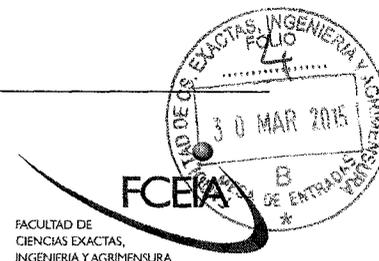


# Programa de Teoría de Circuitos



Código/s: A2

## Identificación y características de la Actividad Curricular

|                      |                          |                     |                            |
|----------------------|--------------------------|---------------------|----------------------------|
| Carrera/s:           | Ingeniería Electrónica   |                     |                            |
| Plan de Estudios:    | 2014                     | Carácter:           | Obligatoria                |
| Bloque/Campo:        | Tecnologías Básicas      | Área:               | Sistemas y Señales         |
| Régimen de cursado:  | Cuatrimestral            |                     |                            |
| Cuatrimestre:        | 4° [ECA]                 |                     |                            |
| Carga horaria:       | 96 hs. / 6 hs. semanales | Formato curricular: | Asignatura                 |
| Escuela:             | Ingeniería Electrónica   | Departamento:       | Electrotecnia y Metrología |
| Docente responsable: | FERRARI, Maria Rita      |                     |                            |

## Programa Sintético

Introducción. Conceptos. Definiciones. Leyes fundamentales. Dipolos lineales y anómalos. Métodos sistemáticos de resolución. Teoremas de redes. Cuadripolos. Circuitos dinámicos en régimen variable. Transitorio en circuitos de 1er. y 2do. orden. Circuitos en régimen permanente senoidal. Potencia en régimen permanente senoidal. Circuitos trifásicos.

## Asignaturas Relacionadas

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Previas:                  | FB10 - Física III, FB18 - Cálculo IV                                    |
| Simultaneas Recomendadas: |   |
| Posteriores:              | A3 - Sistemas y Señales I, A6 - Física de los Dispositivos Electrónicos |

## Vigencia desde 2015

Firma Profesor  
SEC. ACAD. EIE  
Con el aval del Consejo Asesor:

Fecha

Firma Apdo Escuela  
Ing. Roberto Esculasso  
Director  
Esc. Ing. Electrónica

27/3/15  
Fecha



## Características generales

Teoría de Circuitos se ubica en el 4to. Cuatrimestre de la carrera, lo cual permite aprovechar los conocimientos adquiridos precedentemente en las áreas de Matemática y Física.

Es una materia de carácter formativo, que durante su desarrollo fomenta la integración de los conocimientos previos de que disponen los alumnos con los nuevos conceptos propios de la materia. Durante el cursado de la misma, se produce un primer contacto del alumno con conceptos básicos de electrónica y modelos de dispositivos circuitales cuyo estudio y utilización se profundiza a lo largo de los trayectos curriculares subsiguientes.

Las estrategias didácticas empleadas durante su dictado favorecen el desarrollo en los alumnos de una actitud flexible frente a cada situación nueva de análisis que se plantee, fortaleciendo el desarrollo del espíritu crítico, la creatividad y la adaptación del conocimiento adquirido al análisis de cada caso en particular.

## Objetivos

Al concluir el curso, los alumnos serán capaces de:

- Aplicar correctamente las leyes que gobiernan el comportamiento de los circuitos eléctricos.
- Analizar el comportamiento de un circuito real mediante la aplicación del modelo más conveniente.
- Hecho lo anterior, evaluar, a partir de los resultados obtenidos, la validez del modelo propuesto
- Evaluar y elegir el método que mejor cumple con las necesidades de resolución de un problema
- Vincular la física del problema con los resultados matemáticos obtenidos y elegir las soluciones reales y físicamente posibles
- Formular juicios críticos de los resultados obtenidos.

## Contenido Temático

Unidad 1: Introducción - Conceptos - Definiciones - Leyes Fundamentales

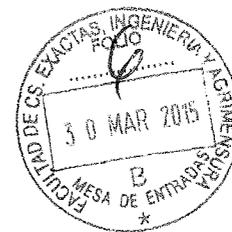
- 1.1 Unidades
- 1.2 Carga. Corriente.
- 1.3 Tensión. Diferencia entre fuerza electromotriz y diferencia de potencial.
- 1.4 Potencia. Convención de signos para dispositivos activos y pasivos.
- 1.5 Leyes de Kirchhoff
- 1.6 Energía. Potencia media. Expresión del balance de potencia.
- 1.7 Estados de régimen. Definición.

