

Plan Anual de Actividades Académicas

Departamento: Ingeniería Eléctrica

Asignatura - Nivel	Docentes
ELECTROTÉCNIA II	Profesor Titular: Ing. Fernando Bianchi
Nº de orden: 23	JTP: Ing. Carlos V. Galmarini
Bloque: Tecnologías Básicas	
Área: Electrotecnia	
Curso: 3º - Divisiones: 01	
Horas Semanales: 4 – Horas Anuales: 108	

ÍNDICE

Fundamentación de la asignatura	1
Objetivos.....	2
Programa Sintético	2
Contenidos.....	2
Estrategias metodológicas	5
Evaluación	6
Asignaturas o conocimientos con que se vincula	7
Actividades de coordinacion	7
Organización de la catedra	7
Actividades de formacion docente	8
Bibliografía.....	8
Anexo1. Cronograma de Actividades.....	9

FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

En la carrera de Ingeniero Electricista, podemos dividir las materias de la especialidad en dos grupos:

Materias básicas, que estudian el comportamiento de los circuitos en general (Electrotecnia I y II) y los fenómenos electromagnéticos (Teoría de los campos)

Materias aplicadas (Máquinas, Medidas, Instalaciones Eléctricas, Sistemas de Potencia, etc)

Para comprender el fundamento de los temas que aborda Electrotecnia II es preciso hacer referencia a Electrotecnia I, materia con la que se complementa estrechamente.

Mientras Electrotecnia I aborda el estudio de circuitos en régimen permanente con excitación fundamentalmente alterna o continua, Electrotecnia II se dedica a su análisis en ré-

gimen transitorio, abarcando distintos tipos de excitaciones. Este análisis constituye el eje principal de la materia.

En lo que respecta al estudio del régimen de corriente alterna trifásico, en Electrotecnia I se tratan los circuitos y excitaciones simétricas, en tanto que Electrotecnia II se dedica a los circuitos asimétricos, con detenimiento especial en el análisis de fallas (cortocircuitos y cortes de líneas de alimentación)

Finalmente se desarrolla el análisis de circuitos eléctricos mediante la teoría de cuadripolos, comprendiendo régimen permanente o transitorio, estableciendo conceptos valiosos para aplicar en Electrónica y Sistemas de Potencia.

OBJETIVOS

Se pretende que al finalizar el curso el alumno haya logrado:

- Analizar cualitativamente el comportamiento en régimen transitorio de circuitos sencillos,
- Resolver el régimen transitorio de circuitos más complejos con excitaciones simples y compuestas.
- Manejar el concepto de Funciones de Red en transformada de Laplace.
- Aplicar la Teoría de Cuadripolos comprendiendo los casos en que es ventajosa o apropiada.
- Resolver regímenes trifásicos asimétricos y las fallas típicas utilizando el método de las Componentes Simétricas.

PROGRAMA SINTÉTICO

1. Componentes simétricas.
2. Régimen transitorio en circuitos lineales. Circuitos excitados con corriente alterna y corriente continua. Método Clásico.
3. Régimen transitorio en circuitos lineales. Excitaciones diversas. Método Operacional (Transformada de Laplace)
4. Cuadripolos.

CONTENIDOS

(a) CONTENIDOS CONCEPTUALES

1. Unidad didáctica 1: Componentes simétricas. Tiempo estimado: 22 hs.

- 1.1. Descomposición de un sistema polifásico asimétrico en sistemas simétricos. Aplicación a sistemas trifásicos. Convenciones sobre notación, definición del operador factor de fase.

- 1.2. Propiedades de los circuitos con respecto a las componentes simétricas. Corriente de neutro, tensiones de línea, tensiones de fase, relación entre tensiones de línea y fase.
- 1.3. Impedancia a las componentes de distinta secuencia. Casos prácticos típicos.
- 1.4. Potencia de un circuito trifásico en función de las componentes simétricas.
- 1.5. Cálculo de circuitos asimétricos: con generación asimétrica, con carga asimétrica y con generación y carga asimétricas.
- 1.6. Aplicación a casos de cortocircuito monofásicos y bifásicos (con y sin contacto a tierra)
- 1.7. Interrupción de fase.
- 1.8. Circuitos equivalentes de cada falla.

