

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales República Argentina	Programa de: <h2 style="text-align: center;">Electrotecnia General y Máquinas Eléctricas</h2>		
Carrera: <i>Ingeniería Mecánica</i> Escuela: <i>Ingeniería Mecánica Electricista</i> Departamento: <i>Electrotecnia</i>	Plan: 212-05 Carga Horaria: 96 Semestre: <i>Cuarto</i> Carácter: <i>Obligatoria</i> Bloque: <i>Tecnologías Básicas</i>		
Objetivos: Al terminar el curso el estudiante deberá estar capacitado para: <ul style="list-style-type: none"> • Describir y analizar circuitos eléctricos sencillos tanto en corriente continua como en corriente alterna. • Emplear correctamente los instrumentos de medición relacionados con las magnitudes eléctricas. • Describir y explicar los principios de funcionamiento de máquinas eléctricas tales como: transformadores, motores de corriente continua y de corriente alterna asíncronos trifásicos y monofásicos. • Interpretar una factura de consumo de energía eléctrica de un consumidor industrial. 			
Programa Sintético: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> 1. - Variables de circuitos 2. - Elementos de circuitos 3. - Circuitos resistivos simples 4. - Técnicas de análisis de circuitos 5. - Inductancia y capacidad 6. - Respuestas de circuitos RL, RC y RLC. 7. - Corriente alterna. Análisis del estado estacionario senoidal 8. - Potencia eléctrica en estado estacionario senoidal. 9. - Sistemas trifásicos </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> 10. - Circuitos magnéticos y transformadores 11. - Máquinas de corriente continua 12. - Motor de corriente alterna asíncrono </td> </tr> </table>		1. - Variables de circuitos 2. - Elementos de circuitos 3. - Circuitos resistivos simples 4. - Técnicas de análisis de circuitos 5. - Inductancia y capacidad 6. - Respuestas de circuitos RL, RC y RLC. 7. - Corriente alterna. Análisis del estado estacionario senoidal 8. - Potencia eléctrica en estado estacionario senoidal. 9. - Sistemas trifásicos	10. - Circuitos magnéticos y transformadores 11. - Máquinas de corriente continua 12. - Motor de corriente alterna asíncrono
1. - Variables de circuitos 2. - Elementos de circuitos 3. - Circuitos resistivos simples 4. - Técnicas de análisis de circuitos 5. - Inductancia y capacidad 6. - Respuestas de circuitos RL, RC y RLC. 7. - Corriente alterna. Análisis del estado estacionario senoidal 8. - Potencia eléctrica en estado estacionario senoidal. 9. - Sistemas trifásicos	10. - Circuitos magnéticos y transformadores 11. - Máquinas de corriente continua 12. - Motor de corriente alterna asíncrono		
Programa Analítico: de foja 4 a foja 7			
Programa Combinado de Examen (si corresponde): de foja a foja .			
Bibliografía: de foja 9 a foja 10			
Correlativas Obligatorias: <i>Física II</i> <i>Análisis Matemático II</i>			
Correlativas Aconsejadas:			
Rige: 2005			
Aprobado HCD, Res.: Fecha:	Modificado / Anulado / Sust. HCD Res.: Fecha:		
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) número(s) y fecha(s) que anteceden. Córdoba, / / .			
Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:			

PROGRAMA ANALITICO

LINEAMIENTOS GENERALES

Electrotecnia General y Máquina Eléctricas es una actividad curricular que pertenece al segundo año (cuarto semestre) de la carrera de Ingeniería Mecánica. A través del cursado de la asignatura el alumno desarrollará competencias tales como la de analizar, calcular y describir el funcionamiento de circuitos eléctricos en corriente continua y alterna, y de analizar y describir el funcionamiento de las máquinas eléctricas como transformadores y motores tanto en corriente continua como alterna.

