

Aspectos formales

ELECTRÓNICA APLICADA I

Departamento: Electrónica

Código: 95-0427

Área: Electrónica

Bloque: Tecnologías Básicas

Nivel: Tercer Año

Tipo: Obligatoria

Modalidad Cuatrimestral

Carga Horaria total:

Hs Reloj 128 Hs. Catedra: 160 Hs

Carga horaria semanal:

Hs Reloj 8 Hs. Catedra 10

Correlativas

Para cursar:

Tener cursada:

Química General - Física II

Tener aprobada:

Informática I - Análisis Matemático I - Física I

Para rendir examen final:

Tener aprobada:

Química General - Física II – Dispositivos Electrónicos

Introducción, fundamentación y objetivos:

Electrónica Aplicada I es una materia formativa basada en las técnicas de polarización e interconexión de los componentes electrónicos discretos e integrados, dentro de la rama analógica de la carrera. Está enfocada de manera de poder analizar y diseñar circuitos electrónicos analógicos lineales, y en especial, los diferentes tipos de amplificadores, monoetapas y multietapas, con los elementos de la tecnología actual, con el objeto de formar profesionales con criterio analítico-técnico, creativos y con habilidad para el diseño.

Objetivos:

A continuación se enumeran los principales objetivos de la asignatura, todos orientados al aprendizaje y a la formación de los alumnos:

- Entender el funcionamiento de los sistemas y dispositivos electrónicos básicos, tanto discretos como integrados.
- Adquirir una visión real y tangible de tales sistemas y dispositivos, en términos de dimensiones, intensidades de corriente, tensiones, niveles de potencia, criterios de utilización, rendimiento, etc.

- Poder entender las características, ventajas y desventajas de los transistores bipolares, y de efecto de campo (JFET y MOSFET). Aprender las técnicas de polarización y diseño en ambos casos.
- Entender la función del amplificador diferencial, sus ventajas y sus técnicas de diseño, como puntapié inicial al diseño interno de los amplificadores operacionales.
- Estudiar las señales más comunes de excitación dentro del campo de la electrónica analógica.
- Poder interpretar las especificaciones de los fabricantes (hojas de datos) de un componente, de un producto o sistema. En este sentido, es deseable que los alumnos busquen e indaguen respecto a los componentes existentes en el mercado y que estos no sean impuestos por los docentes en forma estricta.
- Poder modelizar y definir funcionalmente un dispositivo o sistema electrónico así como también, verificar o diseñar amplificadores con componentes discretos o integrados.
- Estudiar, entender y familiarizarse con las técnicas y tecnologías actuales de diseño de los circuitos integrados lineales.
- Entender el funcionamiento interno y las aplicaciones básicas de los amplificadores operacionales. Conocer las hipótesis de AOP ideal y en qué casos puede este componente suponerse como tal.
- Estudiar las técnicas de diseño de los amplificadores operacionales del tipo “Rail to Rail” (con BTJ o CMOS) los cuales funcionan con baja tensión de alimentación y son muy utilizados en dispositivos portátiles.
- Adquirir los conocimientos relacionados con el diseño interno de Amplificadores Operacionales con tecnología CMOS.
- Familiarizarse con las técnicas de diseño de circuitos analógicos lineales sobre silicio (integrados) mediante la aplicación del software Tanner (VLSI).
- Aprender a proyectar fuentes de alimentación sencillas en base a filtros con entrada a condensador y reguladores de lazo abierto.

En general, la asignatura está enfocada al análisis y diseño de los circuitos electrónicos analógicos lineales, discretos e integrados, por lo que ya en las primeras clases, no habiendo estudiado todavía herramientas más abarcativas, se plantean problemas reales sencillos con transistores que se resuelven con los conceptos de la materia Dispositivos Electrónicos y con las reglas de la electrotecnia estudiadas en Teoría de los Circuitos I.

Si bien en el programa analítico de Electrónica Aplicada I se requiere el estudio interno completo del Amplificador Operacional 741, siendo este desarrollo muy didáctico, es deseable incluir de forma similar el estudio del Amplificador Operacional NE5234, el cual es del tipo “rail to rail” y funciona con muy baja tensión de alimentación. Así se recomienda en la quinta edición del libro de Gray-Meyer incluido en la bibliografía de esta asignatura.

Respecto a los ejemplos prácticos que se desarrollan en asignatura, es muy importante la resolución cualitativa del problema (en comparación con la resolución cuantitativa de ejercicios) lo que contribuye al aprendizaje conceptual.

Un problema general en la enseñanza de la ciencia y la tecnología es el excesivo énfasis puesto en los aspectos matemáticos, tanto en las clases teórico-expositivas como durante la resolución de problemas o ejercicios. Si bien en disciplinas como la que nos ocupa, la matemática es una herramienta fundamental, el mencionado énfasis puede ir en detrimento de la comprensión conceptual. Así, por ejemplo, algunos estudiantes pueden dominar con gran destreza las fórmulas matemáticas pero sin comprender los fenómenos físicos modelizados por ese aparato matemático. La resolución de ejercicios se convierte así en una actividad mecánica, algorítmica, desvinculada del plano conceptual. Para evitar esta distorsión en la enseñanza, en nuestra Cátedra se busca motivar al estudiante a pensar y proponer soluciones utilizando todos los conceptos aprendidos hasta el momento en la Carrera relacionados con electrotecnia y con dispositivos electrónicos, tratando de que, inicialmente, dejen de lado las fórmulas matemáticas, se focalicen en lo conceptual y en la realidad del problema concreto. Para decirlo de otro modo, se fomenta que los/as estudiantes piensen, en primer lugar, problemas reales en términos de los fenómenos físicos implicados en las tecnologías analizadas y que entiendan las matemáticas como una herramienta, fundamental y de gran potencia, para modelizar dichos sistemas físicos con gran precisión. Otra estrategia utilizada para fomentar esta comprensión conceptual es el planteo, durante la interacción dialógica docente-estudiante, de situaciones problemáticas hipotéticas que demandan una respuesta cualitativa. En síntesis, se trata de fomentar la comprensión conceptual de los fenómenos físicos analizados.