Unidad 2: Componentes de redes.

- 2.1 Aproximación a parámetros concentrados.
  - 2.1.1 Modelos de dispositivos físicos.
  - 2.1.2 Resistencias, fuentes de tensión y corriente reales e ideales, independientes y controladas. Circuito abierto, cortocircuito.
  - 2.1.3 Conexión serie, paralelo, y mixta de elementos pasivos. Interconexión de fuentes, transformación y gráficas V-A.
- 2.2 Elementos de circuitos no lineales.
  - 2.2.1 Técnicas de aproximación segmento lineal.
  - 2.2.2 Punto de trabajo.
  - 2.2.3 Modelización de dispositivos físicos. Planteo de las leyes de Kirchhoff.

Unidad 3: Métodos sistemáticos de resolución de circuitos

- 3.1 Concepto de árbol. Ramas de árbol. Ramas de enlace.
- 3.2 Formulación sistemática de ecuaciones de redes en base a las leyes de Kirchhoff.
- 3.3 Reducción del número de ecuaciones de redes.



- 3.3.1 Método de las corrientes de malla.
- 3.3.2 Método de las corrientes de bucles.
- 3.3.3 Método de los potenciales de nudos.
- 3.3.4 Comparación entre distintos métodos de resolución. Análisis de método óptimo.
- 3.3.5 Aplicación a circuitos con fuentes controladas.
- 3.4 Síntesis de circuitos con y sin fuentes controladas.
- 3.5 Redes duales.
- 3.6 Corrimiento de fuentes.

#### Unidad 4: Teoremas de redes.

- 4.1 Teorema de superposición. Linealidad e invariancia en el tiempo.
- 4.2 Teorema de Millman.
- 4.3 Teorema de sustitución.
- 4.4 Teorema de alteración.
- 4.5 Teoremas de Thévenin y Norton.
- 4.6 Teorema de máxima transferencia de potencia en circuitos de C.C.
- 4.7 Teorema de bisección.
- 4.8 Teorema de reciprocidad.

#### Unidad 5: Cuadripolos

- 5.1 Definición.
- 5.2 Modelos a parámetros Z, parámetros Y, parámetros híbridos H, parámetros de transferencia (fundamentales) T
- 5.3 Relaciones entre los distintos juegos de parámetros. Cuadripolos recíprocos y simétricos. Modelos T y PI.
- 5.4 Interconexión de cuadripolos: paralelo, serie, serie-paralelo, paralelo-serie, cascada.
- 5.5 Cuadripolos activos.

#### Unidad 6: Elementos dinámicos en régimen variable

- 6.1 Inductores, capacitores, elementos acoplados sin vínculo galvánico.
- 6.2 Modelos de señal y caracterización de las mismas: función escalón unitario, rampa, impulso unitario.
- 6.3 Respuesta de los circuitos con inductores y capacitores frente a las excitaciones anteriores.
- 6.4 Caracterización de señales. Valores característicos.

#### Unidad 7: Estudio de los circuitos en régimen transitorio.

- 7.1 Circuitos de 1er orden.
  - 7.1.1 Propiedades de los capacitores e inductancias invariantes en el tiempo: memoria, continuidad, energía almacenada.
  - 7.1.2 Componentes natural y forzada de la respuesta.
  - 7.1.3 Cálculo de los circuitos de 1er orden. Determinación del valor inicial (condiciones iniciales) y el valor final de corrientes y tensiones.
  - 7.1.4 Resolución de circuitos con fuentes continuas o seccionalmente continuas aplicando el método de inspección.
  - 7.1.5 Respuesta de los circuitos a excitaciones generales: escalón, pulso, onda cuadrada, ondas senoidales, circuitos en conmutación.
- 7.2. Circuitos de 2do orden.
  - 7.2.1 Ecuaciones de estado y variables de estado.
  - 7.2.2 Respuesta libre.
  - 7.2.3 Respuesta forzada a excitaciones escalón, pulso, onda cuadrada.

