

Código/s: E7

Identificación y características de la Actividad Curricular

Carrera/s:	Ingeniería Eléctrica		
Plan de Estudios:	2014	Carácter:	Obligatoria
Bloque/Campo:	Tecnologías Básicas	Área:	Electrotecnia
Régimen de cursado:	Cuatrimestral		
Cuatrimstre:	6º [ETA]		
Carga horaria:	80 hs. / 5 hs. semanales	Formato curricular:	Asignatura
Escuela:	Ingeniería Eléctrica	Departamento:	Electrotecnia y Metrología
Docente responsable:	VAZQUEZ, Osvaldo		

Programa Sintético

Diodos. Rectificadores y Reguladores de tensión. Transistores Bipolares. Transistores FET y MOSFET. Amplificadores Diferenciales y Operacionales. Tiristores (SCR) y TRIACS. Osciladores. Multivibradores. Temporizadores. Elementos integrados. Fuentes no reguladas y reguladas discretas e integradas. Componentes optoelectrónicos. Introducción a la Realimentación y Estabilidad.

Asignaturas Relacionadas

Previas:	E3 - Análisis de Circuitos, E5 - Materiales Eléctricos
Simultaneas Recomendadas:	E8 - Análisis de Señales y Sistemas, E6 - Metrología Eléctrica
Posteriores:	E10 - Automatización I

Vigencia desde

Firma Profesor

Fecha

Firma Aprob. Escuela

Fecha

Con el aval del Consejo Asesor:

Características generales

En la formación de un Ingeniero Eléctrico, hoy en día, resulta imprescindible que este adquiera conocimientos de electrónica general, dado que más y más ambas disciplinas tienden a combinarse.

Esta actividad curricular en el plan de estudios se plantea después que el alumno ha adquirido las herramientas básicas de teoría de circuitos y antes de las materias más específicas de la carrera.

La estrategia de enseñanza consiste en un adecuado balance entre las clases teóricas, clases con resolución de problemas y trabajos prácticos de laboratorio donde el alumno tendrá la oportunidad de asimilar de manera cabal todos los temas de la asignatura.

La evaluación de los alumnos se realiza de manera continua durante los trabajos prácticos de laboratorio, a través de parciales y finalmente a través de un coloquio globalizador fundamentalmente teórico.

Objetivos

Conocer y utilizar correctamente los componentes electrónicos discretos e integrados contenidos en el programa.

Analizar circuitos electrónicos elementales aplicados.

Ser capaz de diseñar correctamente bloques funcionales elementales ante una especificación dada.

Ensayar y efectuar mediciones sobre circuitos electrónicos elementales utilizando osciloscopios, multímetros y generadores de funciones.

Interpretar especificaciones, parámetros y limitaciones de los componentes electrónicos discretos y de los circuitos integrados contenidos en el programa, en base a las hojas de datos de los fabricantes.

Contenido Temático

Unidad 1: INTRODUCCIÓN.

- 1.1 Componentes electrónicos básicos, resistencias y capacitores.
- 1.2 Circuitos elementales pasa bajo y pasa alto RC.
- 1.3 Instrumentos y equipos empleados en los ensayos de circuitos electrónicos.
- 1.4 Semiconductores.
 - 1.4.1 Semiconductor intrínseco.
 - 1.4.2 Semiconductor Tipo N.
 - 1.4.3 Semiconductor Tipo P.
 - 1.4.4 Unión PN.
 - 1.4.5 Polarización directa de la unión PN.
 - 1.4.6 Polarización inversa de la unión PN.

Unidad 2: CIRCUITOS RECTIFICADORES Y REGULADORES.

- 2.1 Diodos.
 - 2.1.1 Símbolo.
 - 2.1.2 Curvas características.
 - 2.1.3 Variaciones con la temperatura.
 - 2.1.4 Modelo matemático.
 - 2.1.5 Aproximaciones lineales.
 - 2.1.6 Concepto de recta de carga.
- 2.2 Circuitos rectificadores.
 - 2.2.1 Rectificador de media onda.