Contenidos y articulación dentro de la carrera

Contenidos mínimos

Programa sintético

- *Señales y fuentes de señal.*
- *Transistor bipolar con señales fuertes.*
- *Transistor bipolar con señales débiles.*
- *Transistor unipolar con señales débiles y fuertes.*
- *Fuentes de corriente a transistores y cargas activas.*
- *Amplificador diferencial.*
- *Amplificadores multietapas.*
- *Fuentes de alimentación.*

Desarrollo de contenidos (Programa analítico)

Unidad Temática 1: Fuentes de Señal y Amplificadores

Introducción. Naturaleza de la información. Señales eléctricas, digitales y analógicas. Características de las señales de audio, video y provenientes de transductores industriales y biomédicos. Tratamiento analógico: necesidad de la linealidad e inmunidad frente al ruido. Importancia en las etapas de entrada. La amplificación: su necesidad. Mecanismo de la amplificación. Amplificación lineal. Descripción y características de los componentes activos, necesidad de la polarización. Diodo semiconductor. Curvas características. Resistencias estática y dinámica. Punto de Operación. Característica inversa. Diodos Zener. Componentes estáticas, dinámicas y valores totales. Lenguaje y simbología. Métodos de superposición y de aproximación segmento lineal.

Bibliografía:

- Paul R. Gray , Paul J. Hurst , Stephen H. Lewis , Robert G. Meyer. 2009. *"Analysis and Design of Analog Integrated Circuits"*. 5th Edition. University of California. Wiley.
- Paul R. Gray , Paul J. Hurst , Stephen H. Lewis , Robert G. Meyer. 2001. *"Analysis and Design of Analog Integrated Circuits"*. 4th Edition. University of California. Wiley.
- Adel S. Sedra; Kenneth C. Smith. 2014. *"Microelectronic Circuits"*. 7th Edition. Oxford University Press.
- Robert L. Boylestad & Louis Nashelsky. 2015. *"Electronic Devices and Circuit Theory"*. 12th Edition. Pearson.
- Schilling and Belove. 1993. *"Electronic Circuits: Discrete and Integrated"*. 3th Edition. Mc Graw Hill.
- J. Millman and C. Halkias. 1995. *"Electrónica Integrada"*. 9th Edition. Hispano europea.
- Alan B. Grebene. 1972, *"Analogue Integrated Circuit Design"*. Microelectronics Series
- Savant, C. J., Roden, Martin S., Carpenter, Gordon L. 1992. *"Diseño Electrónico: Circuitos y Sistemas"*. 2th Edición. Addison Wesley Iberoamericana.

Unidad temática 2: Los Transistores Con Señales Fuertes

Revisión del principio de funcionamiento de los transistores unipolares de compuerta aislada tipo MOSFET, de refuerzo o canal inducido y de compuerta aislada de vaciamiento o de canal permanente. Curvas característica de salida y de transferencia. El transistor unipolar como amplificador. Circuitos de polarización. Análisis de una etapa con señales fuertes. Polarización. Influencia de la dispersión. Circuito de polarización estabilizada. Conceptos de rectas de carga estática y dinámica. Excursión simétrica máxima. Verificaciones y Proyectos. Utilización de hojas de datos de transistores unipolares. Simulación de amplificadores unipolares con señales fuertes con SPICE.

Revisión del funcionamiento de los transistores bipolares: punto de polarización. Inyección de señales. Recortes por desplazamiento de Q por dispersión de hFE. Análisis de la polarización sin uso de curvas. Polarización para ICQ constante. Máxima excursión sin recortes. Uso reiterado de manuales de transistores bipolares. Simulación de amplificadores bipolares con señales fuertes con SPICE.

Bibliografía:

- Adel S. Sedra; Kenneth C. Smith. 2014. “*Microelectronic Circuits*”. 7th Edition. Oxford University Press.
- Robert L. Boylestad & Louis Nashelsky. 2015. “*Electronic Devices and Circuit Theory*”. 12th Edition. Pearson.
- Schilling and Belove. 1993. “*Electronic Circuits: Discrete and Integrated*”. 3th Edition. Mc Graw Hill.
- J. Millman and C. Halkias. 1995. “*Electrónica Integrada*”. 9th Edition. Hispano europea.
- Amit Kumar Singh, Rohit Singh. 2015. “*Electronics Circuit SPICE Simulations with LTspice: A Schematic Based Approach (Electronics Circuit Simulations)*”. Createspace Independent Publishing.
- Adel S. Sedra, Gordon Roberts. 1997. “*SPICE (The Oxford Series in Electrical and Computer Engineering)*”. 2nd Edition. Oxford University Press.

Unidad temática 3: Regímenes Límite de Operación de Transistores

Regímenes límites de tensiones, corrientes y temperaturas. Relación entre la tensión de alimentación y la de ruptura del transistor. Efecto de segunda ruptura. Potencias: Potencia entregada por la fuente, potencia de salida y potencia disipada por el transistor. Rendimiento. Capacidad de disipación de los transistores. Resistencia térmica. Uso de disipadores. Influencia de la temperatura. Zona de Operación segura. Diferencia entre la Tecnología bipolar y la tecnología MOS. Compensación térmica. Embalamiento térmico bipolar. Necesidad de la excursión máxima en relación al rendimiento. Clases de funcionamiento. Características de alinealidad de los transistores: Distorsión: armónica y de intermodulación. Diferencia entre etapas de gran señal y etapas de bajo nivel. Significado de señal débil. Modelos equivalentes de los transistores unipolares y bipolares operando a bajo nivel. Parámetros conductancia de los MOSFETS. Parámetros híbridos y su relación con el modelo de Giacoletto. Modelo híbrido simplificado. Utilización de hojas de datos.

Bibliografía:

- Paul R. Gray , Paul J. Hurst , Stephen H. Lewis , Robert G. Meyer. 2009. “*Analysis and Design of Analog Integrated Circuits*”. 5th Edition. University of California. Wiley.

- Paul R. Gray , Paul J. Hurst , Stephen H. Lewis , Robert G. Meyer. 2001. *"Analysis and Design of Analog Integrated Circuits"*. 4th Edition. University of California. Wiley.
- Adel S. Sedra; Kenneth C. Smith. 2014. *"Microelectronic Circuits"*. 7th Edition. Oxford University Press.
- Robert L. Boylestad & Louis Nashelsky. 2015. *"Electronic Devices and Circuit Theory"*. 12th Edition. Pearson
- Schilling and Belove. 1993. *"Electronic Circuits: Discrete and Integrated"*. 3th Edition. Mc Graw Hill
- J. Millman and C. Halkias. 1995. *"Electrónica Integrada"*.9th Edition.

Unidad temática 4: Amplificadores monoetapas de bajo nivel

Estudio de las transferencias, resistencia de entrada y resistencia de salida de etapas amplificadoras unipolares de bajo nivel: configuraciones fuente común, drenaje común y compuerta común en el rango de frecuencias medias. Resolución de problemas de verificación. Comparación de características. Simulación con SPICE. Resolución de problemas de diseño.

Análisis del comportamiento en frecuencias medias de etapas amplificadores bipolares de bajo nivel: configuraciones colector común, emisor común y base común.

Resolución de problemas de verificación. Comparación de características. Simulación con SPICE. Empleo de las resistencias de degeneración en emisor y en base: efectos sobre las resistencias de entrada y salida y sobre las transferencias. Utilización del circuito auto elevador (bootstrap).

Comparación entre monoetapas de bajo nivel unipolares y bipolares: ventajas y desventajas. Proyectos abiertos de monoetapas.

Bibliografía:

- Paul R. Gray , Paul J. Hurst , Stephen H. Lewis , Robert G. Meyer. 2009. *"Analysis and Design of Analog Integrated Circuits"*. 5th Edition. University of California. Wiley.
- Paul R. Gray , Paul J. Hurst , Stephen H. Lewis , Robert G. Meyer. 2001. *"Analysis and Design of Analog Integrated Circuits"*. 4th Edition. University of California. Wiley.
- Adel S. Sedra; Kenneth C. Smith. 2014. *"Microelectronic Circuits"*. 7th Edition. Oxford University Press.
- Robert L. Boylestad & Louis Nashelsky. 2015. *"Electronic Devices and Circuit Theory"*. 12th Edition. Pearson.
- Schilling and Belove. 1993. *"Electronic Circuits: Discrete and Integrated"*. 3th Edition. Mc Graw Hill.
- J. Millman and C. Halkias. 1995. *"Electrónica Integrada"*.9th Edition. Hispano europea.
- Amit Kumar Singh, Rohit Singh. 2015. *"Electronics Circuit SPICE Simulations with LTspice: A Schematic Based Approach (Electronics Circuit Simulations)"*. Createspace Independent Publishing.
- Adel S. Sedra, Gordon Roberts. 1997. *"SPICE (The Oxford Series in Electrical and Computer Engineering)"*.2nd Edition. Oxford University Press.

Unidad temática 5: Amplificador Diferencial y Fuentes de Corriente

Amplificador diferencial. Principio de funcionamiento con transistores unipolares y bipolares. Modos de excitación. Modelo circuital. Ganancia y resistencia de entrada diferencial y de modo común. Relación de rechazo de modo común.

Empleo del programa de simulación SPICE: ejemplos de aplicación utilizando ordenador.

Fuentes de corriente: Espejo, Widlar, Cascode y Wilson. Características, ventajas y desventajas de cada caso. Aplicación para la polarización de amplificadores diferenciales.

Estudio de la característica de transferencia diferencial: rango dinámico lineal: máxima excitación de modo diferencial y de modo común para tecnología unipolar y para tecnología bipolar. Incorporación del efecto de la resistencia de degeneración de emisor.

Carga Activa: Ventajas y limitaciones: aplicaciones prácticas en la tecnología MOS y bipolar.

Características de las etapas de entrada de los amplificadores operacionales. Análisis de la primera etapa de diferentes amplificadores operacionales: CMOS de dos etapas, LM741, TL081, etc.

Bibliografía:

- Paul R. Gray , Paul J. Hurst , Stephen H. Lewis , Robert G. Meyer. 2009. *“Analysis and Design of Analog Integrated Circuits”*. 5th Edition. University of California. Wiley.
- Paul R. Gray , Paul J. Hurst , Stephen H. Lewis , Robert G. Meyer. 2001. *“Analysis and Design of Analog Integrated Circuits”*. 4th Edition. University of California. Wiley.
- Adel S. Sedra; Kenneth C. Smith. 2014. *“Microelectronic Circuits”*. 7th Edition. Oxford University Press.
- Robert L. Boylestad & Louis Nashelsky. 2015. *“Electronic Devices and Circuit Theory”*. 12th Edition. Pearson.
- Schilling and Belove. 1993. *“Electronic Circuits: Discrete and Integrated”*. 3th Edition. Mc Graw Hill.
- J. Millman and C. Halkias. 1995. *“Electrónica Integrada”*.9th Edition. Hispano europea.
- Franco Maloberti. 2003. *“Analog design for CMOS VLSI Systems”*. Kluwer Academic Publishers.
- Alan B. Grebene. 1972, *“Analogue Integrated Circuit Design”*. Microelectronics Series.
- Amit Kumar Singh, Rohit Singh. 2015. *“Electronics Circuit SPICE Simulations with LTspice: A Schematic Based Approach (Electronics Circuit Simulations)”*. Createspace Independent Publishing.
- Adel S. Sedra, Gordon Roberts. 1997. *“SPICE (The Oxford Series in Electrical and Computer Engineering)”*.2nd Edition. Oxford University Press.

