

▪ Plan Anual de Actividades Académicas
a completar por el Director de Cátedra
(modelo adaptado de la propuesta de Rectorado)

Departamento: ELECTRONICA

Asignatura: ELECTRÓNICA APLICADA II

Carrera: Ingeniería Electrónica

Área: Electrónica

Nivel: 4 Tipo: Anual Hs/Sem: 5 Hs/Anuales: 160

Año de dictado: 2018

Titular: Ing Norberto MUIÑO

Asociado: Ing. Hugo APARICIO (con categoría de Titular)

JTP: Ing. Gustavo RANDAZZO

Auxiliares: Ing. Pablo GONZALEZ GALLI (con categoría de JTP)

Ing. Eduardo MARCHIONI (con categoría de JTP)

Ing. Claudia SUAREZ

Ing. Alejandro PINOLA

▪ Planificación de la asignatura

Lograr que los alumnos al final de la cursada puedan conocer, entender el funcionamiento, analizar y proyectar los circuitos electrónicos analógicos como ser amplificadores realimentados y de potencia lineales y clase D de bajas frecuencias así como las fuentes de alimentación reguladas y regulables lineales.

Fijar conceptos respecto de la problemática de la estabilidad y considerar una amplia gama de aplicaciones lineales de los amplificadores operacionales.

Sintetizar los conocimientos adquiridos aplicándolos al diseño de amplificadores tanto realimentados de bajo nivel como de potencia de baja frecuencia así como las fuentes de alimentación reguladas lineales, integrando conocimientos previos de matemáticas, física, teoría de los circuitos, tecnología de los componentes, electrónica, a fin de comprender la viabilidad de las diferentes soluciones.

- Fundamentación de la materia dentro del plan de estudios.

De acuerdo con:

- El perfil y rol protagónico que enmarcan a la Universidad Tecnológica Nacional como una Universidad nacional por excelencia, reafirmando y consolidando nuestra estructura federal comprometida en la instrucción, especialización y formación profesional así como con el desarrollo de una investigación aplicada y en el análisis y formulación de propuestas de solución de los problemas de la industria nacional, y en particular de los de carácter regional.

-El perfil del Ingeniero en Electrónica, tal como se ha trazado en el Plan de Estudios en vigencia, los principales objetivos generales que marcarán el desenvolvimiento de todas las actividades de la Cátedra serán los siguientes:

- Frente al contexto socio-cultural y económico imperante en nuestro país se propiciará vencer toda actitud nihilista y fomentar una permanente postura positiva y pertinente que contribuya a la formación de un profesional integral;
- Fomentar el desarrollo de toda tarea en un clima de respeto, tolerancia, solidaridad, compromiso social y pluralidad de ideas, rescatando el concepto de simetría desde el punto de vista humano-social y las asimetrías y jerarquías desde el dominio del conocimiento;
- La capacidad de reflexión crítica debe conseguirse estableciendo un sistema de prioridades partiendo de la crítica a las propias actitudes y decisiones, transitando luego por las correspondientes a su grupo o campo específico para finalmente emprenderlas en otras esferas en que le corresponda actuar;
- Especialmente ante los cada vez más frecuentes cambios tecnológicos, adquirir la destreza adecuada para enfrentarlos sin actitudes traumáticas con el convencimiento de incluirlos como una rutina de actualización permanente impartiendo métodos generales de estudio que faciliten el autoaprendizaje o destacando experiencias de cursos de especialización y postgrado;
- Específicamente ha de lograrse el dominio de la aplicación de leyes físicas y métodos generales de la teoría de los circuitos pasivos, extendida a los dispositivos activos así como la utilización de dichos métodos para el estudio de circuitos y dispositivos con la finalidad de obtener su perfil de comportamiento;
- El dominio necesario para el empleo de métodos gráficos y semigráficos de resolución así como la aptitud y habilidad para la aplicación de métodos de aproximaciones sucesivas en modo de favorecer la creatividad, tanto en la adaptación del saber adquirido a los propósitos particulares de situaciones que se planteen como al abordaje de tareas de investigación y la generación de nuevas tecnologías;
- Ejercitar las habilidades dirigidas al trabajo en equipo en laboratorios con componentes e instrumentos reales y con ordenadores/programas para simulación de actualidad.