2. Unidad didáctica 2. Régimen Transitorio en CC y CA. Método Clásico.
Tiempo estimado: 22 hs.

- 2.1. Terminología y convenciones de notación.
- 2.2. Los 3 componentes fundamentales de las redes eléctricas. Leyes básicas de la Electrotecnia que rigen su comportamiento. Interpretación física.
- 2.3. Leyes de la conmutación. Circuitos equivalentes de los componentes en el momento de la conmutación.
- 2.4. Modelado de circuitos; ámbito de validez e interpretación de resultados.
- 2.5. Conexión de componentes del mismo tipo y valor equivalente.
- 2.6. Conexión de elementos de distinto tipo. Circuitos RL, RC y RLC. Ecuaciones diferenciales.
- 2.7. Régimen libre. Respuesta periódica, aperiódica y crítica. Interpretación física.
- 2.8. Régimen forzado o permanente. Deducción para excitación exponencial, continua y alterna. Circuitos equivalentes en régimen permanente.
- 2.9. Análisis general de circuitos RC y RL en alterna. Posibles valores máximos de las variables durante el régimen transitorio.
- 2.10. Obtención de gráficas de las variables en función del tiempo.
- 2.11. Análisis conceptual de las formas de onda en circuitos RLC.
- 2.12. Consideración de circuitos mallados y excitaciones diversas.

3. Unidad didáctica 3. Método Operacional. Excitaciones varias.
Tiempo estimado: 30 hs.

- 3.1. Significado conceptual de la transformada de Laplace. Transformadas más usadas.
- 3.2. Definición de funciones singulares, (escalón, impulso, pulso y rampa), relaciones y transformadas.
- 3.3. Circuitos transformados o circuitos equivalentes de Laplace.
- 3.4. El problema de la antitransformación. Propiedades y métodos más útiles para la aplicación específica a los circuitos eléctricos.
- 3.5. Concepto de Funciones de Red. Transferencia e Impedancia transformada.

- 3.6. Teoremas del valor inicial y final. Aplicaciones.
- 3.7. Excitaciones compuestas (ondas triangulares, trapezoidales, etc). Métodos de resolución por intervalos o por transformada completa de la excitación.
- 3.8. Linealización de Funciones compuestas.
- 3.9. Excitaciones compuestas periódicas.
- 3.10. Excitaciones arbitrarias. Resolución con computadoras.

4. Unidad didáctica 4. Cuadripolos

Tiempo estimado: 18 hs.

- 4.1. Definición de cuadripolo y conceptos asociados. Tipos de cuadripolos.
- 4.2. Fundamentos de la teoría de cuadripolos. Demostración de la existencia de relaciones entre variables de entrada/salida.
- 4.3. Distintas matrices de parámetros de cuadripolos.
- 4.4. Cálculos analíticos y experimentales de los parámetros. Relaciones entre parámetros y conversión entre distintos tipos.
- 4.5. Conexiones entre cuadripolos. Obtención del cuadripolo equivalente. Condiciones de O.Brune.
- 4.6. Adaptación de impedancias. Simétrica y Asimétrica.
- 4.7. Análisis de cuadripolos simétricos. Impedancia característica y Transferencia de impedancia Imagen.
- 4.8. Transferencias en cuadripolos asimétricos
- 4.9. Síntesis de cuadripolos.

(b) CONTENIDOS PROCEDIMENTALES:

Por ser Electrotecnia II una de las materias básicas de la especialidad, que contribuye a establecer los elementos de análisis de circuitos requeridos por las materias aplicadas, se caracteriza por cumplir todas sus horas de cátedra en el aula, sin Trabajos Prácticos de Laboratorio.

La parte práctica de la materia consiste en la resolución de problemas relacionados con los temas teóricos. Se procura la mayor asociación entre teoría y práctica mediante clases que combinan ambos aspectos, y en la medida de lo posible se intercalan referencias a aplicaciones prácticas de los temas que se desarrollan.

Cabe señalar que la experiencia recogida en el intento de implementar trabajos prácticos de Laboratorio para esta materia, utilizando componentes reales, arrojó un exiguo beneficio si se compara el tiempo insumido en su realización y el conocimiento que aportaron. No obstante, en la Planificación se prevé un tiempo para poder emplearlo según las necesidades, ya sea como clases de síntesis o de repaso previas a las evaluaciones parciales y/o para actividades especiales, como empleo de la computadora en la simulación de circuitos.

(c) CONTENIDOS ACTITUDINALES:

El equipo docente verifica el grado de asimilación por parte de cada alumno de los contenidos desarrollados en clase, procurando que no queden alumnos rezagados.

Se trata de estimular la participación en clase.

Se ofrece a los alumnos horarios de consultas adaptados a sus necesidades, es decir con mayor dedicación en vísperas de las fechas de exámenes.

Se pone a disposición de los alumnos teléfonos y direcciones de correo electrónico para que puedan realizar consultas y poder establecer contacto en cualquier momento con los docentes.