- 2.2.1 Rectificadores de onda completa.
- 2.2.3 Rectificador de media onda con filtro.
- 2.2.4 Parámetros característicos.
- 2.2.5 Rectificadores de onda completa con filtro.
- 2.2.6 Diseño de rectificadores.
- 2.2.7 Hojas de datos de manuales.
- 2.3 Características dinámicas de los diodos.
- 2.4 Diodo Zener.
- 2.4.1 Especificaciones técnicas de los diodos zener.
- 2.4.2 Modelo matemático del zener.
- 2.4.3 Variaciones con la temperatura.
- 2.4.4 Regulador a zener.
- 2.4.5 Recta de carga y punto de trabajo.
- 2.4.6 Diseño del regulador a zener.
- 2.4.7 Parámetros característicos de un regulador elemental.
- 2.5 Diodo emisor de luz.

Unidad 3: TRANSISTORES BIPOLARES.

- 3.1 El Transistor Bipolar NPN y PNP.
- 3.2 Circuito de polarización en Base Común.
- 3.3 Curvas características en conexión Base Común.
- 3.4 Circuito de polarización en Emisor Común.
- 3.5 Curvas características en conexión Emisor Común.
- 3.6 Amplificador básico con Transistores.
- 3.6.1 Nomenclatura.
- 3.6.2 Amplificador Básico.
- 3.7 Circuito en señal de un Transistor.
- 3.8 Polarización y estabilidad térmica.
- 3.8.1 Punto de trabajo Q.
- 3.8.2 Circuito de polarización.
- 3.8.3 Circuito de polarización con realimentación de emisor.
- 3.8.4 Circuito de polarización por divisor de tensión.
- 3.9 Potencia disipada.
- 3.10 Comparación de las configuraciones del amplificador a transistor.
- 3.11 El transistor bipolar como interruptor.
- 3.12 Tiempos de conmutación.
- 3.13 Fototransistores.

Unidad 4: TRANSISTORES DE EFECTO DE CAMPO.

- 4.1 El FET.
- 4.2 El FET de juntura, el JFET.
- 4.3 Esquema de polarización del JFET.
- 4.4 Funcionamiento del JFET.
- 4.5 Curvas características del JFET.
- 4.6 Circuito de auto polarización de fuente del JFET.
- 4.7 Modelo en señal de JFET.
- 4.8 Amplificador en fuente común con JFET.
- 4.9 Aplicaciones del JFET.

- 4.9.1 El JFET como amplificador.
- 4.9.2 El JFET como llave.
- 4.9.3 El JFET como resistencia controlada.
- 4.10 El MOSFET de empobrecimiento.
- 4.11 Características del MOSFET de empobrecimiento.
- 4.12 Curvas características del MOSFET de empobrecimiento.
- 4.13 Circuitos de polarización del MOSFET de empobrecimiento.
- 4.14 El MOSFET de enriquecimiento.
- 4.15 Características del MOSFET de enriquecimiento.
- 4.16 Curvas características del MOSFET de enriquecimiento.
- 4.17 Circuitos de polarización del MOSFET de enriquecimiento.
- 4.18 Modelo en señal del MOSFET.
- 4.19 Aplicaciones de los MOSFET de enriquecimiento.
- 4.19.1 El inversor CMOS.
- 4.19.2 MOSFET de potencia.

Unidad 5: TIRISTORES.

- 5.1 El rectificador controlado de silicio (SCR).
- 5.2 Tiristores bidireccionales.
- 5.2.1 El diac.
- 5.2.2 El triac.
- 5.3 El transistor unijuntura (UJT).
- 5.4 El opto diac. Opto acopladores para el disparo de tiristores.
- 5.5 Circuitos de aplicación con tiristores.

Unidad 6: AMPLIFICADORES DIFERENCIALES.

