



## Programa de TEORÍA DE CIRCUITOS

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR: Teoría de Circuitos

2. CRÉDITOS : 8

### 3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

#### Generales:

En líneas generales, se pretende

- dotar al alumno de las herramientas básicas para el análisis y síntesis de circuitos lineales, tanto para regímenes transitorios como permanentes;
- presentar los principales teoremas de análisis de circuitos;
- vincular la formación básica en física y matemática con los fundamentos de la Ingeniería Eléctrica;
- introducir los diagramas de Bode para representar la respuesta en frecuencia de un sistema lineal;
- que el alumno pueda resolver completamente circuitos basados en amplificadores operacionales ideales;
- desarrollar en el alumno la intuición referida al funcionamiento de un circuito lineal en régimen permanente, incluyendo la idea de filtrado;
- introducir al alumno en los aspectos vinculados con los conceptos de potencia instantánea y potencia media y los aspectos relacionados, focalizando en los sistemas eléctricos de corriente alterna;
- introducir nomenclatura técnica específica de Ingeniería Eléctrica.

#### Específicos:

Se pretende que al aprobar la asignatura el alumno sea capaz de:

- resolver completamente el funcionamiento de circuitos sencillos, con llaves, diodos, etc.;
- analizar un circuito no trivial con la ayuda de los principios básicos de Teoría de Circuitos;
- calcular la respuesta periódica de un circuito lineal a tramos;
- analizar la respuesta transitoria de un circuito no trivial que incluya elementos no lineales;
- reconocer y analizar las configuraciones básicas de circuitos con amplificadores operacionales;
- analizar un circuito lineal funcionando en régimen sinusoidal, utilizando el análisis fasorial;
- explicar en sus propias palabras las ventajas y las limitaciones del análisis fasorial;
- explicar en sus propias palabras el concepto de respuesta en frecuencia de un circuito lineal y las ideas básicas de filtrado de una señal;

- calcular la transferencia en régimen sinusoidal de un sistema lineal y representarla gráficamente por medio de los Diagramas de Bode;
- construir e interpretar los Diagramas de Bode asintóticos y relacionarlos con los reales;
- explicar en sus propias palabras los conceptos de potencia activa, reactiva y aparente;
- analizar el funcionamiento en régimen sinusoidal de un transformador real;
- explicar en sus propias palabras los conceptos básicos de los sistemas trifásicos;
- poder describir conceptos técnicos importantes como *ancho de banda*, *impedancia*, *potencia activa* o *frecuencia de corte* en un lenguaje *técnico-coloquial*;
- describir los diferentes modelos de cuadripolos, sus propiedades e interconexión;
- modelar y analizar la respuesta en régimen de una línea de transmisión;
- comprender que la matemática y la física brindan un soporte básico a las distintas áreas de la ingeniería eléctrica, reconociendo el necesario compromiso entre la formalidad matemática y la resolución práctica de problemas de ingeniería.

### **Objetivos de la ganancia de curso**

Desde un punto de vista directamente relacionado con los objetivos de la asignatura, un alumno que aprueba el curso de la asignatura está en condiciones de aprovechar cursos posteriores o rendir el examen con posibilidades de éxito si:

- reconoce las componentes básicas de un circuito lineal y puede plantear sus ecuaciones básicas de funcionamiento, a través de las Leyes de Kirchoff y los métodos de nudos o mallas;
- puede resolver un circuito lineal funcionando en régimen sinusoidal;
- maneja la definición de transferencia en régimen sinusoidal de un circuito lineal;
- define la transformada de Laplace para funciones y enuncia sus propiedades básicas;
- resuelve ecuaciones diferenciales lineales con la transformada de Laplace;
- analiza la respuesta transitoria de un circuito en el dominio de Laplace;
- explica en sus propias palabras y sabe aplicar los conceptos básicos de teoría de circuitos: componentes en Laplace, datos previos, balances energéticos;
- explica en sus propias palabras comprender y aplica los principios fundamentales de la teoría de circuitos: linealidad, superposición, teoremas de Thévenin y Norton;
- maneja con relativa fluidez las herramientas de análisis de respuesta en frecuencia de un sistema lineal en régimen (Fasores, Diagramas de Bode);
- enuncia las definiciones y propiedades básicas de estas herramientas;
- diseña una compensación de la potencia reactiva consumida por una impedancia.
- modela correctamente los elementos no lineales elementales: diodos, comparadores, etc;
- aplica correctamente los modelos de elementos no lineales en el análisis de un circuito;
- explica en sus propias palabras el modelo ideal del amplificador operacional;
- aplica el modelo ideal del amplificador operacional en el análisis de circuitos;
- reconoce y analiza las configuraciones básicas del amplificador operacional ideal;
- aplica las configuraciones básicas del amplificador operacional ideal en el análisis de circuitos;
- maneja las ideas básicas de los sistemas trifásicos equilibrados, principalmente la noción de potencia activa, reactiva y aparente y el concepto de circuito equivalente monofásico;
- describe en sus propias palabras el concepto y la definición de cuadripolo;
- describe cualitativamente en sus propias palabras los fenómenos presentes en una línea de transmisión, no capaces de ser explicados mediante un modelo de parámetros concentrados.
- adquiere un lenguaje "ingenieril coloquial" (sabe, al menos mínimamente, qué quieren decir cosas como "ancho de banda", "espectro", "potencia activa y reactiva", "respuesta en régimen", etc.);

## 14. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Se desarrollará una modalidad de aula invertida, en la que el primer contacto del alumno con la temática a estudio de da antes del ámbito de la clase. Se utilizará la siguiente pauta de trabajo:

- Se abrirá cada semana pautando una consigna de trabajo, que comienza con la visualización de videos y la realización de lecturas sugeridas.
- El miércoles habrá un encuentro presencial de una hora y media, con **trabajo activo**.
- Sobre el fin de la semana lectiva, habrán consultas de ejercicios, virtuales y presenciales, y se habilitarán videos demostrativos o expositivos.

Se procurará incorporar charlas invitadas relacionadas con la carrera, que motiven e informen a los estudiantes sobre el desempeño profesional.

Se estima que la dedicacion horaria semanal del estudiante se desagrega asi: clases teóricas: 3h de trabajo activo con docentes, 5 hs de estudio extra-aula. Total: 8 horas semanales.

## 5. TEMARIO

### 1. Elementos de circuitos (Semana 1)

Elementos de un circuito; leyes de Kirchoff; descripción a través de ecuaciones diferenciales; respuesta de un circuito de primer orden a una entrada constante y una entrada sinusoidal; respuesta transitoria, respuesta permanente, dependencia con la frecuencia de trabajo. Potencia.

### 2. Teoremas para circuitos resistivos en régimen de continua (Semana 2)

Principio de superposición. Métodos de nudos y mallas. Teorema de Thévenin y Norton para circuitos resistivos. Teorema de Tellegen.

### 3. Amplificadores operacionales (dos semanas)

Modelo "caja negra"; caso ideal; zonas de funcionamiento (lineal, saturación); configuración inversora y no inversora, sumadores, amplificador diferencial y aplicaciones, amplificador de instrumentación; comparadores (incluye trigger y astable con carga y descarga del condensador).

### 4. Análisis de circuitos lineales en régimen sinusoidal (dos semanas)

Característica de la función sinusoidal; circuitos con excitación sinusoidal; concepto de fasor; equivalente en fasores de un circuito lineal; definición de impedancia; función de transferencia en régimen sinusoidal; relación entre el módulo y la fase de la función de transferencia y la respuesta en régimen; relevamiento experimental de la función de transferencia; concepto de filtrado; concepto de potencia instantánea, activa, reactiva y aparente; medida de la potencia; factor de potencia; transformadores en régimen sinusoidal; compensación de potencia reactiva. Teoremas de Thévenin y Norton. Extracción de máxima potencia de un equivalente Thévenin.

### 5. Diagramas de Bode (dos semanas)

Repaso de logaritmos y escalas logarítmicas; definición de decibel; definición de los diagramas de Bode; construcción de los diagramas asintóticos; ejemplos; distancias entre el diagrama real y el asintótico de módulo para un sistema de primer orden; sistemas de segundo orden: frecuencia natural, factor de amortiguamiento; ejemplos de aplicación: relevamiento experimental de la transferencia en régimen, compensación para incrementar el ancho de banda.

### 6. Transformada de Laplace (una semana)

Definición, propiedades básicas, resolución de ecuaciones diferenciales, producto convolución.

### **7. Resolución de circuitos usando Laplace (dos semanas)**

Impulso de Dirac. Funciones generalizadas. Modelado de componentes. Teoremas de Thévenin, Norton, Miller., Circuitos básicos; sistemas lineales a tramos.

### **8. Cuadripolos (1 semana)**

Descripción general. Definiciones básicas. Distintos juegos de parámetros. Equivalente T y Pi. Interconexión de cuadripolos.

### **9. Circuitos trifásicos (1 semana)**

Principales definiciones: sistemas equilibrados perfectos, tensiones compuestas y de fase, corrientes de línea y de fase, cargas en estrella, cargas en polígono; rol del neutro; transfiguración estrella-triángulo; equivalente monofásico; potencia trifásica; Teorema de Blondell; método de los dos vatímetros.