(d) CRONOGRAMA DETALLADO:

En el Anexo 1 se incluye un cronograma tentativo de las actividades de la materia durante el año.

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Teoría y Práctica

Cada unidad temática comprende aspectos teóricos y prácticos que se reparten en partes aproximadamente iguales las horas de clase. La parte práctica consiste esencialmente en la resolución de problemas. No existen clases de teoría pura; durante el desarrollo de temas teóricos se intercalan permanentemente ejemplos y problemas.

Problemas abiertos

Hacia el final de cada tema se entregan a los alumnos, para su resolución, problemas abiertos, ofreciendo en horas de consulta el apoyo necesario para su resolución.

Recursos matemáticos

Otro aspecto distintivo de la materia, es que se requiere un buen manejo matemático, que no siempre disponen los alumnos; ello hace que en algunos temas deba dedicarse tiempo a la explicación de aspectos matemáticos. Caso típico es el de la Transformada de Laplace, que debe aplicarse cuando aún no se ha abordado en Análisis de señales.

Clases globalizadoras

Se dicta una clase globalizadora previa a cada parcial en la que se hace una síntesis de los temas del parcial.

Clase tipo.

Una clase típica se puede dividir en tres partes.

- Primero se hace un compendio de los temas vistos en clases previas; esperando que los alumnos pregunten sobre las dudas que les quedaron.
- La segunda parte, a la que se destina más tiempo, es el desarrollo del tema del día. Se intercalan entre los temas teóricos, problemas y aplicaciones prácticas relacionados con los mismos.
- Finalmente se anticipa tema a tratar la clase siguiente. Se espera que el alumno lo lea de los apuntes, para estar en mejores condiciones de comprenderlo cuando se lo dicte la clase siguiente.

Cumplimiento de la Planificación. Pérdida de clases

Es objetivo primordial de la Cátedra cumplir con la planificación. Para ello se procura cumplir estrictamente las horas de clase (de 21 a 24 hs.)

Cuando por huelgas, asuetos inesperados o contingencias de fuerza mayor se reduce el número de clases previstas se procede en el siguiente orden:

- Eliminación de actividades especiales.
- Reemplazo de clases globalizadoras por consultas.
- Compactación de las unidades didácticas en menos clases, con la premisa de tratar todos los temas.
- Clases especiales fuera de programa.

Clases de consulta

Horarios normales.

Profesor	Jueves 19:30
Auxiliar	Miércoles 19:30

Horarios especiales.

Se acuerdan con los alumnos según sus necesidades en épocas de examen.

EVALUACIÓN

Criterios generales

La evaluación para aprobar de la materia se realiza mediante un examen final que comprende una parte de práctica y otra parte de teoría. Primero se rinde la práctica. Si se la aprueba se rinde la teoría. Aprobando ambas partes se aprueba la materia.

Para poder rendir el examen final, los alumnos deben alcanzar la condición de Regulares. Para ello deben cumplir los requisitos de asistencia a clases establecidos por la Facultad y los requisitos de desempeño establecidos por la Cátedra de la materia. Para esto último, se los evalúa en forma continua a través de su actividad en clase y en forma puntual a través de parciales.

Parciales

Los parciales comprenden la parte práctica de la materia.

Se toman dos parciales durante el año. Como la materia se puede dividir en 4 temas, cada parcial comprende dos temas, con un problema de cada uno.

Para el período de esta planificación los temas de cada parcial son los siguientes:

Parcial 1: Componentes simétricas.

Régimen Transitorio-Método clásico

Parcial 2: Régimen Transitorio-Método de Laplace

Cuadripolos.

Condición de alumno Regular

Para obtener la condición de alumno regular se debe sacar 4 o más en cada parcial. Si esto no se cumpliera pero el promedio de ambos parciales fuera superior a 4, se podrá otorgar la regularidad en base a un nuevo análisis de ambos parciales en conjunto y considerando la actitud y desempeño del alumno durante las clases.

Condición de alumno Promovido

Para obtener la condición de promovido, el alumno debe sacar 7 o más en cada parcial. Si esto no se cumpliera pero el promedio fuera superior a 7, se podrá otorgar la promoción en base a un análisis conjunto de ambos parciales.

El alumno promovido tiene aprobada la parte práctica del primer examen final en que se presente hasta que comience el próximo ciclo lectivo. O sea que vale para los exámenes de noviembre/diciembre y febrero/marzo.

Pérdida de la condición de Promovido

Un alumno pierde la condición de Promovido al no aprobar un examen final o si no se presenta a rendir en los plazos indicados. En tales casos el alumno queda en la condición de Regular.