- Propósitos y objetivos de la materia.

Asimismo se prevé que al finalizar el curso los alumnos hayan adquirido los conocimientos necesarios para:

- a) Entender el funcionamiento de los sistemas y dispositivos electrónicos primarios;
- b) Adquirir una visión real y tangible de tales sistemas y dispositivos, en términos de dimensiones, intensidades de corriente, tensiones, niveles de potencia, etc. así como a las señales más comunes en la práctica profesional;
- c) Interpretar las especificaciones electrónicas principales de un producto o sistema determinado, fomentando la iniciativa para la búsqueda y correcta interpretación de la información y el empleo y familiarización con las Hojas de Datos y Manuales de componentes y dispositivos;
- d) Definir funcionalmente un dispositivo o sistema electrónico así como verificar y diseñar amplificadores con componentes híbridos (discretos e integrados);
- e) Aplicación de las técnicas y tecnologías de los circuitos integrados lineales, orientados hacia los que son comunes con los amplificadores operacionales y los reguladores lineales;
- f) Dominio del proyecto de los amplificadores de potencia de baja frecuencia y de las fuentes de alimentación reguladas de lazo cerrado.

- Contenidos mínimos

- Amplificadores realimentados negativamente.
- Amplificadores operacionales.
- Respuesta en frecuencia de amplificadores no realimentados.
- Respuesta en frecuencia de amplificadores realimentados. Estabilidad. Osciladores.
- Amplificadores de potencia analógicos y digitales (clase D)
- Fuentes de alimentación reguladas.
- Aplicaciones lineales de amplificadores operacionales (derivadores, integradores, amplificadores de instrumentación, etc.)
- Osciladores de RF

- Desarrollo de contenidos

Unidad temática 1.- CIRCUITOS AMPLIFICADORES REALIMENTADOS

Realimentación negativa. Disminución de la ganancia. Aumento de excitación para salida constante. Desensibilización del amplificador realimentado. Disminución de señales espurias al realimentar.

Clasificación de los amplificadores desde el punto de vista de sus resistencias de entrada y salida.

Realimentación a frecuencias bajas y medias: Topologías Tensión-serie, Tensión-paralelo, Corriente-serie y Corriente-paralelo. Vinculación de estos tipos de realimentación con la caracterización de un amplificador según la clasificación anterior.

Cálculo de la impedancia de entrada y salida de amplificadores realimentados. Cálculo de la transferencia de tensión, de corriente, de transconductancia o de transresistencia.

Ejemplos. Verificaciones. Proyectos.

Unidad temática 2.- APLICACIÓN DE AMPLIFICADORES OPERACIONALES

Amplificador operacional no inversor. Amplificador operacional inversor. Comparación entre características ideal/real: error dinámico.

Seguidor operacional. Sumador con ganancia. Amplificador operacional diferencial.

Amplificador de instrumentación.

Errores estáticos en los amplificadores operacionales. Su influencia en el comportamiento a lazo cerrado. Técnicas de balance.

Amplificadores operacionales CMOS rail to rail. Configuraciones diferenciales complementarias paralelo, variación de la transconductancia de la etapa de entrada.

Unidad temática 3.- RESPUESTA EN FRECUENCIA DE AMPLIFICADORES

Modelo para alta frecuencia para los transistores bipolares y unipolares. Obtención y corrección de errores de datos estáticos y dinámicos a partir de los Manuales técnicos.

Respuesta de frecuencia de amplificadores diferenciales-etapa emisor común para transistores integrados. Determinación de Transferencias. Diagrama de polos y ceros. resolución aplicando el método de polos y ceros y el método de Bode. Simple inspección y constantes de tiempo.

Respuesta de frecuencia para una etapa base común y para colector común. Respuesta de frecuencia de multietapas en alta y baja. Ejemplo: Amplificador CASCODE.

Relación entre la respuesta de frecuencia y la respuesta temporal para señales débiles : tiempo de establecimiento y flecha. Medición del ancho de banda de un amplificador de audio.

Empleo del simulador PSpice con ordenador.