### **10. Líneas de transmisión (1 semana)**

Cuadripolo diferencial; ecuaciones diferenciales de las líneas; soluciones estacionarias; impedancia característica; coeficiente de reflexión; adaptación de impedancia; aproximaciones de bajas pérdidas; transformadores de cuarta y media longitud de onda: stubs.

## **6. BIBLIOGRAFÍA**

### **6.1 Básica**

- J. Nilsson & S. Riedel, "Circuitos Eléctricos", Prentice-Hall, 2005.  
R. Dorf, "Circuitos Eléctricos", Alfaomega, 1993.  
W. Hayt, J. Kimmerly & S. Durbin, "Análisis de Circuitos en Ingeniería", McGraw-Hill, 2007.  
B. Carlson, "Circuitos", Thomson Learning, 2001.  
J. Piquinela, P. Monzón, "Sistemas Lineales en Régimen Permanente", Facultad de Ingeniería, 2021.

### **6.2 Complementaria**

- N. Balabanian, T. Bickart, "Electrical Network Theory", John Wiley, 1969.  
S. Seshu & N. Balabanian, "Linear Network Analysis", John Wiley, 1964.  
D. Johnson, J. Hilburn, J. Johnson, P. Scott, "Análisis Básico de Circuitos Eléctricos" - Prentice-Hall, 1996.

## **7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS**

### **7.1 Conocimientos previos exigidos:**

Cálculo diferencial e integral; álgebra lineal; ecuaciones diferenciales lineales; fundamentos de electromagnetismo, número complejo, modelado de sistemas físicos

### **7.2 Conocimientos previos recomendados:**

Conocimientos más profundos de los exigidos. Se recomienda que la asignatura se curse en paralelo con el segundo laboratorio de Física: Física Experimental 2

## ANEXO A

### Para todas las Carreras

#### A1) INSTITUTO

Instituto de Ingeniería Eléctrica

#### A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

##### Cronograma de clases teóricas:

Semana 1	Elementos de circuitos
Semana 2	Teoremas de circuitos
Semana 3	Amplificadores operacionales
Semana 4	Amplificadores operacionales
Semana 5	Circuitos en Régimen
Semana 6	Circuitos en Régimen
Semana 7	Diagramas de Bode
Semana 8	Diagramas de Bode
Semana 9	Laplace
Semana 10	Circuitos en Laplace
Semana 11	Circuitos en Laplace
Semana 12	Cuadripolos
Semana 13	Sistemas polifásicos
Semana 14	Líneas de transmisión
Semana 15	

#### A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La modalidad del curso se explica en la Metodología.

Habrán dos pruebas parciales durante el semestre, que aportarán 100 puntos (50 en la primera y 50 en la segunda). De acuerdo a los resultados obtenidos en ambas pruebas, el estudiante podrá:

- ganar el curso, si obtiene al menos 15 puntos en cada parcial;
- aprobar completamente la asignatura, si obtiene al menos 25 puntos en la primera prueba, al menos 25 puntos en la segunda y al menos 70 puntos en total;
- reprobado el curso, si no gana el curso ( ítem a).

Habrán cuestionarios de autoevaluación - con realimentación y reintentos- que aportarán puntos extras para la ganancia de curso.

Habrán trabajo activo en los encuentros de los miércoles que aportarán puntos extras para la ganancia de curso y la exoneración.

El examen constará de una prueba escrita con dos partes: una de sesgo teórico y otra de sesgo práctico, con el mismo peso relativo.

**A4) CALIDAD DE LIBRE**

Sí

**A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR**

Cupos mínimos: No tiene

Cupos máximos: No tiene

## ANEXO B para la carrera Ingeniería Eléctrica

### B1) ÁREA DE FORMACIÓN

Fundamentos de Ingeniería Eléctrica

### B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Curso:

La aprobación completa de Geometría y Algebra Lineal 1, Cálculo diferencial e integral en una variable, Cálculo diferencial e integral en varias variables, Física 1, reunir 15 créditos en Física y el curso de Física 3.

Examen: ganancia del curso de Teoría de Circuitos.

APROB RES. CONSEJO DE FAC. ING.

FECHA: 02/08/2022 Exp. 061130-000015-22



## **ANEXO B para la carrera Ingeniería Físico-Matemática**

### **B1) ÁREA DE FORMACIÓN**

Área de Formación Tecnológica

### **B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS**

Curso:

- examen aprobado de Física 1
- examen aprobado de Geometría y álgebra lineal 1
- examen aprobado de Cálculo diferencial e integral en una variable
- examen aprobado de Cálculo diferencial e integral en varias variables
- curso aprobado de Física 3
- 15 créditos aprobados en Física

Examen:

- curso aprobado de Teoría de circuitos.