- 6.1 Concepto de amplificador diferencial.
- 6.2 Circuito esquemático típico de un amplificador diferencial.
- 6.3 Circuito en señal del amplificador diferencial.
- 6.4 Factor de rechazo a modo común.
- 6.5 Fuentes de corriente constante.
- 6.6 Espejo de corriente.

Unidad 7: AMPLIFICADORES OPERACIONALES.

- 7.1 Modelo simplificado de un AO.
- 7.2 Características del AO ideal.
- 7.2.1 Modelo del AO ideal como Cuadripolo.
- 7.2.2 Esquema general de realimentación Negativa.
- 7.3 El amplificador no inversor.
- 7.4 El procedimiento sistemático del cálculo.
- 7.5 El amplificador inversor.
- 7.6 Circuitos lineales básicos con AO.
- 7.6.1 Conversor corriente tensión (I/V).
- 7.6.2 Conversor tensión corriente (V/I).
- 7.6.3 Amplificador Sumador.
- 7.6.4 Amplificador Diferencial.

- 7.6.5 Circuito Integrador.
- 7.6.6 Circuito Derivador.
- 7.6.7 Circuito rectificador de media onda.
- 7.6.8 Circuito rectificador de onda completa.
- 7.7 Circuitos no lineales con AO.
- 7.7.1 Circuitos comparadores.
- 7.7.2 Circuitos Astables.
- 7.7.3 Circuitos Monoestables.
- 7.7.4 Generadores de Onda Cuadrada y Triangular.
- 7.8 Modelo simplificado de un AO Real.
- 7.9 Limitaciones más importantes de un AO Real.
- 7.9.1 Las Corrientes de Polarización.
- 7.9.2 El Offset de tensión en la entrada (Eos).
- 7.10 Modelo Completo del AO real
- 7.11 Estabilidad en AO realimentados.
- 7.11.1 Compensación por polo dominante.
- 7.11.2 Ancho de banda.
- 7.12 Otra limitación dinámica de un AO Real, el Slew Rate (S.R.).
- 7.12.1 Efecto del SR sobre pulsos
- 7.12.2 Efecto del SR sobre señales senoidales

Unidad 8: OSCILADORES, MULTIVIBRADORES Y TEMPORIZADORES.

- 8.1 Osciladores senoidales.
- 8.1.1 Esquema de realimentación de los osciladores senoidales.
- 8.1.2 Ganancia de lazo.
- 8.1.3 Tensión de arranque.
- 8.2 El oscilador en puente de Wien,
- 8.2.1 Circuito típico.
- 8.2.2 Limitador de amplitud con diodos.
- 8.3 El circuito integrado 555.
- 8.3.1 El 555 como monoestable.
- 8.3.2 El 555 como astable.
- 8.3.3 El 555 como oscilador controlado por tensión (VCO).

Unidad 9: FUENTES REGULADAS DISCRETAS E INTEGRADAS.

- 9.1 Esquema de realimentación de tensión en las fuentes reguladas.
- 9.2 Regulador de tensión serie.
- 9.2.1 Tensión de salida.
- 9.2.2 Disipación de potencia en el transistor de salida.
- 9.3 Protecciones por sobre corriente en fuentes reguladas.
- 9.3.1 Ecuaciones de diseño de las protecciones.
- 9.4 Estabilidad del regulador de tensión.
- 9.5 Parámetros característicos de las fuentes de alimentación reguladas.
- 9.5.1 Regulación de carga.
- 9.5.2 Regulación de línea.
- 9.5.3 Factor de rechazo al riple.
- 9.6 Reguladores integrados.
- 9.7 Reguladores integrados de la serie LM340.

- 9.7.1 Ejemplo de aplicación con el LM340-5V.
- 9.8 Reguladores integrados de la serie LM320.
- 9.9 Reguladores integrados de tensión ajustables.
- 9.10 El regulador integrado LM317.
- 9.11 Circuito típico para aumentar la corriente de salida.
- 9.12 Reguladores integrados de arquitectura abierta.
- 9.13 El regulador integrado LM723C.
- 9.13.1 Ejemplo de aplicación con el LM723C.
- 9.14 Disipadores de calor.