Unidad temática 4.- ESTABILIDAD DE LOS CIRCUITOS AMPLIFICADORES REALIMENTADOS - OSCILADORES

Respuesta en frecuencia de amplificadores multietapas realimentados en función del margen de fase. Determinación de la máxima realimentación posible sin afectar la estabilidad (método del margen de fase).

Compensación. Su utilización para aumentar la cantidad de realimentación.

Concepto del lugar de raíces. Respuesta temporal para señales débiles: estudio del sobre impulso en función del margen de fase.

Osciladores. Teoría básica de osciladores. Introducción a los Osciladores COLPITS, HARTLEY, Puente de WIEN y desplazamiento de fase. Parámetros admitancia. Análisis matricial: condiciones de arranque y frecuencia de oscilación.

Unidad temática 5.- RESPUESTA EN FRECUENCIA DEL AMPLIFICADOR OPERACIONAL

Necesidad de compensación de los amplificadores operacionales. Compensación interna y externa de amplificadores operacionales.

Análisis del Operacional 741, 301, etc. Error dinámico en función de la frecuencia.

Aplicaciones: no inversor, inversor, sumador, multiplicador, etc.

Respuesta temporal para señales fuertes: velocidad de excursión (slew rate).
Diferenciador e integrador: análisis de la transferencia de señal y de la estabilidad.
Amplificadores operacionales realimentados por corriente: Diferencias entre VFA y CFA, ventajas, estudio de una configuración típica.

Etapas de entrada CMOS rail to rail: configuraciones para conseguir transconductancia constante.

Unidad temática 6.- AMPLIFICADORES DE POTENCIA

Amplificadores de potencia clase A. Distorsión armónica y por intermodulación. Potencia de salida, de entrada y disipada. Rendimiento. Cálculo de disipadores.

Amplificadores de potencia simétricos clase B. Distorsión. Relaciones de potencia y rendimiento.

Análisis de una etapa de salida complementaria y de una cuasi complementaria. Salidas D'Arlington. Con transistores bipolares y mosfet de enriquecimiento

Distorsión de cruce. Verificaciones y diseños. Etapa excitadora, uso del "bootstrapping" o de fuente de corriente constante. Etapa pre-excitadora. Realimentación del sistema. Sensibilidad y ajustes de la distorsión de cruce y del recorte simétrico.

Análisis de amplificadores de potencia integrados. Amplificadores clase D. principio de funcionamiento y rendimiento.

Unidad temática 7.- FUENTES DE ALIMENTACIÓN REGULADAS

Características de resistencia de salida, estabilización y coeficiente térmico de las fuentes de alimentación. Concepto de regulación de línea y de carga.

Fuentes reguladas usando diodos Zenner.

Fuentes de alimentación reguladas realimentadas. Principio de funcionamiento.

Fuentes reguladas usando amplificadores operacionales. Cálculo de la resistencia de salida y del porcentaje de regulación.

Reguladores monolíticos de tres terminales: de tensión de salida ajustable y de tensión de salida fija. Análisis de Circuitos Integrados tipo 723 y otros característicos .

Unidad temática 8.- Osciladores de RF. Osciladores LC (Hartley, Colpitts, Clapp, etc.).

Osciladores a cristal. Descripción del funcionamiento de cada uno de sus componentes.

Proyecto de un oscilador Colpitts con BJT y MOSFET de canal inducido.

▪ Metodología de Enseñanza.

Frente a la alternativa de escoger los Métodos de Enseñanza la postura de la práctica docente de esta Cátedra responde a la caracterización del "profesor inquieto", aquel que se compromete en la búsqueda permanente de la modalidad más adecuada a la situación particular que se presenta y tomando como referencia y en orden de prioridad a las particularidades del alumno, del contexto, de los contenidos y de los medios disponibles.

Las estrategias que se adoptan en cada caso responden a los siguientes niveles de objetivos en el dominio cognoscitivo: CONOCER --COMPRENDER -- APLICAR -- SINTETIZAR -- EVALUAR. Para alcanzar los dos primeros niveles con mayor frecuencia se emplea la "Exposición dialogada" en donde el Docente expone el tema y alterna con preguntas en tanto que el Estudiante recibe el mensaje, registra los contenidos temáticos, interviene, pregunta y saca conclusiones. Para tal fin, cuando el contexto y los medios lo permiten se hace uso del conjunto Notebook/Cañón sobre todo para la proyección de Gráficos y Esquemas de Circuitos. El Docente aprovecha las "cuestiones por resolver" que surgen en el desarrollo de la exposición dialogada como disparadoras de ideas por parte de los alumnos encuadrando el subsiguiente desarrollo dentro del esquema de "Torbellino de Ideas".

