



Universidad Nacional  
De Mar del Plata

Departamento de Ingeniería Eléctrica

Area Electrotecnia



FACULTAD  
DE INGENIERIA

## Electrotecnia 1

## Programa de la Asignatura

**Profesor Adjunto:** Ingeniero Electricista Gustavo BACINO  
**Jefe de Trabajos Prácticos:** Ingeniero Electricista Gustavo BELISKI  
**Ayudante de Primera:** Ingeniero Electricista Rodrigo MARTINEZ  
Ingeniero Electromecánico Sergio PROPATTO  
**EDICION 2016**

## ✓ INTRODUCCIÓN

El presente programa de la asignatura ELECTROTECNIA 1, perteneciente a las Carreras de Ingeniería Eléctrica y Electromecánica, es el contrato entre la Cátedra y los estudiantes donde se explicita el plan de trabajo del equipo docente, los contenidos mínimos, la finalidad de la asignatura, los objetivos, los contenidos y bibliografía, la modalidad de trabajo, los trabajos prácticos que se desarrollaran y las características de la evaluación.

La materia tendrá una intensidad semanal de (8) OCHO horas, repartidas en (3) TRES horas para desarrollar contenidos teóricos y (5) CINCO para la parte práctica que estará dirigida a la resolución de guías de problemas.

Por su ubicación en el Plan de Estudios, la presente asignatura está ubicada en el segundo año (cuarto cuatrimestre) teniendo como precorrelativas a dos asignaturas **MATEMATICAS C Y FISICA B.**

### 1. CONTENIDOS MINIMOS

Los contenidos mínimos para la asignatura son establecidos en la resolución ministerial correspondiente, para las carreras acreditadas. Los mismos son los siguientes:

- Introducción al estudio de los circuitos eléctricos. Ecuaciones de redes. Aplicación de las Ecuaciones Diferenciales de primero y segundo orden al análisis de circuitos en estado Transitorio. Condiciones iniciales en las redes. La ecuación característica. Cuadripolos y sus ecuaciones fundamentales. Corrientes y tensiones sinusoidales en estado permanente. Nociones fundamentales acerca de los circuitos de corriente sinusoidal. Representación de las funciones sinusoidales del tiempo mediante fasores. Energía y potencia eléctricas. El factor de potencia. Resonancia en los circuitos eléctricos. Estudio de circuitos con inducción mutua.

### 2. FINALIDAD

El amplio uso y el desarrollo creciente que ha experimentado la electricidad en nuestra sociedad puede explicarse si se tiene en cuenta que la electricidad constituye el medio más eficaz para transmitir otras formas de energía (mecánica, química, térmica...) a grandes distancias y de forma casi instantánea y que además se la puede utilizar de manera muy controlada y relativamente segura. La historia de la electricidad es joven y las aplicaciones más interesantes de los grandes descubrimientos eléctricos se han empezado a desarrollar tan solo desde finales del siglo XIX.

Un curso de Electrotecnia, lo que es equivalente a hablar de un curso de Análisis de Circuitos Eléctricos, es la primer exposición que los estudiantes tienen con una materia propia de la especialidad en las carreras de Ingeniería Eléctrica y Electromecánica.

Este curso es la base sobre la cual se apoyarán la mayoría de los otros cursos específicos en el Plan de Estudios. Por esta razón recomendamos a los estudiantes que pongan el mayor empeño posible en comprender los temas que aquí se tratarán. La matemática empleada no es difícil pero no deberían confiarse, los conceptos involucrados son fundamentales a la hora de comprender los fenómenos electromagnéticos relacionados.

La resolución de problemas es la parte esencial en el proceso de aprendizaje. Resuelvan todos los problemas que puedan, no se limiten a los problemas de las Guías, consulten la Bibliografía e intenten también resolver los problemas planteados

en los libros. La mejor forma de aprender esta asignatura es resolver un montón de problemas.