- Phillip E. Allen, Douglas R. Holberg. 2016. “*CMOS Analog Circuit Design (The Oxford Series in Electrical and Computer Engineering)*”. Oxford University Press.
- Razavi Behzad. 2002. “*Design of Analog CMOS Integrated Circuits*”. Mc Graw Hill.
- Tony Carusone, David A. Johns, Kenneth W. Martin. 2011. “*Analog Integratec Circuits Design*”. 2th Edition. Wiley Desktop Editions.

Unidad temática 6: Amplificadores multietapa y Circuitos Integrados Lineales

Técnicas de acoplamiento. Acoplamiento directo. Características de la polarización. Verificación de multietapas con acoplamiento directo. Uso de transistores efecto de campo y bipolares combinados. Acoplamiento a RC. Verificación de amplificadores multietapas con acoplamiento a R.C. Estudio de los circuitos amplificadores Darlington y Cascode.

Comparación con otras formas de acoplamiento entre etapas. Análisis de la Segunda Etapa del Amplificador Operacional 741. Características de los amplificadores operacionales CMOS de dos etapas. Utilización de fuentes de corriente Cascodo y Cascodo doblado.

Idealización de las características de ganancia y de resistencia de entrada y salida del amplificador operacional. Estudio de las aplicaciones como amplificador no inversor y como amplificador inversor.

Bibliografía:

- Paul R. Gray , Paul J. Hurst , Stephen H. Lewis , Robert G. Meyer. 2009. “*Analysis and Design of Analog Integrated Circuits*”. 5th Edition. University of California. Wiley.
- Paul R. Gray , Paul J. Hurst , Stephen H. Lewis , Robert G. Meyer. 2001. “*Analysis and Design of Analog Integrated Circuits*”. 4th Edition. University of California. Wiley.
- Adel S. Sedra; Kenneth C. Smith. 2014. “*Microelectronic Circuits*”. 7th Edition. Oxford University Press.
- Robert L. Boylestad & Louis Nashelsky. 2015. “*Electronic Devices and Circuit Theory*”. 12th Edition. Pearson.
- Schilling and Belove. 1993. “*Electronic Circuits: Discrete and Integrated*”. 3th Edition. Mc Graw Hill.
- J. Millman and C. Halkias. 1995. “*Electrónica Integrada*”.9th Edition. Hispano europea.
- Franco Maloberti. 2003. “*Analog design for CMOS VLSI Systems*”. Kluwer Academic Publishers.
- Alan B. Grebene. 1972, “*Analogue Integrated Circuit Design*”. Microelectronics Series.
- Amit Kumar Singh, Rohit Singh. 2015. “*Electronics Circuit SPICE Simulations with LTspice: A Schematic Based Approach (Electronics Circuit Simulations)*”. Createspace Independent Publishing.

- Adel S. Sedra, Gordon Roberts. 1997. “*SPICE (The Oxford Series in Electrical and Computer Engineering)*”. 2nd Edition. Oxford University Press.
- Phillip E. Allen, Douglas R. Holberg. 2016. “*CMOS Analog Circuit Design (The Oxford Series in Electrical and Computer Engineering)*”. Oxford University Press.
- Razavi Behzad. 2002. “*Design of Analog CMOS Integrated Circuits*”. Mc Graw Hill.
- Tony Carusone, David A. Johns, Kenneth W. Martin. 2011. “*Analog Integratec Circuits Design*”. 2th Edition. Wiley Desktop Editions.

Unidad temática 7: Fuentes de Alimentación

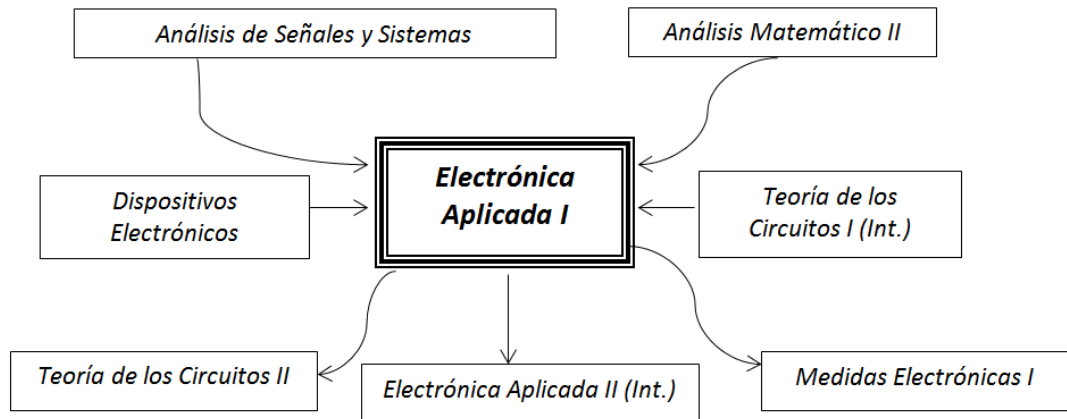
Fuentes de alimentación de media onda. Fuentes de alimentación de onda completa. Filtros de zumbido (ripple). Calculo de fuentes usando las curvas de Schade. Fuentes reguladas usando diodos Zener. Fuentes de alimentación reguladas bipolares. Principios físicos de funcionamiento de componentes semiconductores de cuatro capas: Tiristor, Triac, Diac. Aplicación en la rectificación controlada: control de velocidad de motores.

Bibliografía:

- Paul R. Gray , Paul J. Hurst , Stephen H. Lewis , Robert G. Meyer. 2009. “*Analysis and Design of Analog Integrated Circuits*”. 5th Edition. University of California. Wiley.
- Paul R. Gray , Paul J. Hurst , Stephen H. Lewis , Robert G. Meyer. 2001. “*Analysis and Design of Analog Integrated Circuits*”. 4th Edition. University of California. Wiley
- Adel S. Sedra; Kenneth C. Smith. 2014. “*Microelectronic Circuits*”. 7th Edition. Oxford University Press.
- Robert L. Boylestad & Louis Nashelsky. 2015. “*Electronic Devices and Circuit Theory*”. 12th Edition. Pearson
- Schilling and Belove. 1993. “*Electronic Circuits: Discrete and Integrated*”. 3th Edition. Mc Graw Hill
- J. Millman and C. Halkias. 1995. “*Electrónica Integrada*”. 9th Edition. Hispanoeuropea.
- Motorola Handbook, “*Analog/Interface ICs Vol: 1*”, Capítulo 3 (Sección 8)
- Amit Kumar Singh, Rohit Singh. 2015. “*Electronics Circuit SPICE Simulations with LTspice: A Schematic Based Approach (Electronics Circuit Simulations)*”. Createspace Independent Publishing.
- Adel S. Sedra, Gordon Roberts. 1997. “*SPICE (The Oxford Series in Electrical and Computer Engineering)*”. 2nd Edition. Oxford University Press.

Articulación horizontal y vertical dentro de la Carrera

El siguiente cuadro, detalla la articulación horizontal y vertical con otras asignaturas del plan de estudio de Ingeniería Electrónica de la UTN.



- **Análisis de Señales y Sistemas (2do Nivel)**
Electrónica Aplicada I, se nutre de los conceptos desarrollados en ASIS, sobre los tipos de señales eléctricas, por ejemplo las señales elementales continuas en el tiempo, la representación gráfica, las señales periódicas y aperiódicas. También se estudia en ASIS los sistemas en el dominio del tiempo y las propiedades de los sistemas lineales, las cuales se aplican en EA1 para modelizar a los transistores y Amp. Op. como cuadripolos.
- **Análisis Matemático II (2do Nivel)**
Electrónica Aplicada I, se nutre de los conceptos desarrollados en Análisis Matemático II, en los referido al estudio de las aproximaciones de las funciones de una variable a la recta tangente en un entorno de un punto, o bien al plano tangente en el caso de funciones de dos variables y en general mediante el Diferencial Total Exacto, a la aproximación por derivadas primeras. En general, los modelos de cuadripolos lineales para los transistores, tanto bipolares, como unipolares (JFET y MOSFET) utilizan estas herramientas, relacionadas con derivadas parciales de primer orden para definir los parámetros de señal débil.
- **Dispositivos Electrónicos (3er Nivel)**
Esta asignatura, puede considerarse como la predecesora principal a EA1. Como se mencionó en la parte introductoria de este escrito, en Dispositivos, se estudian los principios de diseño, construcción y funcionamiento de los componentes semiconductores. Estos componentes son los que el alumno,

luego de estudiar EA1, sabrá interconectar para diseñar circuitos electrónicos y en especial, todo tipo de amplificadores.

También en Dispositivos, los alumnos estudiarán las técnicas básicas de polarización de transistores, y el funcionamiento de amplificadores monoetapas de bajo nivel. Desde esta instancia, EA1 comienza su propio desarrollo en concordancia con el programa analítico descripto y con la programación descripta en este texto.

- **Teoría de los Circuitos I (3er Nivel)**

Electrónica Aplicada I emplea las herramientas de análisis estudiadas en Teoría de los Circuitos I en lo referido a los Modelos Circuital Idealizados de parámetros concentrados y las leyes básicas y fundamentales de la Electrotecnia (leyes de Ohm y de Kirchhoff).

Desde el momento en que un componente semiconductor activo, como ser, un transistor, se reemplaza por su cuadripolo equivalente, el resto se resuelve utilizando las reglas de la Teoría de Circuitos.

Además, en TCI se estudia al Amplificador Operacional, las estructuras, la impedancia de entrada y de salida de estas estructuras. Se simula con Simulink y LT Spice.

- **Teoría de los Circuitos II (4to Nivel)**

Teoría de los Circuitos II, utiliza al Amplificador Operacional como elemento fundamental de diseño de Filtros Activos, Rotadores de fase, implementación de funciones bicuadradas en general, Conversores de Impedancia (INIC, VNIC, GIR, GIC, FDNR, etc). Justamente, el Amp. Op. Se estudia en Electrónica Aplicada I, tanto en las técnicas de diseño como circuito integrado, como en las configuraciones básicas referidas a su utilización como componente circuital.

- **Electrónica Aplicada II (4to Nivel)**

Electrónica Aplicada II es la asignatura principal siguiente a EA1, en lo referido al contenido y continuidad del temario respecto a los circuitos electrónicos lineales, discretos e integrados.

Electrónica Aplicada II toma todos los conceptos aprendidos en EAI, a saber:

- Incorpora el concepto de Realimentación Negativa para lo cual, el alumno debe conocer los amplificadores básicos a lazo abierto.
- Estudia las limitaciones de respuesta en frecuencia, tanto en baja como en alta frecuencia, para lo cual el alumno debe tener dominio del estudio de los amplificadores en frecuencias medias.
- Estudia al AOP real, sus errores estáticos y dinámicos, como continuación del estudio del AOP ideal, visto en EAI.
- Al estudiar Realimentación Negativa, se debe estudiar la Estabilidad de los sistemas.

- Estudia la amplificación Clase “B” teórica y Clase “AB” práctica y el rendimiento asociado como continuación de los amplificadores Clase “A” estudiados en EAI. Cabe aclarar que en la Cátedra de EAI ya se están realizando proyectos de amplificación Clase “D”.
- Estudia los reguladores de tensión estabilizados y los modos de generar tensiones de referencia independientes de la temperatura como continuación del estudio de las fuentes no reguladas (Transformador-Rectificador-Filtro) estudiadas en EAI.

- **Medidas Electrónicas I (4to Nivel)**

En esta asignatura se estudian los principales instrumentos de medición de laboratorio, su principio de funcionamiento, la correcta interpretación de especificaciones/características y manual de usuario de los mismos. Dichos instrumentos son los que los alumnos utilizan en las prácticas de laboratorio de EA1, a saber, fuentes de alimentación, voltímetros, amperímetros y multímetros analógicos pasivos, electrónicos analógicos y digitales generadores de señales, osciloscopios, etc.

Para el caso particular del osciloscopio, se estudia la compensación de las puntas, medición de tensión, medición de fase y los modos de disparo.

En Medidas I, además del estudio de los instrumentos mencionados, los alumnos aprenden la teoría de propagación de errores y las técnicas de medición, métodos absolutos y relativos, mediciones directas e indirectas, propagación de incertidumbres, medición de tensiones en continua y alterna senoidal, con instrumentos analógicos y digitales.

Por último, también se estudia en Medidas I, la medición de señales no senoidales.

Metodología

Acciones metodológicas

Mediante las metodologías de enseñanza que se detallarán, se intenta favorecer el desarrollo de una perspectiva científica de razonamiento que será aplicable también, en el resto de la carrera y en la vida profesional. Dichas metodologías intentan tener en cuenta algunas de las prescripciones derivadas de la actual investigación sobre enseñanza y aprendizaje de la ingeniería y de las ciencias del aprendizaje en general, en el convencimiento de que un acercamiento entre las prácticas educativas en la formación de futuros/as ingenieros/as y la investigación educativa redundará en una mejora general de dicha formación y de la práctica profesional.

La comprensión, análisis, modelización y síntesis de sistemas electrónicos analógicos lineales abarca varias ramas de la Electrónica Aplicada. Su metodología de análisis comprende diversas técnicas aplicables a distintos tipos de circuitos y es necesario el conocimiento de tales técnicas para su abordaje y resolución.

Lo anteriormente descrito se relaciona con las transformaciones que estamos intentando llevar a cabo en la Carrera de Ingeniería Electrónica (UTN – FRBA) tendientes a que los/as alumnos/as se orienten a la investigación en el marco de esta casa de estudios. El objetivo es formar profesionales con una capacidad de razonamiento profunda, y que no solo se formen en el aprendizaje sistemático de técnicas operacionales.

La modalidad básica de enseñanza es teórico-práctica. Se realiza el dictado teórico mediante una clase, principalmente expositiva, a cargo del docente responsable del curso y se complementa con ejercicios de ejemplo a cargo de ambos docentes, responsable y ayudante. Esto se realiza en continuo diálogo con los alumnos. Se propone al alumno, durante el dictado, que efectúe la lectura de libros de texto detallados en la bibliografía. El objetivo es desarrollar y afianzar la lecto-comprensión. Se pide en ocasiones, como estrategia para aprovechar las clases teóricas, que los alumnos efectúen la lectura previa de un tema específico, antes de que el mismo sea dictado en clase. Frente al planteo de problemas (ejercicios), se desea que se interpreten correctamente, que se intercambien opiniones entre los alumnos, que se resuelvan y por último, que se obtengan conclusiones. Estas estrategias buscan favorecer las interacciones, mediante la discusión de la bibliografía y durante la resolución de ejercicios, tanto entre estudiantes como entre docentes y estudiantes. Aunque este tipo de prácticas pedagógicas insume más tiempo que la enseñanza tradicional, la investigación muestra que potencia fuertemente el aprendizaje.

En ocasiones, es aconsejable suministrar a los alumnos las figuras y/o diagramas de algún tema en particular, en formato electrónico, a los fines de optimizar el tiempo de clase, y que el alumno y el docente no pierdan tiempo en copiar del pizarrón un esquema

complejo, o un desarrollo algebraico extenso y se aproveche el tiempo de clase para el aprendizaje conceptual.

Los recursos didácticos con los que contamos en la Universidad son muy utilizados en las clases. Resumidamente, los mismos son: computadoras, cañón electrónico, software de cálculo como ser MatLab, software de simulación de circuitos (LT Spice, Tina, Multisim, etc.). Prácticamente, clase por medio, se plantean resoluciones de ejercicios y diseños (TP – Guías de problemas). En estas clases se utiliza el pizarrón y software de simulación. Para este fin, se asignan a los diferentes grupos de alumnos, formados a comienzo de la cursada, ejercicios y diseños específicos, no repetidos con otros grupos, los cuales deben resolver y entregar para corrección de los docentes. Estos ejercicios podrán ser expuestos por los alumnos en el pizarrón, para intercambio de ideas con los otros grupos de alumnos y los docentes.

En relación con la forma de comunicación entre docentes y alumnos, utilizamos en la Cátedra, vía web, el “campus virtual” de la UTN FRBA, donde para cada curso se crea un “aula virtual”. De esta forma tenemos la posibilidad de crear foros de consulta para cada curso, foros entre cursos, entre docentes de la Cátedra, y también podemos compartir material didáctico, como apuntes, guías de ejercicios, guías de T.P. de laboratorio, carpetas de entrega de informe con seguimiento de fechas, etc. Buscamos así, utilizar los entornos virtuales para propiciar una mejor interacción entre docentes y estudiantes, innovación que ha mostrado ser positivamente valorada por los y las estudiantes de ingeniería.

Metodología de Evaluación

La metodología de evaluación se diagrama a partir del supuesto de que la misma debe cumplir dos funciones principales: (1) permitir establecer la ayuda pedagógica de acuerdo con las características individuales de los alumnos y del contexto y (2) debe permitir determinar el grado en que se han conseguido los objetivos de la asignatura, tanto para los alumnos como para los docentes. Por lo tanto, un resultado exitoso, lo es para ambos actores, alumno y docente. El docente debe estar atento y evaluar su grado de responsabilidad en el resultado de las evaluaciones, de manera de reafirmar su forma de dictado de la asignatura y su metodología de enseñanza, o bien, evaluar la necesidad de hacer modificaciones con el objeto de lograr mejores resultados. La evaluación tiene así una función que trasciende la mera calificación para convertirse en un instrumento de regulación del proceso de enseñanza por parte del docente y del aprendizaje, por parte de los y las estudiantes.