Se recurre en ciertas ocasiones al empleo del método de “Estudio de Casos” cuando resulta pertinente resaltar el ingenio y la creatividad con que se han concebido ciertas configuraciones circuitales que han marcado hitos en el desarrollo tecnológico relacionado con la materia (Ejemplo: el Amplificador Operacional tipo 741). Experiencias similares al “Taller” se ponen en práctica en toda las actividades que se desarrollan en los Laboratorios, tanto de Instrumental Electrónico de Medición como el de Ordenadores Personales en donde se llevan a cabo los trabajos prácticos previstos, tanto para el ensayo como para la simulación computarizada de circuitos y dispositivos. Durante el desarrollo de estas experiencias se estimula la expresión oral y muy especialmente la expresión escrita y la capacidad de síntesis a través del requisito de confección y presentación de Informes de Trabajos Prácticos y monografías a cargo de los alumnos.

Durante el desarrollo de los diferentes temas se lleva a la práctica el Método de “Resolución de Problemas”. Efectivamente dentro del grupo de problemas que se han dividido por grupo de Unidades se incluyen aquellos caracterizados como de “verificación o análisis” en donde por aplicación de técnicas grupales y mediante la estrategia de Inducción el Docente pasa a la aplicación a un caso típico, interactúa y dialoga, en tanto que los Alumnos resuelven la aplicación, interactúa con sus pares de grupo, con el Profesor y Auxiliares, dialoga. Mediante otra categoría de Problemas, aquellos que llamamos de “proyecto” a través de la estrategia de Deducción el Docente presenta un proyecto a resolver, a partir de lo cual se limita a orientar al alumno, interactúa y dialoga con los mismos y el Alumno resuelve el proyecto, interactúa con sus pares de grupo y con los docentes (Profesor y Auxiliares).

Lo expuesto se materializa a través de la metodología que delineamos a continuación:

- 1) Se dictan clases presenciales que cuentan con el concurso de dos docentes: uno a cargo del dictado del curso y un auxiliar responsable de las prácticas. Más allá de las responsabilidades correspondientes a uno y otro, éstos trabajan en estrecha colaboración.
- 2) Los docentes asisten al alumno en la generación de contenidos propios a partir de materiales impresos de la cátedra y de la información apuntada en el cuaderno de clase. En otras palabras, es el alumno mismo quien produce los apuntes que le resulten convenientes para su estudio.
- 3) Se hacen trabajos grupales a fin de que los alumnos amplíen y afirmen los conocimientos adquiridos, amén de proveer un beneficio adicional: se aprende a trabajar en equipo y se personalizan las relaciones. Estos trabajos favorecen la interacción de los alumnos entre sí y de éstos con el docente.
- 4) Se simulan circuitos electrónicos en PC para mejorar la comprensión de lo expuesto en clase, para obtener conclusiones a partir de la experiencia y para verificar los diseños hechos por los propios alumnos. La simulación permite al docente exponer temas que sólo pueden explicarse mostrando el circuito en funcionamiento.
- 5) Se usa la bibliografía recomendada como medio de ampliación de lo expuesto en clase. El docente a cargo del curso provee a los alumnos de una guía de lecturas.
- 6) Se recomienda el uso de Internet como un espacio de consulta. Es importante que el alumno descubra – si no lo ha hecho ya – el cúmulo de información disponible en la red.
- 7) Se realizan trabajos prácticos, con un doble propósito: adquirir experiencia en el diseño de circuitos electrónicos y en la presentación de informes. El alumno debe generar material técnicamente adecuado, tanto en contenidos como en presentación.
- 8) Se implementan circuitos reales (diseño, verificación, simulación, montaje y medición) hechos por los alumnos organizados en equipos de trabajo.

- Metodología de Evaluación.