La teoría de los circuitos eléctricos y la teoría electromagnética son las dos teorías fundamentales sobre las cuales se construyen todas las ramas de la Ingeniería Eléctrica y Electromecánica.

Muchas ramas de ambas especialidades, tales como potencia, máquinas eléctricas o instrumentación, están basadas sobre la teoría de los circuitos eléctricos. Por lo tanto, un curso básico sobre análisis de circuitos es el más importante tanto para un estudiante de Ingeniería Eléctrica como para un estudiante de Ingeniería Electromecánica, y resulta siempre un importante punto de inicio para un estudiante que recién inicia su educación en estas especialidades.

### **3. OBJETIVOS**

Comprender los principios y las leyes que rigen los circuitos eléctricos y los fenómenos electromagnéticos.

La asignatura está orientada a impartir los conocimientos generales de la Electrotecnia a estudiantes de las Carreras de Ingeniería Eléctrica y Electromecánica. Se supone que los alumnos tienen los conocimientos básicos de los fenómenos eléctricos adquiridos en Física.

Se deberá proveer por lo tanto a los alumnos de la formación necesaria para que consoliden no sólo los principios básicos que rigen el comportamiento de los circuitos eléctricos, sino las herramientas que les permitan abordar el estudio de las máquinas eléctricas, los instrumentos y dispositivos de medida y las otras materias de la especialidad.

Permite una aproximación al dominio de un campo de conocimientos y a un lenguaje técnico común a todas las ramas de la Electricidad y de la Electrónica.

Pretende que el alumno desarrolle habilidades y operaciones necesarias para la solución de problemas de circuitos eléctricos, proporcionándole las herramientas de cálculo necesarias para tal fin.

Desarrollar en el alumno la capacidad de resolver problemas de Análisis de Circuitos Eléctricos.

### **4. CONTENIDOS Y BIBLIOGRAFIA**

A partir de los objetivos y contenidos mínimos planteados, el perfil profesional que la Facultad se ha propuesto formar, las demandas profesionales, sociales y académicas vigentes y las necesidades de otras asignaturas de la carrera, a las cuales la nuestra sirve como base, se ha confeccionado el siguiente programa analítico:

#### **4.1. PROGRAMA ANALITICO**

##### **Unidad Temática 1: Introducción al estudio de los Circuitos Eléctricos.**

Variables del circuito eléctrico. Carga y Energía. Elementos de los circuitos y de los esquemas eléctricos. Elementos activos y pasivos del circuito. Esquemas equivalentes para las fuentes de energía independientes y dependientes. El amplificador operacional. La ley de Ohm. El parámetro Resistencia. Conductancia. El parámetro Capacitancia. El parámetro Inductancia. Convenciones para la descripción de Redes. Sentidos de referencia. Convenciones para elementos activos. Descripción Topológica de Redes.

**Bibliografía sugerida:** [1] Cap. 1 y 2; [2] Cap. 1 y 2; [4] Cap. 1; [5] Cap. 1 y 2; [6] Cap. 2 y 3; [8] Cap. 1, 2 y 3.

### **Unidad Temática 2: Ecuaciones de Redes.**

Las Leyes de Kirchhoff. Transformaciones de Fuentes. Métodos de las tensiones de nodos. Método de las corrientes de malla. Dualidad. Principio de superposición. El divisor de voltaje. División de la corriente. Análisis de Circuitos. Análisis con variables de estado.

**Bibliografía sugerida:** [1] Cap. 3 y 4; [2] Cap. 3; [4] Cap. 1 y 2; [5] Cap. 2, 3 y 4; [6] Cap. 3 y 4; [7] Cap. 2; [8] Cap. 4, 5, 6, 7, 8 y 9.

### **Unidad Temática 3: Transitorios de Primer Orden.**

Aplicación de las Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden. Soluciones general y particular. Las constantes de tiempo. Circuitos RL y RC sin fuentes. Circuitos RL y RC con excitación constante. Condiciones Iniciales en las Redes. Procedimientos de evaluación de las condiciones iniciales.

**Bibliografía sugerida:** [1] Cap. 7 y 8; [2] Cap. 4 y 5; [5] Cap. 7; [6] Cap. 8; [8] Cap. 15 y 16.

### **Unidad Temática 4: Transitorios de Orden Superior.**

Aplicación de las Ecuaciones Diferenciales de Segundo Orden. La Ecuación Característica. Respuesta en función de las condiciones de los coeficientes de la ecuación característica. Ecuaciones de Orden más elevado.

**Bibliografía sugerida:** [1] Cap. 9; [2] Cap. 6; [5] Cap. 8; [6] Cap. 9; [8] Cap. 17.

### **Unidad Temática 5: Cuadripolos.**

Cuadripolos y sus ecuaciones fundamentales. Parámetros de Admitancia en Corto Circuito. Parámetros de Impedancia en Circuito Abierto. Parámetros de Transmisión. Parámetros Híbridos. Relaciones entre Conjuntos de Parámetros. Régimen del cuadripolo en carga. Esquemas equivalentes de los cuadripolos. Conexiones en Cascada, en Paralelo y en Serie.

**Bibliografía sugerida:** [1] Cap. 17; [2] Cap. 11; [4] Cap. 18; [5] Cap. 18; [6] Cap. 17.

### **Unidad Temática 6: Corrientes y tensiones sinusoidales en Estado Permanente.**

Corrientes alternas. Nociones sobre los generadores de corriente alterna. Corriente sinusoidal. Los valores medios y eficaces de la corriente, de la f.e.m. y de la tensión. Fasores y diagramas fasoriales. Representación de las funciones sinusoidales del tiempo mediante fasores.

**Bibliografía sugerida:** [1] Cap. 10; [2] Cap. 12 y 14; [3] Cap. 1 y 2 [4] Cap. 6; [5] Cap. 9; [6] Cap. 10; [7] Cap. 4; [8] Cap. 11.

### **Unidad Temática 7: Nociones fundamentales acerca de los circuitos de corriente sinusoidal.**

El circuito eléctrico y su esquema. Corriente sinusoidal en la resistencia. Corriente sinusoidal en la inductancia. Corriente sinusoidal en la capacidad. Conexión en serie y en paralelo de resistencias, inductancias y capacitores. Impedancias y admitancias. Energía y Potencia. Potencia Media y Potencia Compleja. El factor de potencia. Corrección del factor de potencia. Medición de Potencia.

**Bibliografía sugerida:** [1] Cap. 10 y 11; [2] Cap. 14; [3] Cap. 3; [4] Cap. 4; [5] Cap. 10; [6] Cap. 11; [7] Cap. 4; [8] Cap. 12 y 13.

### **Unidad Temática 8: Resonancia en los circuitos eléctricos.**

Respuesta en frecuencia. Respuesta en frecuencia de circuitos RL y RC. Gráficas de magnitud y fase. Diagramas de Bode. Circuitos resonantes en paralelo. Resonancia en Serie. Lugares geométricos. Circuitos Filtro. Gráficas de polos y ceros y el plano s.

**Bibliografía sugerida:** [1] Cap. 13; [2] Cap. 13; [3] Cap. 5; [4] Cap. 6; [7] Cap. 4.

### **Unidad Temática 9: Circuitos con inducción mutua.**

Elementos de un circuito acoplado inductivamente. Fuerza electromotriz de inducción mutua. Conexión en serie de receptores de energía con inductancia mutua. Conexión en paralelo de receptores de energía con inductancia mutua. Cálculo de los circuitos ramificados con inductancia mutua. Sustitución equivalente de los acoplamientos inductivos.

**Bibliografía sugerida:** [2] Cap. 2; [3] Cap.7; [4] Cap. 10; [6] Cap. 13.

## **4.2. BIBLIOGRAFIA SUGERIDA**

La bibliografía posible de consultar no se agota en la indicada. Esta constituye simplemente una selección de libros que están disponibles para los alumnos en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería, en la cual hay además otros textos que no han sido referenciados pero que igualmente el alumno podrá consultar con seguro beneficio, o que pueden ser provistos por la cátedra. Algunos de ellos están en idioma inglés pero esto no debería detener la curiosidad del estudiante de Ingeniería, muy por el contrario debería incentivarla.