#### Unidad 8: Régimen permanente senoidal.

- 8.1 Método simbólico. Fasores.
- 8.2 Formulación fasorial de las ecuaciones de circuitos.



- 8.3 Ecuaciones de rama. Concepto de impedancia y admitancia.
- 8.4 Leyes de Kirchhoff en régimen permanente senoidal
- 8.5 Extensión de los métodos sistemáticos de resolución (mallas, bucles, nudos) al estudio de circuitos en régimen permanente senoidal
- 8.6 Extensión de los teoremas de redes al régimen permanente senoidal
- 8.7 Análisis de circuitos con inductores acoplados en régimen permanente senoidal. Desacople por impedancias.

Unidad 9: Potencia en régimen permanente senoidal.

- 9.1 Potencia instantánea, media y aparente.
- 9.2 Potencia reactiva.
- 9.3 Potencia compleja: definición, conservación.
- 9.4 Teorema de máxima transferencia de potencia en CA: análisis, conclusiones.
- 9.5 Factor de potencia. Concepto. Corrección.
- 9.6 Cálculo de potencia compleja en circuitos con acoplamiento inductivo.

Unidad 10: Circuitos trifásicos.

- 10.1 Generación de un sistema trifásico de tensiones.
- 10.2 Fuentes conectadas en estrella y en triángulo. Secuencia directa e inversa. El operador "a" de los circuitos trifásicos.
- 10.3 Tensiones de fase y de línea. Relación entre ambas para sistemas simétricos.
- 10.4 Corrientes de fase y de línea. Relación entre ambas para sistemas simétricos.
- 10.5 Análisis de circuitos con y sin neutro (tetrafilares, trifilares).
- 10.6 Cálculo de corrientes de fase y línea para cargas conectadas en estrella y en triángulo.
- 10.7 Análisis de circuitos con cargas mixtas, con y sin impedancia de línea.
- 10.8 Cálculo y análisis de la potencia instantánea en circuitos trifásicos. Potencia compleja. Corrección del factor de potencia.

Unidad 11: Respuesta en frecuencia de circuitos.

- 11.1 La respuesta de un circuito en función de la frecuencia.
- 11.2 Análisis frecuencial. Frecuencia compleja. Fasores con trayectoria espiral y senoides amortiguadas. Comportamiento de  $Y(j\omega)$  y  $Z(j\omega)$ .
- 11.3 Resonancia de fase.
  - 11.3.1 Curva universal de resonancia.
  - 11.3.2 Factor de mérito. Ancho de banda. Puntos de potencia mitad. Circuitos serie y paralelo.
  - 11.3.3 Energía en circuitos resonantes.
- 11.4 Métodos gráficos para el estudio de la resonancia. Análisis en el dominio S. Polos y ceros.
- 11.5 Resonancia de amplitud. Análisis de circuitos simples de 1er. y 2do. orden usados como filtros.

Unidad 12: Estudio de los circuitos en régimen poliarmónico. Análisis y síntesis de señales.

- 12.1 Descripción del método de descomposición en serie de Fourier.
- 12.2 Forma seno-coseno de la serie de Fourier. Teorema de Parseval para ondas periódicas reales.
- 12.3 Forma amplitud – fase de la serie. Espectros unilaterales de amplitud, fase y potencia. Replanteo del teorema de Parseval.
- 12.4 Análisis de la respuesta de un circuito a excitaciones periódicas mediante la aplicación de la serie de Fourier.
- 12.5 Cálculo de la potencia activa, reactiva, aparente y de distorsión.

## Modalidades de enseñanza-aprendizaje

Las clases posibilitan la transferencia de conocimientos y la discusión del tema y sus aplicaciones, poniendo especial énfasis en el uso de los saberes previos de que dispone el alumno. Se favorece la participación de los alumnos mediante preguntas y planteo de distintas situaciones, y se dedica tiempo para que los alumnos resuelvan problemas en forma individual y grupal, procediendo a la inmediata evaluación y discusión de los resultados obtenidos.

Los alumnos disponen de abundante bibliografía: libros y publicaciones de la cátedra, estando estas últimas publicadas en la página web de la asignatura.

Las estrategias didácticas empleadas buscan lograr que el alumno integre los conocimientos adquiridos secuencialmente durante el cursado, vinculándolos asimismo con los adquiridos en materias anteriores. Eso contribuye a desarrollar en el alumno una actitud flexible frente a cada situación problemática, a fin de que pueda optimizar el uso de los recursos de que dispone.



## Actividades de Formación Práctica

| Nº | Título   | Descripción   |
|----|--|---|
| 1  | Introducción - Conceptos -<br>Definiciones - Leyes<br>Fundamentales                    | Resolución de problemas   |
| 2  | Componentes de redes.  | Resolución de problemas   |
| 3  | Métodos sistemáticos de<br>resolución de circuitos                                     | Resolución de problemas   |
| 4  | Teoremas de redes  | Resolución de problemas   |
| 5  | Cuadripolos  | Resolución de problemas   |
| 6  | Elementos dinámicos en<br>régimen variable   | Resolución de problemas.<br>Prácticos demostrativos utilizando bobinas con y sin acoplamiento mutuo   |
| 7  | Estudio de los circuitos en<br>régimen transitorio                                     | Resolución de problemas   |
| 8  | Régimen permanente<br>senoidal.  | Resolución de problemas.<br>Prácticos demostrativos acerca de medición de magnitudes en circuitos de C.A. Visualización de tensiones y corrientes en distintos elementos y circuitos. |
| 9  | Potencia en régimen<br>permanente senoidal   | Resolución de problemas.<br>Práctico demostrativo acerca de corrección de factor de potencia.   |
| 10 | Circuitos trifásicos   | Resolución de problemas.  |
| 11 | Respuesta en frecuencia de<br>circuitos  | Resolución de problemas   |
| 12 | Estudio de los circuitos en<br>régimen poliarmónico. Análisis<br>y síntesis de señales | Resolución de problemas.<br>Prácticos demostrativos acerca de distorsión armónica en circuitos debido a distintas causas.   |



## Evaluación

Para acceder al régimen de promoción se deben tener las correlativas aprobadas (FB10 - Física III y Cálculo IV).

El régimen de promoción consiste en tres evaluaciones teórico-prácticas (parciales) acumulativas de conocimientos con tres sustitutos, uno por cada parcial. Los sustitutos se toman dos semanas después de la fecha del parcial, con lo cual se garantiza que los contenidos hayan sido aprendidos antes de continuar con el avance en la materia.

Cada evaluación se califica de 1 a 10 y se aprueba con nota 6 o mayor. En caso de disconformidad con la nota, el alumno tiene la posibilidad de revisar la evaluación con quien la corrigió durante la semana siguiente a la publicación de la nota. El criterio de evaluación empleado pondera, además de la exactitud en el resultado numérico obtenido, la comprensión que el alumno demuestra poseer del tema (que se evidencia entre otras cosas por el procedimiento adoptado para la resolución) y la interpretación que realiza tanto del enunciado como de los resultados obtenidos.

El alumno que no apruebe un parcial ni su respectivo sustituto queda en condición de libre, dado que se considera que no ha adquirido los conocimientos necesarios para continuar con el avance.

La asignatura se promueve aprobando las tres evaluaciones, en primera instancia o mediante los sustitutos.

La aprobación definitiva se concreta rindiendo un examen final de síntesis globalizador e integrador. En caso de no aprobar dicha evaluación integradora, la misma podrá volver a rendirse una vez más en cualquiera de las mesas de examen previstas para el cuatrimestre.

Los alumnos que hayan aprobado los tres parciales, en cualquiera de sus dos instancias, y no hayan rendido el examen final de síntesis, quedan en Condición Intermedia (CI).

Los alumnos que hayan rendido y aprobado los dos primeros parciales, pero que no hayan aprobado el tercero, tendrán un examen en condición de Libres de acuerdo a su rendimiento en el cuatrimestre.

## Distribución de la carga horaria

| Presenciales                           |                                      |               |
|--|--------------------------------------|---------------|
| Teóricas                               |                                      | 32 Hs.        |
| Prácticas                              | Experimental de Laboratorio          | 0 Hs.         |
|  | Experimental de Campo                | 0 Hs.         |
|  | Resolución de Problemas y Ejercicios | 32 Hs.        |
|  | Problemas Abiertos de Ingeniería     | 32 Hs.        |
|  | Actividades de Proyecto y Diseño     | 0 Hs.         |
|  | Práctica Profesional Supervisada     | 0 Hs.         |
|  | <b>Total</b>                         | <b>96 Hs.</b> |
| Evaluaciones                           |                                      | 9 Hs.         |
| Dedicadas por el alumno fuera de clase |                                      |               |
|  | Preparación Teórica                  | 24 Hs.        |
|  | Preparación Práctica                 | 48 Hs.        |

Elaboración y redacción de informes, trabajos, presentaciones, etc.

Total



### Bibliografía básica

| Título   | Autores                  | Editorial              | Año  | Ejem. |
|--|--------------------------|------------------------|------|-------|
| Basic Circuit Analysis                           | D.Cunningham, J. Stuller | Houghton Mifflin       | 1991 |       |
| Circuitos Eléctricos (5ª edición)                | R. Dorf, J. Svoboda      | Alfaomega Grupo Editor | 2003 |       |
| Circuitos Eléctricos (7ª edición)                | J.Nilsson, S. Riedel     | Pearson- Prentice Hall | 2005 |       |
| Análisis Introductorio de Circuitos (8ª edición) | R. Boylestad             | Prentice Hall          | 1998 |       |

### Bibliografía complementaria

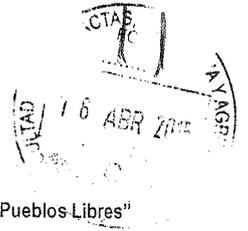
| Título   | Autores                    | Editorial             | Año  | Ejem. |
|--|----------------------------|-----------------------|------|-------|
| Electrónica: Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos (10ª edición) | R. Boylestad, L. Nashelsky | Pearson-Prentice Hall | 2003 |       |

### Recursos web y otros recursos

La asignatura cuenta con página web ([www.fceia.unr.edu.ar/tci](http://www.fceia.unr.edu.ar/tci)) donde los alumnos pueden encontrar:

1. Apuntes de cátedra: uno por cada unidad temática según el programa sintético.
2. Presentaciones en Power Point utilizadas durante las clases.
3. Material complementario: problemas adicionales, autoevaluaciones, tutoriales sobre temas específicos.

DUPLICADO



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

"2015-Año del Bicentenario del Congreso de los Pueblos Libres"

Expediente N° 58081 S/R 049.-

Rosario, 1° de abril de 2015.-

VISTO que Secretaría Académica eleva para su aprobación el programa de la asignatura A2 "Teoría de Circuitos", vigente a partir del año 2015, correspondiente al Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica, aprobado por Resolución C.S. N° 372/14.-

CONSIDERANDO:

Que el mismo responde a los lineamientos establecidos en la Resolución N° 869/14 – C.D. (Formulario de Programas de asignaturas de las distintas carreras que se cursan en esta Facultad).-

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

Por ello,

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

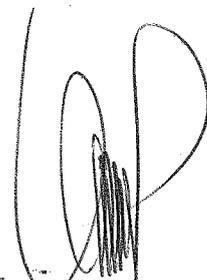
ARTÍCULO 1º: Aprobar el programa de la asignatura A2 "Teoría de Circuitos", vigente a partir del año 2015, correspondiente al Plan de Estudios de la carrera Ingeniería Electrónica, aprobado por Resolución C.S. N° 372/14, cuyas fotocopias autenticadas forman parte de la presente resolución.-

ARTICULO 2º: Regístrese, comuníquese, sáquese copia, tome nota Dirección General de Administración a sus efectos, pase a conocimiento de Secretaría Académica, del Departamento Registro de Alumnos y de la Escuela de Ingeniería Electrónica, cumplido, agréguese a sus antecedentes.-

RESOLUCION N° 163/15 - C. D.-

|    |
|----|
| CD |
| JH |
| JH |
| JH |

  
PATRICIA NILDA BINACCA  
Directora Gral. de Administración  
F.C.E.I.A.

  
Ing. OSCAR E. PEIRE  
Decano - FCEIA

  
SUSANA B. MIGLIORANZA  
Directora Operativa  
Consejo Directivo Académico