Modalidades de enseñanza-aprendizaje

La adecuada combinación de clases teóricas, clases con resolución de problemas prácticos y trabajos prácticos de laboratorio consideramos es la mejor opción para una adecuada asimilación de los temas por parte de los alumnos.

En la asignatura se desarrollan los temas teóricos básicos y se resuelven problemas típicos con una modalidad interactiva con los alumnos.

En algunos trabajos prácticos se entregan especificaciones de diseños para su resolución por grupos de trabajo fomentando el trabajo en equipo. Se promueve la resolución de éstos problemas de diseño aplicando criterios de ingeniería básica.

La resolución de estos problemas de diseño es controlada por los docentes y ensayada en el laboratorio, lo cual logra una dinámica que mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se solicita la elaboración de informes de laboratorio donde consten el proceso de diseño, las mediciones y verificaciones prácticas de funcionamiento y la elaboración de conclusiones.

Actividades de Formación Práctica

Las actividades prácticas se desarrollan en los bancos de trabajo del Laboratorio de Electrónica de la Escuela de Ingeniería Electrónica que cuentan con Osciloscopios, Fuentes de alimentación, Generadores de señal y Multímetros digitales.

En estos trabajos prácticos los alumnos ensayan circuitos básicos donde se familiarizan no solo con los componentes y circuitos de ensayo sino también con todo el instrumental necesario para dichos ensayos.

Nº	Título	Descripción
1	Conformación de ondas. Manejo de Osciloscopio y Generador de Funciones.	Filtro pasa bajo y pasa alto de 1er orden. Respuesta del filtro en régimen armónico y poliarmónico. Ensayos de Frecuencia de Corte, diagrama de Bode de amplitud y fase. Ancho de Banda. Conceptos de Tiempo de Respuesta y Flecha.
2	Ensayo de un rectificador con filtro y de un regulador a Zener.	Rectificador de media onda y onda completa, con y sin filtro, medición de sus parámetros característicos. Acoplar al rectificador un regulador a Zener y medir sus parámetros característicos. Comparar con cálculos teóricos.
3	Diseño de un Amplificador con transistor bipolar.	Diseño del circuito, armado y ensayo del mismo midiendo sus parámetros característicos (punto de trabajo, Ganancia de Tensión). Comparar con cálculos teóricos.
4	Amplificadores Operacionales.	Ajuste de offset de tensión. Ensayo de distintos circuitos básicos calculando y midiendo sus parámetros característicos. Comparar con cálculos teóricos.

5	Osciladores, SCR y TRIAC.	Diseño y ensayo de un oscilador Astable con el integrado 555. Modulación de ancho de pulsos con 555. Ensayo del ángulo de disparo del SCR y TRIAC. Aplicación con un circuito de control de Potencia.
---	---------------------------	---

Evaluación

La evaluación de los alumnos se realiza a través de los Trabajos Prácticos de laboratorios y dos parciales durante el año sobre resolución de problemas prácticos.

Y finalmente se realiza un coloquio globalizador fundamentalmente teóricos sobre todos los temas de la asignatura.

Los alumnos pueden alcanzar las siguientes condiciones:

a. Promoción:

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

1. Asistencia, presentación y aprobación de los trabajos prácticos y de la evaluación individual y grupal.
2. Aprobación de los parciales 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 en la asignatura quienes hayan cumplido los siguientes requisitos:

1. Asistencia, presentación y aprobación de los trabajos prácticos y de la evaluación individual y grupal.
2. Aprobación de los parciales prácticos.

Esta condición intermedia se mantiene hasta el nuevo dictado de la asignatura y el examen final consiste en un coloquio final globalizador.

c. Libre:

Quedarán en condición de alumno libre quienes no hayan podido cumplir con los requisitos de las condiciones anteriores.

El examen final para alumnos libres consiste en:

Un trabajo práctico con su correspondiente informe final.

Un examen de práctica de problemas.

Un coloquio final globalizador.