Se intenta, además, transmitir explícitamente a los y las estudiantes la idea y el concepto que tiene esta Cátedra respecto a las evaluaciones, con el objeto de que el alumno no viva esta instancia de forma traumática o frustrante. Es un momento en el cual el estudiante y el docente sabrán si su tarea ha sido efectiva y si se han alcanzado los objetivos abarcados. De todos modos, se procurará que docente y estudiantes lleven a cabo un proceso de monitorización continuo, de modo que esta toma de conciencia sobre la medida en que la tarea educativa está siendo exitosa no se limite a la instancia

del examen; la evaluación continua permite ajustar el proceso de enseñanza mientras el mismo está teniendo lugar y cuando aún se está a tiempo de tomar medidas que incrementen las probabilidades de un aprendizaje significativo. En el mismo sentido, la explicitación de los criterios de evaluación constituye una condición necesaria para que dicha evaluación suponga una instancia de aprendizaje. Así, si el estudiante sabe qué se espera de él o de ella, no solo podrá prepararse mejor para la instancia de evaluación, sino que, en caso no alcanzar los resultados esperados, sabrá a qué se debe dicho resultado y podrá, con asistencia del docente, realizar los cambios necesarios para futuras instancias de evaluación.

En aquellos casos en que se da un resultado insatisfactorio en una evaluación, es responsabilidad de los docentes dar una devolución detallada al alumno de los errores cometidos, con el objeto de reafirmar la evaluación como una de las tantas instancias de aprendizaje. En este caso, además, el docente debe saber y poder escuchar al alumno para entender cuáles fueron los motivos principales por los que la persona no alcanzó a cumplir con las premisas del examen y, en ese caso, evaluar la forma de ayudarla. El hecho de no aprobar un examen no debe desmoralizar al alumno sino que, por el contrario, debe ser considerado un hecho normal en el proceso educativo, ya que también se aprende de los errores.

En síntesis, la evaluación debe ser, en primer lugar, una instancia que sirva al docente y principalmente al estudiante para conocer en qué medida se han alcanzado los objetivos de aprendizaje planteados, de modo de realizar los ajustes necesarios en el proceso de aprendizaje en función de los fines fijados. Esta capacidad del estudiante de conocer y regular conscientemente sus propios procesos de aprendizaje se relaciona con la denominada metacognición, esto es, el conocimiento y control consciente de los propios procesos cognitivos. Así, la propuesta de evaluación (y, en general, de trabajo durante las clases) de la Cátedra busca favorecer el desarrollo de las capacidades metacognitivas de los y las estudiantes. El ideal, desde esta perspectiva, es que el estudiante pueda en gran medida autorregular sus procesos de aprendizaje. Por otro lado, estas capacidades también hacen a la formación de un futuro profesional autónomo y con capacidad de seguir aprendiendo por su cuenta, una característica fuertemente demandada por las actuales condiciones laborales signadas por el continuo cambio tecnológico. Numerosas investigaciones actuales muestran que esta capacidad es fundamental en el aprendizaje. Así, una de las grandes diferencias entre estudiantes “exitosos” y aquellos que no lo son tanto reside justamente en que los primeros tienen un alto grado de conocimiento y control de sus aprendizajes, es decir, saben qué estrategias de estudio les sirven, cuando no tienen éxito en un examen saben por qué, etc.

En relación con la calificación, tanto en los exámenes parciales como en los finales, se establece, que cada ítem del enunciado de los problemas/ejercicios esté ponderado para fijar su contribución a la nota final. Se evalúa y cuantifica la interpretación, el razonamiento, el planteo, y la exactitud de los cálculos. Mediante este método se fortalece la objetividad en la corrección. Además es aconsejable que en la determinación de la nota de cada examen, participe más de un docente de la Cátedra.

Requisitos formales: Se realizan **dos evaluaciones parciales** escritas durante la cursada. Cada una debe abarcar una cantidad de unidades similar del programa, es decir, deben distribuirse en forma equitativa los temas.

Durante los meses de diciembre y febrero se pueden recuperar las evaluaciones que no fueron aprobadas o bien aquellas en las que el alumno estuvo ausente.

Se asignan para recuperatorios cuatro fechas. Habitualmente se fijan dos en Diciembre y dos más en Febrero/Marzo.

Cada examen parcial se puede recuperar como máximo en dos oportunidades.

Aprobación de los Trabajos Prácticos (Materia “firmada”)

Se requiere:

- La aprobación de ambos exámenes parciales. De acuerdo al nuevo Reglamento de Estudios de UTN, la calificación mínima de aprobación es nota **6 (seis)**.
- Haber asistido a las prácticas de laboratorio. Haber entregado y aprobado los informes correspondientes en tiempo y en forma.
- Entrega de carpetas con resolución de problemas y la simulación de los mismos con LT Spice (opcional)
- Si se requiere la realización de un proyecto cuatrimestral (esto es opcional y puede ser un requisito para promocionar la materia de acuerdo con las modificaciones realizadas a partir de año 2017 en la UTN plasmadas en el nuevo Reglamento de Estudios), el mismo debería estar presentado, ensayado y con informe aprobado antes de finalizar el mes de diciembre.

Aprobación de la Materia

El alumno deberá rendir y aprobar el Examen Final con nota mayor o igual a **6 (seis)**.

Dicha evaluación está a cargo de los docentes de la Cátedra quienes indagan sobre los temas que integran el programa cuidando que los métodos de evaluación sean coherentes con la forma en que se dicta la asignatura y con el enfoque que se le da durante la cursada.

Opción de Promoción (El alumno aprueba la materia sin rendir examen final)

Esta modalidad está avalada por el nuevo Reglamento de Estudios de la UTN.