Si bien en cada Unidad Temática se indican los capítulos de los libros referenciados relacionados con los temas incluidos en cada una de ellas, esta referencia no es absoluta ya que en muchos casos, como podrán comprobar, los capítulos en cuestión exceden los alcances de la unidad e incluso de la asignatura.

Alguno de los libros referenciados: [1] [5] [6] y [8] son más modernos y presentan características propias de conceptos pedagógicos más actuales, tales como, mayor cantidad de imágenes y problemas resueltos explicados paso a paso, etc. El resto son libros clásicos dentro de la especialidad y si bien su lectura puede resultar menos accesible al estudiante a esta altura de la carrera, contienen ricos e importantes conceptos. Por ello se sugiere no consultarlos en una primera lectura, sino hacerlo luego que la comprensión básica de los temas ha llegado a un nivel de maduración adecuado y se han resuelto los problemas incluidos en las guías de trabajos prácticos.

[1] "*Circuitos Eléctricos*" 5ª Edición. Dorf, R. y Svoboda, J. (Biblioteca FI, N° Inv. 9854; 10790; 10791)

[2] "*Análisis de Redes*" Van Valkenburg, M.E. (Biblioteca FI, N° Inv. 2523; 2719; 4069; 4128; 9849; 11675)

[3] "*Circuitos de Corriente Alterna*" Kerchner, Russell M. y Corcoran (Biblioteca FI, N° Inv. 2129; 7389; 9561)

[4] "*Circuitos en Ingeniería Eléctrica*" Skilling, Hugh H. (Biblioteca FI, N° Inv. 711; 712; 713; 3454; 3455; 4019; 4074; 5088; 5090; 5091; 5092; 9563; 10966; 11432)

[5] "*Circuitos Eléctricos*" Nilsson, James W. y Riedel, Susan A. (Biblioteca FI, N° Inv. 10224; 10838; 10839; 10840)

[6] "*Análisis de Circuitos en Ingeniería*" Hayt Jr., William H. y Kemmerly, Jack E. (Biblioteca FI, N° Inv. 10200; 11195)

[7] "*Circuitos Eléctricos*" M.I.T. (Biblioteca FI, N° Inv. 10224; 10838; 10839; 10840)

[8] “*Electric circuits fundamentals*” Floyd, Thomas L. (Biblioteca FI, N° Inv. 9167; 9707, en idioma inglés)

## **5. MODALIDAD DE TRABAJO**

El método de enseñanza – aprendizaje adaptado es el de clases teóricas y clases de resolución de problemas, persiguiendo el objetivo que el aprendizaje sea activo y que los problemas propuestos sean los más reales posibles.

## **6. TRABAJOS PRACTICOS**

Se han confeccionado las guías de trabajos prácticos, que se adjuntan al presente, donde para cada unidad temática se han elegido problemas que permitan utilizar los conocimientos impartidos en las clases teóricas. En las mismas se consignan las respuestas para que los estudiantes puedan verificar si su resolución es correcta y hacer las consultas pertinentes en caso de no arribar al resultado correcto.

Las guías de trabajos prácticos serán resueltas por los estudiantes, fundamentalmente en las clases prácticas, de manera de poder realizar consultas con los integrantes de la cátedra.

## **7. EVALUACIÓN**

La evaluación se realizará mediante la toma de exámenes parciales, según el siguiente detalle:

- ✓ Se estima en (3) tres el número de Exámenes Parciales.
- ✓ Los parciales serán: (2) dos parciales con contenidos PRACTICOS y (1) un parcial con contenidos TEORICOS.
- ✓ Se dispondrá de (1) un solo examen recuperatorio de los parciales de contenidos PRACTICOS para alcanzar la habilitación.
- ✓ Los exámenes de contenidos prácticos consistirán en la resolución de problemas del tipo de los propuestos en las Guías de Trabajos Prácticos respectivos, asignándosele a cada uno un porcentaje del puntaje máximo total.
- ✓ Para la corrección de los problemas se evaluará tanto el procedimiento empleado como el resultado obtenido, debiendo ser ambos los correctos para la obtención del porcentaje máximo asignado a cada problema.

## **8. REGIMEN DE CURSADA**

### **8.1. Requisitos**

Podrán cursar esta asignatura aquellos alumnos que revistan la condición de regulares, no admitiéndose ningún tipo de inscripción condicional.

### **8.2. Sobre la aprobación de la materia**

Para aprobar la materia el alumno deberá aprobar en su totalidad los exámenes parciales o sus correspondientes exámenes recuperatorios.

### **8.3. Sobre las clases de Trabajos Prácticos**

Las horas asignadas a las clases de Trabajos Prácticos serán destinadas a la resolución de problemas de las Guías de Trabajos Prácticos presente, contando los alumnos con el asesoramiento de los integrantes de la Cátedra.

Las horas destinadas a los Trabajos Prácticos son un total de (3) tres horas semanales. Los horarios serán los publicados en la cartelera correspondiente. Las consultas sobre Guías de Trabajos Prácticos anteriores serán evacuadas, en la medida de lo posible, durante los horarios de consulta que se fijarán al respecto.

#### 8.4. De la aprobación de la materia

❖ **Para aprobar la materia**

Aprobar (2) dos parciales con contenidos PRACTICOS, sumando la cantidad de (14) catorce puntos entre los dos y (1) un parcial con contenidos TEORICOS, con un mínimo de (7) siete puntos.

❖ **Para habilitar**

Sumar no menos de (10) diez puntos entre los dos parciales, con una nota mínima de (4) cuatro puntos en uno de ellos.

### 9. CRONOGRAMA

Semana Nº	Fecha	Teoría	Práctica	Observaciones
1	Del 15/08 al 19/08	<b>Feriado Lunes 15/08</b>	Introducción	
2	Del 22/08 al 26/08	U.T. Nº 1	Guía Nº 1	
3	Del 29/08 al 02/09	U.T. Nº 1	Guía Nº 1	
4	Del 05/09 al 09/09	U.T. Nº 2	Guía Nº 2	
5	Del 12/09 al 16/09	U.T. Nº 2	Guía Nº 2	
6	Del 19/09 al 23/09	U.T. Nº 3	Guía Nº 3	
7	Del 26/09 al 30/09	U.T. Nº 4	Guía Nº 3	
<b>8</b>	<b>Del 03/10 al 07/10</b>	U.T. Nº 5	<b>1º Parcial</b>	<b>Martes 04/10</b>
9	Del 10/10 al 14/10	<b>Feriado Lunes 10/10</b>	Guía Nº 4	
10	Del 17/10 al 21/10	U.T. Nº 6	Guía Nº 5	
11	Del 24/10 al 28/10	U.T. Nº 7	Guía Nº 5	
12	Del 31/10 al 04/11	U.T. Nº 7	Guía Nº 6	
13	Del 07/11 al 11/11	U.T. Nº 8	Guía Nº 7	
14	Del 14/11 al 18/11	U.T. Nº 9	Guía Nº 8	
<b>15</b>	<b>Del 21/11 al 25/11</b>	Consulta	<b>2º Parcial</b>	<b>Martes 22/11</b>
<b>16</b>	<b>Del 28/11 al 02/12</b>	Consulta	<b>Parcial Teoría Recup. Parcial Práctica</b>	<b>Martes 29/11</b>

Como información complementaria para los estudiantes transcribimos el perfil del ingeniero electricista y electromecánico definido en el plan de estudios, así como las incumbencias profesionales que obtendrá el egresado.