Alumno Libre

Si el alumno no alcanza la condición de Regular queda libre, debiendo cursar nuevamente la materia.

Recuperatorios

Cada alumno puede recuperar hasta un parcial para alcanzar la condición de Regular o de Promovido.

Los recuperatorios se toman en las mesas de examen o en fecha a convenir con los siguientes plazos máximos: hasta la última fecha de marzo para Regularizar y hasta la última de diciembre para promover.

ASIGNATURAS O CONOCIMIENTOS CON QUE SE VINCULA

Las materias que necesariamente preceden a Electrotecnia II son las Físicas, los Análisis Matemáticos y Electrotecnia I.

En sentido horizontal se relaciona estrechamente con Fundamentos para el Análisis de señales.

Electrotecnia II aporta elementos para las materias aplicadas de la carrera de los siguientes años, pero fundamentalmente para Control Automático y Sistemas de Potencia.

ACTIVIDADES DE COORDINACION

La Catedra se compone de sólo 2 docentes por lo cual las tareas de coordinación se ven facilitadas. Prácticamente todas las semanas se realizan breves reuniones con ese fin, organizando sobre la marcha las actividades docentes de la manera que mejor se adapten a las circunstancias.

Este intercambio también produce la introducción de mejoras en el contenido o dictado de la materia.

ORGANIZACIÓN DE LA CATEDRA

CARGO DOCENTE	APELLIDO Y NOMBRE	TÍTULO DE GRADO
Profesor Asociado	Bianchi, Fernando E.	Ingeniero Electricista

Jefe de Trabajos Prácticos	Galmarini, Carlos V.	Ingeniero Electricista
----------------------------	----------------------	------------------------

ACTIVIDADES DE FORMACION DOCENTE

La formación del personal docente es permanente, motivada en sus actividades profesionales en un amplio campo de la Ingeniería Eléctrica, que los obliga a una permanente actualización técnica.

BIBLIOGRAFÍA

Nota: CDU es el código de identificación en la Biblioteca de la UTN FR Rosario

- Principios de electrotecnia. Tomo I. *Zeveke-Ionkin* – Ed. Cártago 1958 – Ed. Grupo Editor de Bs.As. 1973. (CDU: 621.3 Z49 I)
Se aplica al tema componentes simétricas
- Análisis de redes. *Van Valkenburg*. Ed. Limusa - 1977 (CDU: EV3)
Aplicable a régimen transitorio (transformada de Laplace)
- Teoría de redes eléctricas - *Balabanián, Bickart, Seshu* – Ed. Reverté 1972 (CDU: EB10)
Se aplica para cuadripolos.
- Sistemas de control realimentados. *D’Azzo y Houpis* – Ed. Paraninfo 1977, 1992 (CDU: ED6)
Aplicable a régimen transitorio (transformada de Laplace)
- Teoría y problemas de circuitos eléctricos. Edminister J. – Ed. Shaum 1985 (CDU: 5 S562 36)
Problemas de transitorio y cuadripolos.
- Network Analysis. Seshu. Balabanian. (CDU: ES31)
Texto en Inglés, aplicable a cuadripolos
- Circuitos Eléctricos. Análisis de modelos circuitales. *Pueyo Héctor y Marco Carlos*. Tomo 1 Ed. Alfa Omega 200 – (CDU: 621.3 04 P962 I) Tomo 2 Ed. Alfa Omega 2004(CDU: 621.3 04 P962 II)
Tomo 1. Aplicable a régimen transitorio, Método Clásico.
Tomo 2. Aplicable a régimen transitorio, Método Operacional y Cuadripolos.
- Circuitos Eléctricos. *Dorf Richard y Svoboda James*. - Ed. Alfa Omega 2003
Aplicable a régimen transitorio, Método Clásico y Operacional. Cuadripolos

Apuntes.

Método de las componentes simétricas. *M. Rodriguez Voltá*.

Análisis de circuitos en régimen transitorio. Método clásico. *F. Bianchi*

Análisis de circuitos en régimen transitorio con transformada de Laplace. *F. Bianchi*

Teoría de cuadripolos. *F. Bianchi*

Para todas las unidades:

IEEE transactions on education.

IEEE Transactions on Industry applications & on Industrial Electronics.

ANEXO1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El cronograma contempla 27 semanas, utilizadas del siguiente modo:

- 21 semanas para desarrollo de teoría y práctica.
- 2 semanas de clase globalizadoras de temas del 1º parcial y del 2º parcial.
- 2 semanas comodín, o para actividades especiales (aplicación de computadora) Recuperatorios, Visitas y consultas.
- 2 semanas para parciales

El detalle del cronograma tentativo es el siguiente.