Distribución de la carga horaria

Presenciales

Teóricas		32 Hs.
Prácticas	Experimental de Laboratorio	16 Hs.
	Experimental de Campo	0 Hs.
	Resolución de Problemas y Ejercicios	16 Hs.
	Problemas Abiertos de Ingeniería	8 Hs.
	Actividades de Proyecto y Diseño	8 Hs.
	Práctica Profesional Supervisada	0 Hs.
	Total	80 Hs.
Evaluaciones		6 Hs.

Dedicadas por el alumno fuera de clase

	Preparación Teórica	15 Hs.
	Preparación Práctica	15 Hs.
	Elaboración y redacción de informes, trabajos, presentaciones, etc.	15 Hs.
	Total	45 Hs.

Bibliografía básica

Título	Autores	Editorial	Año	Ejem.
Principios de Electrónica	ALBERT PAUL MALVINO	McGraw-Hill	1994	4
Diseño con Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Analógicos	SERGIO FRANCO	McGraw-Hill	2005	3
Microelectronica	MILLMAN / GRABEL	Hispano Europea	1995	3
Electrónica Integrada	MILLMAN / HALKIAS	Hispano Europea	1984	2

Bibliografía complementaria

Título	Autores	Editorial	Año	Ejem.
Microelectrónica, Circuitos y Dispositivos	MARK HORENSTEIN	Prentice Hall	1997	1
Circuitos de Potencia de Estado Sólido. Manual para proyectistas	RCA	Arbo	1985	1
Diseño Electrónico, Circuitos y Sistemas	SAVAN / RODEN / CARPENTER	Addison Wesley	1991	1
Linear Applications Handbook	NATIONAL SEMICONDUCTOR	National Semiconductor	1995	1

Recursos web y otros recursos

Existen a disposición de los alumnos apuntes teóricos de todos los temas abarcados en la asignatura.

Además están a disposición de los alumnos las guías de todos los trabajos prácticos y guías de problemas propuestos.

La gestión del cursado se realiza vía el Campus Virtual de la Escuela de Ingeniería Electrónica (<https://nuevocvirtual.eie.fceia.unr.edu.ar/>) incluyendo la comunicación con los estudiantes.

Para el desarrollo de las actividades prácticas se cuenta con los bancos de trabajo del Laboratorio de Electrónica de la Escuela de Ingeniería Electrónica que cuentan con Osciloscopios, Fuentes de alimentación, Generadores de señal y Multímetros digitales.

Cronograma de actividades

Semana	Unidad	Tema	Actividad
1	1	Semiconductores y conformación de ondas.	Clases de teoría y de resolución de problemas.
2	2	Rectificación y regulación.	Clases de teoría y Trabajo Práctico de Laboratorio 1.
3	2	Rectificación y regulación.	Clases de teoría y de resolución de problemas.
4	3	Transistor bipolar.	Clases de Teoría y Trabajo Práctico de Laboratorio 2.
5	3	Transistor bipolar.	Clases de teoría y de resolución de problemas.
6	6	Amplificadores diferenciales.	Clases de teoría y de resolución de problemas.
7	7	Amplificadores operacionales.	Clases de Teoría y Trabajo Práctico de Laboratorio 3.
8	7	Amplificadores operacionales.	Clases de teoría y de resolución de problemas.
9	8	Osciladores, multivibradores y temporizadores.	Clases de teoría y primer parcial.
10	5	Tiristores.	Clases de Teoría y Trabajo Práctico de Laboratorio 4.
11	5	Tiristores.	Clases de teoría y de resolución de problemas.
12	9	Fuentes reguladas discretas e integradas.	Clases de teoría y de resolución de problemas.
13	9	Fuentes reguladas discretas e integradas.	Clases de teoría y de resolución de problemas.
14	4	Transistores de efecto de campo.	Clases de Teoría y Trabajo Práctico de Laboratorio 5.
15	4	Transistores de efecto de campo.	Clases de teoría y segundo parcial.
16	-	Evaluaciones.	Toma de exámenes.