#### ✓ **PERFIL DEL INGENIERO ELECTRICISTA Y ELECTROMECHANICO**

En un mundo actual, en el que a diario se observan cambios fundamentales científicos y tecnológicos que transforman en obsoleto lo que ayer pudo parecer de avanzada, el ingeniero que formemos debe estar capacitado para responder a ese constante proceso de cambio.

Este Plan de Estudio tiende a que el alumno adquiera y consolide los conocimientos en las ciencias básicas, dotándolo de las herramientas necesarias para el análisis y observación de los fenómenos, para su interpretación y la resolución de los problemas de ingeniería.

La permanente actualización de sus conocimientos y la capacitación continua, junto a la experiencia profesional adquirida, le permitirá cumplir eficientemente con la responsabilidad contraída ante la sociedad, siendo un artífice dentro de la profesión, razonando con criterio propio, aplicando el ingenio y adquiriendo capacidad de conducción

#### ✓ **INCUMBENCIAS PROFESIONALES DEL INGENIERO ELECTRICISTA**

A.- Estudio, factibilidad, proyecto, planificación, dirección, construcción, instalación, puesta en marcha, operación, ensayos, mediciones, mantenimiento, reparación, modificación, transformación e inspección de:

1. Sistemas o partes de sistemas de generación, transmisión, distribución, conversión, control, automatización, recepción, procesamiento y utilización de energía eléctrica en todas las frecuencias y potencias, excepto obras civiles e industriales
2. Laboratorios de todo tipo relacionados con el inciso anterior.
3. Sistemas de control.
4. Instalaciones que utilicen señales electromagnéticas como accesorio de lo detallado en el párrafo anterior.
5. Participación en desarrollos de computación aplicada a la Ingeniería, incluyendo los productos de programación (software) y los dispositivos físicos (hardware).
6. Participar en la elaboración de políticas de tarifas, precios y costos marginales de generaciones, transporte y distribución de energía eléctrica.
7. Participar en la evaluación económica de proyectos de inversión de Ingeniería

B.- Estudios, tareas y asesoramientos relaciones con: Asuntos de Ingeniería Legal, Económica y Financiera relacionados con los incisos anteriores

1. Arbitrajes, pericias y tasaciones relacionados con los incisos anteriores.
2. Higiene, seguridad industrial y contaminación ambiental relacionados con los incisos anteriores.

#### ✓ **INCUMBENCIAS PROFESIONALES DEL INGENIERO ELECTROMECHANICO**

A. Proyecto, dirección y ejecución, de máquinas, equipos, aparatos e instrumentos, mecanismos y accesorios, cuyo principio de funcionamiento sea eléctrico, mecánico, térmico, hidráulico, neumático, o bien combine cualquiera de ellos.

B. Proyecto, dirección, ejecución, explotación y mantenimiento de:

- 1) Talleres, fábricas y plantas industriales.
- 2) Sistemas de instalaciones de generación, transporte, y distribución de energía eléctrica, mecánica y térmica, incluyendo la conversión de éstas en cualquier otra forma de energía.
- 3) Sistemas e instalaciones de fuerza motriz e iluminación.
- 4) Sistemas e instalaciones para la elaboración de materiales metálicos y no metálicos y su transformación estructural y acabado superficial para la fabricación de piezas.
- 5) Sistemas e instalaciones electrotérmicas, electroquímicas, electromecánicas, neumáticas, de calefacción, refrigeración, regeneración, acondicionamiento de aire y ventilación.
- 6) Sistemas e instalaciones para transporte y almacenaje de sólidos y fluidos.
- 7) Sistemas e instalaciones de tracción mecánica y/o eléctrica.
- 8) Estructuras en general, relacionadas con su profesión (estas no comprenden hormigón y albañilería).
- 9) Laboratorios de ensayos de investigación y control de especificaciones vinculados con los incisos anteriores.

C. Asuntos de ingeniería legal, económica y financiera, y de seguridad industrial, relacionados con los incisos anteriores

D. Arbitraje, pericias y tasaciones relacionados con los incisos anteriores

Glf