 7.3 Clase "A".
  - 7.3.1 Polarización y rendimiento.
  - 7.3.2 Carga ohmica pura.
  - 7.3.3 Carga inductiva pura.
- 7.4 Clase "B".
  - 7.4.1 Polarización.
  - 7.4.2 Etapas en contrafase.
    - 7.4.2.1 Acoplamiento Push-Pull.
    - 7.4.2.2 Acoplamiento en Simetría Complementaria.
    - 7.4.2.3 Acoplamiento Quasi-Complementario.
    - 7.4.2.4 Acoplamiento Puente.
  - 7.4.3 Potencia y Rendimiento, fórmulas de cálculo.
  - 7.4.4 Rendimientos reales en potencia y energía.
- 7.5 Clase "AB"
  - 7.5.1 Nociones sobre distorsión, distintos tipos, definiciones.
  - 7.5.2 Causas de distorsión en amplificadores.
- 7.6 Estudios particulares de amplificadores de potencia discretos, criterios de diseño
- 7.7 Amplificadores discretos con transistores bipolares, protecciones.
- 7.8 Amplificadores discretos con MOSFET, protecciones.
- 7.9 Amplificadores integrados, parámetros generales y protecciones.

## RÉGIMEN DE PROMOCIONALIDAD

### a. Promoción

Alcanzarán la promoción de la asignatura los alumnos que hayan cumplido con los siguientes requisitos

- 1.- Aprobación de los parciales teórico-prácticos
- 2.- Asistencia, presentación y aprobación de todos los trabajos prácticos
- 3.- Aprobación del coloquio final globalizador

Los requerimientos de promoción se deberán cumplir dentro del año académico correspondiente

### b.- Condición Intermedia

Quedarán en condición Intermedia de la asignatura quienes hayan cumplido los siguientes requisitos:

- 1.- Asistencia, presentación y aprobación de los trabajos prácticos
- 2.- Aprobación de al menos uno de los parciales teórico-prácticos

Esta condición intermedia se mantiene hasta el nuevo dictado de la asignatura.

### c.- Examen Final

**Los alumnos en Condición Intermedia deberán rendir:**

Examen de práctica de problemas

Coloquio Final globalizador

**Los alumnos libres deberán realizar**

Un trabajo práctico de diseño con su correspondiente informe final

Un examen de práctica de problemas

Coloquio final globalizador

### b. Guía de Actividades

<b>Tipos de clases (7 horas/semana – 16 semanas)</b>	<b>Dedicación</b>
Clases teóricas con desarrollos conceptuales de los temas	46 horas (41,07%)
Clases prácticas con desarrollo de problemas y clases activas tipo taller con orientación en la resolución	39 horas (34,82%)
Trabajos prácticos de Laboratorio y/o prácticos demostrativos	18 horas (16,07%)
Evaluaciones ( 3 clases )	9 horas (8,03% )

## BIBLIOGRAFÍA

**a. Adecuada al Programa**

SERGIO FRANCO: Diseño con Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Analógicos 3ª Edición, Mc Graw Hill, 2005  
JAMES M. FIORE, Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales, THOMSON, 2002  
SAVAN-RODEN-CARPENTER, Diseño Electrónico, Circuitos y Sistemas Addison Wesley, 1991  
MALVINO, "Principios de Electrónica" McGraw-Hill, 1997.  
MARK HORENSTEIN, Microelectrónica, Circuitos y Dispositivos- Prentice Hall - 2ª Edición  
MILLMAN/GRABEL, "Microelectronics", McGraw-Hill, 1987.  
COUGHLIN/DRISCOLL, "Ampl. Operacionales y Circ. Integrados Lineales", Prentice Hall, 1993  
JUNG, "Amplificadores Operacionales en Audio", Paraninfo, 1990.  
GRAY/MEYER, "Análisis y Diseño de Circuitos Integrados Analógicos", Prentice Hall, 1993  
JIM KARKI; Understanding Operational Amplifier Specifications; White Paper: SLOA011  
SAMIR AGANOVIC; Power Amplifiers  
DOUGLAS SELF, Audio Power Amplifier Design Handbook; Newnes; 2002  
Circuitos de Potencia de Estado Sólido. Manual para proyectistas / SP-52 / RCA. Editorial Arbo.

**Apuntes y Notas de Clase de la cátedra (últimas versiones actualizadas por la cátedra en la página web):**

Amplificador Operacional Ideal  
Amplificador Operacional Real  
Amplificadores de Instrumentación  
Convertidores Tensión-Frecuencia y Frecuencia-Tensión  
Comparadores de tensión  
Multivibradores  
Transistores de Potencia  
Amplificadores de Potencia, Apunte, Autor Ing Alberto Galiano, edición 2004  
Protecciones en Amplificadores de Potencia

**b. Complementaria para profundización o extensión de temas**

ANALOG DEVICE, "Nonlinear Circuits Handbook (design with analog funtion), Analog Device, 1976  
GRAEME, "Optimizing Op Amp Performance", McGraw-Hill, 1997  
NATIONAL, "Linear Applications Handbook", National, 1994 (application notes collection).  
NATIONAL, "Operational Amplifiers Databook" (Databook), National, 1995  
ELANTEC, "High Performance Analog Integrated Circuits", Data Book, élantec, 1997

DUPLICADO

18



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS,  
INGENIERIA Y AGRIMENSURA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

"2011- Año del Trabajo Decente, la Salud y Seguridad de los Trabajadores"

Expediente N° 58081 S/R 018.-

Rosario, 19 de agosto de 2011.-

VISTO que Secretaría Académica eleva para su aprobación los programas de las asignaturas A-3.19.1 "Digital I", A-3.24.2 "Electrónica II" y A-4.32.2 "Electrónica IV", correspondientes al Plan de Estudios aprobado por Resolución C.S. N° 313/99, de la carrera de Ingeniería Electrónica.-

CONSIDERANDO:

Que los mismos responden a los lineamientos establecidos en el artículo 11° de la Resolución N° 604/84 D.N. (Reglamento de Programas de asignaturas de las distintas carreras que se cursan en esta Facultad).-

Que el tema fue tratado y aprobado en la reunión del Consejo Directivo del día de la fecha.-

Por ello,

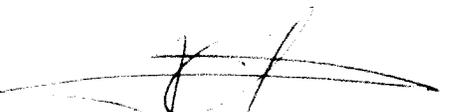
EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS EXACTAS, INGENIERIA Y AGRIMENSURA  
RESUELVE:

ARTICULO 1°: Aprobar los programas de las asignaturas A-3.19.1 "Digital I", A-3.24.2 "Electrónica II" y A-4.32.2 "Electrónica IV", correspondientes al Plan de Estudios aprobado por Resolución C.S. N° 313/99, de la carrera de Ingeniería Electrónica, cuyas fotocopias autenticadas forman parte de la presente resolución.-

ARTICULO 2°: Regístrese, comuníquese, sáquese copia, tome nota Dirección General de Administración a sus efectos, pase a conocimiento de Secretaria Académica y de la Escuela de Ingeniería Electrónica, cumplido, agréguese a sus antecedentes.-

RESOLUCION N° 470/11 - C. D..-



  
JUAN CARLOS ALFARO  
Director Gral de Administración  
F.C.E.I.A.

  
Ing. OSCAR E. PEIRÓ  
Decano F.C.E.I.A.