1º SEMESTRE

El dictado de los dos primeros temas se realiza en forma intercalada, el tema 1 a cargo del Ing. Galmarini y el tema 2 a cargo del Ing. Bianchi.

Tema 2. Transitorio (método clásico): 5 semanas (20 horas)	Tema 1. Componentes simétricas: 5 semanas (20 horas)
Semana 1 - Tema 2 – Clase 1 Presentación de la Planificación de la materia (Panorama de temas comprendidos. Bibliografía. Forma de aprobación) Comienzo del Tema Régimen Transitorio. Componentes y leyes básicas de los circuitos eléctricos. Modelos de circuitos. Leyes de la conmutación	Semana 2 - Tema 2 – Clase 1 Método de componentes simétricas. Teorema de descomposición. Ejercicios de descomposición. Propiedades de las componentes simétricas.
Semana 3 - Tema 2 – Clase 2 Circuitos equivalentes en la conmutación y en régimen permanente. Problemas básicos. Ecuaciones diferenciales circuitos RL, RC y RLC. Problema de aplicación.	Semana 4 - Tema 2 – Clase 2 Ejercicios con fuentes asimétricas y carga simétrica. Impedancias según la secuencia. Potencia. Problemas con motores.
Semana 5 - Tema 2 – Clase 3 Ecuaciones diferenciales de los circuitos RL, RC y RLC. Problema.	Semana 6 - Tema 2 – Clase 3 Cálculos empleando componentes simétricas. Problemas con excitaciones y cargas asimétricas.
Semana 7 - Tema 2 – Clase 4 Obtención formal del régimen permanente con excitación exponencial, continua y sinusoidal. Otras excitaciones.	Semana 8 - Tema 2 – Clase 4 Fallas eléctricas. Cortocircuitos, líneas abiertas. Problemas

Valores máximos durante el transitorio. Análisis de formas de onda.	
Semana 9 - Tema 2 – Clase 5 Problemas de circuitos en régimen transitorio Resolución por el método clásico.	Semana 10 - Tema 2 – Clase 5 Problemas de componentes simétricas. Fundamentalmente fallas.
Semana 11 – Comodín o actividad especial	
Semana 12 - Clase globalizadora de Componentes simétricas y Transitorio (Método Clásico)	
Semana 13 - 1º Parcial	
Receso invernal	
Es posible que se adelanten las dos primeras clases de Transitorio por el método operacional pasando la clase de repaso y el 1º parcial para después del receso invernal	

2º SEMESTRE

Tema 3. Transitorio (método operacional): 7 semanas (28 horas)
Semana 14 - Tema 3– Clase 1 Introducción al método de la Transformada de Laplace. Ejemplos de transformaciones, propiedades. Circuitos equivalentes en transformada de Laplace. Problemas simples.
Semana 15 - Tema 3– Clase 2 El problema de la antitransformación. Distintos métodos. Aplicación práctica. Diversos ejercicios de antitransformación de funciones usuales en electrotecnia
Semana 16 - Tema 3– Clase 3 Problemas aplicando transformada de Laplace. Concepto de funciones de red.
Semana 17 - Tema 3– Clase 4 Excitaciones compuestas. Funciones singulares. Problemas con excitaciones compuestas resueltos por el método de resolución por intervalos.
Semana 18 - Tema 3– Clase 5 Resolución por transformación completa de la excitación compuesta. Problemas.
Semana 19 - Tema 3– Clase 6 Problemas.
Semana 20 - Tema 3– Clase 7 Teoremas del valor inicial y final. Excitación periódica
Tema 4. Cuadripolos: 4 semanas (20 horas)
Semana 21 - Tema 4– Clase 1 Teoría de cuadripolos. Demostración de existencia de los parámetros de cuadripolos. Distintos tipos de parámetros. Ejemplos.
Semana 22 - Tema 4– Clase 2 Transformaciones entre parámetros. Cuadripolos de distinto tipo: con fuentes dependientes, pasivos y simétricos. Conexiones entre cuadripolos. Problemas de conexiones.
Semana 23 - Tema 4– Clase 3

Impedancia característica y Transferencia de Impedancia imagen. Problemas
Semana 24 - Tema 4– Clase 4 Análisis y síntesis de cuadripolos. Problemas en general.
Semana 25 – Comodín o actividad especial
Semana 26 - Clase de repaso de Régimen transitorio (método de Laplace) y Cuadripolos
Semana 27 - 2° Parcial
Las 5 semanas faltantes se utilizan para efectuar los ajustes de planificación, por eventuales demoras, paros y otras contingencias.

Recuperatorios. En mesas de examen

jcc