La metodología de evaluación se ha seleccionado con la convicción de que la misma debe cumplir dos funciones: debe permitir ajustar la ayuda pedagógica a las características individuales de los alumnos y del contexto mediante aproximaciones sucesivas; y debe permitir determinar el grado en que se han conseguido las intenciones u objetivos del presente proyecto educativo.

El simple hecho de saber que el alumno ha superado “con éxito” el nivel educativo anterior ofrece pocas informaciones útiles por lo que el ajuste de la ayuda pedagógica en el nivel inicial en realidad se consigue tras un período de tanteo y un ajuste intuitivo en función de la experiencia profesional de los docentes a cargo, en tanto que las dificultades y bloqueos que jalonan el proceso de aprendizaje posterior constituyen la evaluación formativa que posibilita seleccionar la ayuda pedagógica más adecuada en cada momento.

Las respuestas a las preguntas que lanza el Docente al desarrollar la exposición dialogada permiten evaluar el “conocer” y “comprender” en tanto que estos mismos objetivos conjuntamente con “aplicar” son apreciados en todas las actividades de taller que se emprenden en los trabajos prácticos de laboratorio y en la resolución de problemas de verificación. Asimismo, a través de la valoración de la expresión oral en esas mismas experiencias se agrega la evaluación del objetivo “sintetizar”.

Los documentos producidos a través de la resolución de problemas de proyecto y de los informes de trabajos prácticos y monografías a cargo de los alumnos permiten lograr una evaluación integral de todos los objetivos perseguidos en este proyecto educativo muy especialmente en lo relativo a “sintetizar” y “evaluar”.

- **Requisitos de aprobación:**

Las evaluaciones parciales consistentes en la resolución de problemas similares a los abordados durante el desarrollo del curso se constituyen en otro instrumento de comprobación, en este caso interpretada de manera más formal y dirigida especialmente hacia la evaluación sumativa consistente en medir los resultados del aprendizaje para cerciorarse de que alcanzan el nivel exigido pero sin descartarlo como instrumento de control del proceso educativo de enseñanza-aprendizaje ya que el éxito o el fracaso en los resultados del aprendizaje de los alumnos es un indicador del éxito o fracaso del propio proceso educativo para conseguir sus fines.

Si bien esta evaluación sumativa tiene lugar al final de sendos ciclos de un período de estudios y su carácter formal le atribuye particularidades como instrumento de acreditación, es especialmente interpretada como práctica para determinar si el nivel de aprendizaje alcanzado por los alumnos a propósito de los determinados contenidos es suficiente para abordar con garantías de éxito el aprendizaje de otros contenidos relacionados con los primeros.

El registro de las informaciones obtenidas siguiendo las pautas y procesos de evaluación mencionadas se concreta en hojas de seguimiento tanto grupales como individuales.

Proceso de orientación y evaluación

Se observa el desempeño del alumno dentro del grupo de trabajo con el objeto de medir su evolución. Los elementos a tener en cuenta en esta instancia son las preguntas que formula, los ejemplos que propone, los comentarios aclaratorios y todo otro aporte que contribuya al crecimiento personal y del grupo.

Asimismo se observa el desempeño individual en la clase con el objeto de medir no sólo su evolución sino también su esfuerzo por alcanzar los objetivos que se propongan.

Se evalúan trabajos prácticos en los que se enfatiza la asistencia, dedicación, consultas efectuadas y entregas parciales. En los informes escritos finales se calificarán contenidos, capacidad de síntesis, claridad de conceptos, redacción y presentación.

Acreditación

La acreditación de la materia exige tener aprobados los proyectos propuestos por el docente a cargo de los trabajos prácticos y los dos exámenes parciales individuales en los que se evalúan los temas presentados en las unidades temáticas a lo largo del curso. El proyecto es grupal y los exámenes parciales son individuales. Importante: a partir del 2017 las asignaturas se han hecho promocionales, debiendo cumplir los alumnos los siguientes requisitos: Aprobar los dos parciales con 8 (ocho) puntos o más, aprobar los Tps. de laboratorio y el proyecto integrador anual. Pero existen las siguientes condiciones importantes: el segundo parcial es más importante que el primero es decir como ejemplo si el alumno saca 7 puntos en el primer parcial y 9 puntos en el segundo también está en condiciones de promocionar. Lo mismo vale para 6 puntos y 10 puntos. Cabe destacar que para el régimen promocional solo hay un recuperatorio. Para firmar la materia los parciales se deben aprobar con 6 puntos o más, aprobar los Tps. de laboratorio y el proyecto integrador anual.