La Cátedra de “Electrónica Aplicada I” adoptó los siguientes requisitos básicos para la Promoción de la asignatura.

Se requiere para promocionar:

- El alumno promociona la asignatura cuando la suma de sus calificaciones alcanza un valor de **15 (quince)** o más puntos, habiendo obtenido **8 (ocho)** o más puntos en el segundo parcial.
- Haber asistido a las prácticas de laboratorio. Haber entregado y aprobado los informes correspondientes.
- Entrega de carpetas con resolución de problemas y la simulación de los mismos con LT Spice (opcional)
- Pueden existir exigencias académicas fijadas por la Cátedra las cuales deben ser acordadas entre todo el plantel docente para uniformizar criterios en todos los cursos. Por ejemplo, se podría exigir el desarrollo de un Proyecto Integrador Cuatrimestral, en cualquier modalidad, grupal o individual.
- Las evaluaciones parciales tienen nivel de exigencia creciente entre el primer y segundo parcial. Se entiende por estrategias de evaluación con niveles de exigencia creciente a aquellas modalidades en las cuales los temas abordados en la última evaluación integran mayormente los conocimientos de las anteriores.
- Se le otorga al alumno un solo recuperatorio para poder promocionar. La nota obtenida en el recuperatorio para promocionar “pisa” a la anterior, aunque el parcial original estuviese aprobado.

Trabajos Prácticos de Laboratorio

Manejo de Instrumental de Laboratorio:

Es de suma importancia el hecho de reforzar conceptos teóricos y prácticos básicos en cada trabajo práctico, no sólo respecto a los temas que abarca, sino también respecto al conocimiento y manejo de los instrumentos de laboratorio (fuentes de alimentación, generadores de señales, osciloscopios, etc.). Esto debe ir acompañado de una clara interpretación, por parte de los alumnos, de las especificaciones técnicas de los instrumentos, de manera de conocer si los mismos son adecuados para las mediciones que se vayan a realizar, además de poder calcular los errores de medición.

El correcto manejo, el cuidado y el conocimiento de los instrumentos de medición, es fundamental en la formación del ingeniero en electrónica. Por esta razón, los docentes solicitamos a los estudiantes que incluyan en los informes los datos de marca y modelo de los instrumentos utilizados en cada trabajo práctico.

Diagramación:

Para los trabajos prácticos de laboratorio de instrumental generalmente se organizan grupos de trabajo de cuatro alumnos, por razones didácticas y, en especial, para fomentar el trabajo en equipo. Esto tiene un doble objetivo; por un lado, se sabe que la dimensión social y colaborativa es de gran importancia en el aprendizaje y, por otro lado, el trabajo grupal es la forma principal en la que se trabaja en la vida profesional, donde se comprueba que el intercambio de información y de ideas entre integrantes del grupo conduce a resultados óptimos en los proyectos de ingeniería. Continuando con estos lineamientos, y para reforzar la idea anterior, generalmente los docentes, brindamos a los alumnos la suficiente libertad para formar los grupos de trabajo, ya que consideramos sumamente importante la existencia de afinidad entre integrantes del equipo.

Para la organización y realización de los trabajos prácticos de instrumental los docentes de la Cátedra redactan “Guías de Trabajos Prácticos” con los diseños, los circuitos propuestos para ensayar y las mediciones a realizar, que están al alcance de los docentes de cada curso y de los alumnos, al igual que la planificación respecto a las fechas de realización de los mismos, estas últimas, siempre deberán estar en correspondencia con el grado de avance de las clases teóricas a lo largo del ciclo lectivo.

Consideramos importante, que exista un reglamento redactado y publicado con requisitos mínimos respecto al contenido de los informes, carátula, los plazos de entrega y aprobación de los mismos. Habitualmente, se da un plazo de cuarenta días corridos para la aprobación de cada informe. Dentro del mismo, los alumnos pueden realizar consultas y entregas parciales inclusive a través del aula virtual.

Orientación del Area y la Asignatura

La Asignatura Electrónica Aplicada I, pertenece al área de “Electrónica” dentro de la carrera de Ingeniería Electrónica de la UTN FRBA.

Como se menciona al comienzo de este escrito, Electrónica Aplicada I es una materia formativa basada las técnicas de análisis y diseño de los circuitos analógicos lineales, discretos e integrados, cuyo temario intenta relacionar estos conceptos con los elementos de la tecnología actual con el objeto de formar profesionales con criterio analítico-técnico, creativos y con habilidad para el diseño de circuitos con semiconductores.

La orientación tanto del área como de la materia, debe estar en concordancia con los requerimientos actuales que proponen tanto el proceso de globalización del cual resulta imposible sustraerse, como el de la necesaria integración regional, pero sin dejar de lado la propia realidad local.

Sobre estas bases se trata de fortalecer la formación en circuitos electrónicos, en especial, amplificadores lineales, dentro de la rama analógica de la carrera, pero con una definida orientación hacia su aplicación en la ingeniería y en especial al estar esta asignatura enmarcada en la segunda etapa de la carrera, la de tecnología aplicada, debe estar orientada a las aplicaciones en la ingeniería tanto en el planteo como en la resolución de problemas con el apoyo actualmente imprescindible de la informática.

En lo que corresponde al área de tecnología aplicada se privilegian los aspectos formativos sobre los informativos, los aspectos conceptuales y teóricos, los criterios técnicos de optimización de recursos y esto, tendiendo a una formación que permita asimilar e interpretar los cambios tecnológicos que se suceden cada vez con mayor frecuencia.

Se intenta en la actualidad, y en particular, en la carrera de Ingeniería Electrónica de la UTN FRBA incentivar a los alumnos en las tareas de investigación, como se hace en las universidades reconocidas a nivel mundial. Esta asignatura no es para nada ajena a esta intención, por lo tanto, la Cátedra incentiva a los alumnos en este sentido desde la primera clase, proponiendo realizar trabajos de investigación dentro del período de la cursada.