En años recientes el campo de la Electrotecnia experimentó un gran crecimiento debido a la confluencia de varios factores. Se busca un entendimiento de los conceptos e ideas implícitamente en términos de aprendizaje previo, como en Circuitos Eléctricos, se presta mucha atención a ayudar a que los estudiantes reconozcan cómo los nuevos conceptos e ideas se adaptan en conjunto con los aprendidos anteriormente. El desarrollo de las habilidades de solución de problemas es un eje central del curso, recurriendo a ejemplos y a ejercicios de práctica simple para mostrar los métodos de solución y ofrecer a los estudiantes oportunidades de practicar con casos y aplicaciones reales. Se estimula a los alumnos a que analicen los problemas antes de abordarlos y muchas veces hacemos pausas para considerar implicaciones más amplias de una situación específica en la solución de problemas. En cuanto a las Máquinas Eléctricas, que son dispositivos muy tradicionales, con una disciplina consolidada, se desarrolla mostrando siempre una parte clásica del funcionamiento y su aplicaciones, buscando un desarrollo armónico que sea útil para la aplicación en el ámbito de la ingeniería.

METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

Las clases impartidas son teóricas y prácticas. Las actividades teóricas se realizan a través de exposiciones dialogadas del docente, orientadas a desarrollar en los alumnos la capacidad de diseñar, calcular y conocer su funcionamiento de circuitos y sistemas utilizados en Electrotecnia y en las Máquinas Eléctricas. Durante el desarrollo de los Trabajos Prácticos se realizan actividades que le permiten al estudiante poner en práctica las habilidades y verificar los criterios desarrollados así como la realización de actividades de aplicaciones en problemas tipos y aplicados. Por otra parte en las clases de Laboratorio el alumno verifica, a través de simulaciones, el funcionamiento de los sistemas en DC y AC, de los ensayos y características de las Máquinas Eléctricas.

EVALUACION

Condiciones para la promoción de la materia

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas.-
- 2.- Asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas.-
- 3.- Aprobar todos y cada uno de los temas de cada parcial con nota no inferior a cuatro (4).-
- 4.- Se podrá recuperar un solo parcial siendo condición para rendir este haber aprobado al menos uno de los dos parciales que serán tomados en las fechas estipuladas y la nota no deberá ser menor a cuatro (4).
- 5.- Presentar y aprobar los trabajos que se exijan durante el desarrollo de los trabajos prácticos.-
- 6.- Aprobar los trabajos de Laboratorio.-

Los alumnos que cumplan con el 50% de las exigencias referidas a los parciales y trabajos de Laboratorio y tengan la asistencia requerida en el punto dos serán considerados regulares. Los restantes se considerarán libres.

CONTENIDOS TEMATICOS

Unidad 1: Variables de circuitos

- Circuitos eléctricos. Introducción al análisis de circuitos.
- Carga eléctrica, tensión y corriente.
- Elemento básico ideal de circuito.
- Potencia y energía.
- Problemas.

Unidad 2: Elementos de circuitos

- Fuentes de tensión y de corriente. Fuentes ideales y reales Agrupamiento de fuentes.
- Resistencia eléctrica, ejemplos de uso práctico. Ley de Ohm. Conductancia. Potencia disipada. Agrupamiento de resistencias. Unidades y ejercicios de aplicación.
- Leyes de Kirchhoff. Problemas.

Unidad 3: Circuitos resistivos simples

- Circuito divisor de tensión.
- Circuito divisor de corriente.
- Instrumentos de medición, mecanismo del galvanómetro. El circuito amperométrico, el circuito voltimétrico y el circuito ohmímetro.
- Circuitos equivalentes estrella-triángulo o Pi – T.
- Ejercicios de aplicación

Unidad 4: Técnicas de análisis de circuitos

- Método de los potenciales de nudos. Ejercicios.
- Método de las corrientes de mallas. Ejercicios. Comparación entre los dos métodos.
- Transformación de fuentes de tensión a fuente de corriente y viceversa.
- Circuitos equivalentes de Thevenin y de Norton. Ejercicios.
- Teorema de la máxima transferencia de potencia.
- Principio de superposición. Ejercicios.

Unidad 5: Inductancia y capacidad.

- El inductor, comportamiento eléctrico en c.c. Ejemplos de uso práctico
- El capacitor, comportamiento eléctrico en c.c. Ejemplos de uso práctico
- Agrupamiento serie y paralelo de inductores y capacitores.
- Unidades y ejercicios de aplicación.

Unidad 6: Respuesta de circuitos RL, RC y RLC

- La respuesta natural de los circuitos RL y RC. Problemas.
- La respuesta forzada a una señal escalón de los circuitos RL y RC.
- Solución general para la respuesta natural y forzada a un escalón para los circuitos RL y RC.
- Respuesta natural de circuitos RLC paralelo. Ecuación característica.
- Tipos de respuesta natural de los circuitos RLC paralelo. Sobre amortiguada, subamortiguada y con amortiguamiento crítico.
- La respuesta forzada a un escalón de un circuito RLC en paralelo.
- La respuesta natural y forzada a un escalón de un circuito RLC serie.
- Problemas de aplicación.

Unidad 7: Corriente alternada. Análisis del estado estacionario senoidal.

- La fuente senoidal. Representación de las señales senoidales en función del tiempo. Conceptos de valor máximo, período, frecuencia, pulsación y valor eficaz de una señal alternada.
- Representación fasorial de magnitudes eléctricas alternadas senoidales.
- Los elementos pasivos de circuitos R, L y C en la representación fasorial.
- Conceptos de reactancia, impedancia, susceptancia y admitancia
- Transformaciones de fuentes y circuitos equivalentes de Thevenin y de Norton.
- Leyes de Kirchhoff en la representación fasorial
- Simplificación de circuitos mediante agrupamiento serie, paralelo y transformaciones estrella-triángulo de impedancias.
- Los métodos de los potenciales de nudos y el de las corrientes de mallas en función de la representación fasorial. Diagramas fasoriales de las magnitudes eléctricas.
- Respuesta en frecuencia de la impedancia y de la admitancia, en módulo y fase.
- Circuitos resonantes serie y paralelo, características y aplicaciones.
- Ejercicios de aplicación.

Unidad 8: Potencia eléctrica en estado estacionario senoidal

- Potencia activa, reactiva y aparente. El factor de potencia.
- El valor eficaz y los cálculos de la potencia.
- Potencia compleja.
- Cálculos de potencia. Ejercicios de aplicación.

Unidad 9: Sistemas trifásicos

- Tensiones trifásicas equilibradas. Secuencia de fases.
- Fuentes de tensiones trifásicas. Estrella y triángulo.
- Impedancias de carga conectadas en triángulo y en estrella, determinación de las corrientes de líneas.

- Estudio del circuito trifásico equilibrado sobre una fase. Representación unifilar del circuito trifásico equilibrado.
- Cálculos de la potencia en circuitos trifásicos equilibrados.
- Corrección del factor de potencia. Ejemplo práctico del cálculo de la capacidad de los condensadores necesarios para la corrección solicitada.

Unidad 10: Circuitos magnéticos y transformadores.

- Materiales magnéticos: concepto, características y aplicaciones.
- Ley de Hopkinson del circuito magnético.
- Fenómenos asociados a las pérdidas en los materiales magnéticos.
- Determinación práctica de las pérdidas magnéticas y de la potencia de magnetización de un núcleo sobre la base de curvas específicas.
- Transformadores: definición, principio de funcionamiento y empleo.
- El transformador ideal, condiciones que debe cumplir.
- El transformador real, circuito equivalente.
- El circuito equivalente referido a uno de sus lados. Circuito equivalente aproximado. Diagrama vectorial.
- Determinación de los parámetros del circuito equivalente mediante ensayos.
- Rendimiento y coeficiente de regulación.
- Núcleos trifásicos, acorazados y a columnas, características constructivas y aplicaciones.
- Conexiones trifásicas de transformadores. Defasajes entre las tensiones primarias y secundarias de acuerdo al grupo de conexión.
- Paralelo de transformadores trifásicos, condiciones que deben cumplir.
- Autotransformadores, características constructivas, ventajas e inconvenientes frente al transformador.
- Transformadores de medición, funciones que cumplen los transformadores de tensión y de corriente.

Unidad 11: Máquinas de corriente continua.

- Balance energético en la conversión de la energía eléctrica a mecánica. Función del campo magnético en el proceso. Pérdidas asociadas.
- Leyes electromagnéticas asociadas a la conversión de energía eléctrica a mecánica, (de Ampere y de Faraday).
- Descripción del motor de corriente continua. Partes que lo componen, función y características constructivas de cada una de ellas.
- Funcionamiento del conjunto escobillas-colector.
- Conceptos de conmutación y reacción del inducido. Función de los polos de conmutación.

- Motores auto excitados: circuito equivalente, ecuación de equilibrio de tensiones, variación de velocidad, inversión del sentido de giro, curva característica mecánica (velocidad-cupla) y aplicaciones, de los motores
 - con excitación serie
 - con excitación paralelo
 - con excitación compuesta.

Unidad 12: Motor de corriente alterna asíncrono

- Motor asíncrono trifásico: disposición constructiva del estator y del rotor, bobinado y tipo jaula de ardilla.
- Principio de funcionamiento. Análisis gráfico y analítico del campo magnético rotante del inductor. Velocidad y sentido de giro del campo magnético rotante del estator.
- Análisis de la máquina asíncrona como transformador. Concepto de deslizamiento, influencia sobre los parámetros eléctricos del rotor. Circuito equivalente del motor asíncrono trifásico. Representación de la energía eléctrica transformada en mecánica.
- Análisis de la reducción de potencia por pérdidas en cada una de las partes que componen la máquina, desde la potencia eléctrica de entrada hasta la potencia mecánica útil de salida. Rendimiento.
- Variación de velocidad y diversos tipos de arranque de motores asíncronos trifásicos (resistencias serie, autotransformadores, estrella-triángulo).
- Curvas características:
 - ✓ par-deslizamiento
 - ✓ velocidad-potencia
 - ✓ corriente de entrada-potencia
 - ✓ factor de potencia-potencia
 - ✓ velocidad-par motor. Factores de arranque y de sobrecargabilidad
- Motor asíncrono monofásico: disposición constructiva y principio de funcionamiento.
- Arranque de motores monofásicos por bobina auxiliar y para los de pequeña potencia por espira de sombra.

1. LISTADO DE ACTIVIDADES PRACTICAS Y/O DE LABORATORIO

Actividades Prácticas

1 – Conocimiento de los instrumentos de de medición, voltímetro, amperímetro, vatímetro y tester. Principio de funcionamiento y análisis de sus componentes.

2 - Mediciones de resistencias por medio de puente de Wheatstone y por el método de caída de potencial midiendo tensión y corriente. Empleo de amperímetro, voltímetro galvanométrico y óhmetro.

3 – Comprobación experimental del principio de superposición y de los teoremas de Thevenin y de Norton

4 – Descripción de osciloscopios de rayos catódicos y empleo para observar las respuestas naturales de circuitos R-L y R-C

5 – Observar en osciloscopio las distintas formas características de respuestas en circuitos R-L-C

6 – Medición de potencia en corriente alterna monofásica. Observar la influencia de las cargas inductivas y capacitivas

7 – Medición de potencia en sistemas trifásicos por el método de los dos vatímetros

8 – Presenciar y tomar lecturas de las mediciones correspondientes a los ensayos de vacío y en cortocircuito de un transformador monofásico. Se realizará en el LAT con instrumental de medición digital y con la colaboración del personal del LAT, observando las medidas de seguridad correspondientes

9 – Trazado de curvas características de motores de inducción en equipo Terco de ensayos de máquinas rotantes

2. DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICA	42
FORMACIÓN PRACTICA:	
○ FORMACIÓN EXPERIMENTAL	24
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	30
○ ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO	
○ PPS	
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	96

DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD	HORAS
PREPARACION TEÓRICA	60
PREPARACION PRACTICA	
○ EXPERIMENTAL DE LABORATORIO	6
○ EXPERIMENTAL DE CAMPO	
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	30
○ PROYECTO Y DISEÑO	
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	96

3. BIBLIOGRAFIA

Bibliografía para Electrotecnia General:

- Circuitos Eléctricos de Joseph A. Edminister de Schaum/ Mc Graw Hill
- Circuitos Eléctricos de James W. Nilsson de Addison-Wesley
- Ingeniería Eléctrica para todos los Ingenieros de Willieam H. Roadstrum , Dan H. Wolaver de Editorial Alfaomega
- Circuitos en Ingeniería Eléctrica de Hugh Hildreth Skilling de Compañía Editorial Continental S.A.
- Electrotecnia I de Raul R. Villar de Ediciones Univers. Católicas Argentina

Bibliografía para Máquinas Eléctricas:

- Máquinas Eléctricas de Marcelo Sobrevila de Editorial Alsina
- Máquinas Eléctricas de Alberto R. Gray - Eudeba Manuales
- Práctica, Ensayos, Ejercicios y Normas de Transformadores de Ediciones PET
- Curso Moderno de Máquinas Eléctricas Rotativas de Manuel Cortes de Editorial Técnicos Asociados S.A.
- Normas Iram
- Transformadores de Spinadel de Nueva Librería