Los alumnos que hayan cumplido con estos requisitos estarán en condiciones de rendir el examen final. Este examen es también individual.

- Recursos didácticos a utilizar como apoyo a la enseñanza.

La metodología propuesta en el punto anterior se materializa a través de los recursos que se detallan a continuación:

- 1) Un aula espaciosa para facilitar el desplazamiento de los docentes que asisten a los alumnos en su trabajo en la clase y en lo posible mesas de trabajo para 4 personas.
- 2) Instrumentos para la medición de circuitos electrónicos: osciloscopios y puntas de prueba, generadores de funciones, fuentes de alimentación simétricas y/o partidas de hasta 50 V y 5 A, multímetros y cables para conexión. La cantidad debe ajustarse al número de alumnos inscriptos por curso y como mínimo será de una mesa completa cada grupo de 4 (cuatro) alumnos inscriptos.
- 3) Un espacio reservado para el material de consulta habitual de los alumnos.
- 4) Materiales didácticos con los contenidos que se exponen en la asignatura.
- 5) Un laboratorio de computadoras en las que se haya instalado el programa Pspice para la simulación de circuitos electrónicos.
- 6) Una biblioteca de la facultad para consulta de la bibliografía recomendada a continuación y sitios de la red de interés.
- 7) Una pizarra, marcadores y borradores para la exposición de los contenidos de la materia y para síntesis de los intercambios generados en clase. Hemos puesto en último lugar los materiales, a los que agregaremos los de soporte didáctico multimedia con toda intención; queremos dejar en claro que el desarrollo de los contenidos se sostiene en el trabajo grupal, en la interacción, en la investigación personal, en la implementación y en cualquier otra herramienta que permita autogestionar el conocimiento.

- Articulación horizontal y vertical con otras materias

Articulación horizontal con Teoría de los circuitos II y Medidas Electrónicas I.

Articulación vertical con Física Electrónica, Electrónica Aplicada I Teoría de los Circuitos I y con Electrónica Aplicada III.

- Cronograma estimado de clases.

UNIDADES	1	2	3	Parcial	Reserva
SEMANAS	5	4	5	1	1

UNIDADES	4	5	6	7	Parcial	Reserva
SEMANAS	5	4	4	3	1	0

Parciales (2 dos) y recuperatorios según calendario académico.

- Bibliografía obligatoria
 - SEDRA Y SMITH, Circuitos Microelectrónicos, Cuarta Edición , Editorial Oxford University Press Arg., Año 2004, o Quinta Edición, Editorial Mc Graw Hill Interamericana. Año 2006, o Sexta Edición, Editorial Oxford University Press EEUU, Año 2010.
 - TULIC, A.; VETTA, E.; G. GALLI, P.; Electrónica Aplicada II, Grupo Editor Tercer Milenio - Bs. As. Año 1999
 - MILLMAN, J. y HALKIAS, Ch. C., Electrónica Integrada, Mc Graw Hill.
 - NORBERTO MUIÑO. Diseño de amplificadores de potencia de audio. Prentice Hall.

- Bibliografía complementaria (opcional)
 - GRAY, P. R. y MEYER R. G., Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, John Wiley, Quinta Edición, Año 2009.
 - SAVANT, RODEN, CARPENTER, Diseño Electrónico: Circuitos y Dispositivos, Adison Wesley Iberoamericana.
 - GREBENE, A. B., Analog Integrated Circuit Design, Microelectronics Series - VNR Co.
 - NILSSON, J. W. y RIEDEL, S. A., Introducción a PSpice, Adison Wesley Iberoamericana.
 - SCHILLING, D. I. y BELOVE, Ch., Circuitos Electrónicos Discretos e Integrados, Marcombo Boixareau Editores.
 - GUERRA, A. G., BARRIO, C. L., GALAN, J. M. L. y MUÑOZ MERINO, E., Circuitos Electrónicos: Analógicos I, Analógicos II, Cátedra de Electrónica I y II, E.T.S.I. de Telecomunicaciones de Madrid.

▪ Observaciones:

