



UNIVERSIDAD DISTRITAL
“Francisco José de Caldas”
Facultad Tecnológica
Tecnología en Sistemas
Eléctricos de media y baja
tensión articulado por ciclos
propedéuticos con Ingeniería
Eléctrica por ciclos

1. Información General

Espacio Académico	Máquinas Eléctricas			
Pensum al que pertenece	2			
Código	1640			
Tipo	Espacio teórico-práctico			
Área	Básica Ingeniería			
Créditos académicos	HTD	HTC	HTA	Horas/semana
	4	2	3	9
	3			

2. Justificación

Uno de los principales campos de aplicación de los fenómenos electromagnéticos es el de las máquinas rotativas. Estas máquinas son la base fundamental para toda la tecnología utilizada en los procesos productivos de las grandes, medianas y pequeñas industrias. Por esta razón, se hace indispensable comprender los principios de funcionamiento de estas máquinas y aprender a instalarlas, manejarlas y controlarlas.

3. Objetivos

Teniendo como base las leyes electromagnéticas y las características constructivas de las máquinas eléctricas, los estudiantes deben estar en capacidad de:

- Manejar con claridad tanto los generadores como motores sincrónicos y de corriente continua, así como las máquinas de inducción ó asincrónicas.
- Distinguir los diferentes tipos de máquinas eléctricas rotativas.
- Entender el principio de funcionamiento de las máquinas rotativas tanto CC, como sincrónicas y asincrónicas.
- Determinar y analizar las condiciones de funcionamiento y de estas máquinas.
- Determinar esquema de conexiones internas de sus arrollamientos.
- Utilizar métodos normalizados para los ensayos.

- Determinar el modelo eléctrico en estado estacionario de cada una de las máquinas rotativas.

4. Requerimientos

La posibilidad de entender el discurso y la práctica objeto de trabajo en el espacio académico Máquinas Eléctricas, constitutivo del sexto semestre de Tecnología en Electricidad, radica en la articulación que el estudiante realice con los contenidos contemplados espacios académicos que fundamentan el comportamiento de Física Mecánica y Electromagnética y los circuitos de corriente alterna y circuitos magnéticos, por lo tanto se consideran como requerimientos los espacios:

- Calculo Diferencial (Primer Semestre)
- Elementos de Algebra Lineal (Primer Semestre)
- Calculo Integral (Segundo Semestre)
- Física Mecánica (Segundo Semestre)
- Ecuaciones Diferenciales (Tercer Semestre)
- Física Electromagnética (Tercer Semestre)
- Análisis de Circuitos A.C. (Cuarto Semestre)
- Medidas e Instrumentación (Cuarto Semestre)
- Conversión Electromagnética (Quinto Semestre)
- Poseer interés por la utilización de herramientas de software para el análisis de circuitos (EMTP-ATP) y programación (MATLAB).

5. Aspectos pedagógicos

La propuesta desarrollada por el grupo de docentes del proyecto curricular de Tecnología en Electricidad e Ingeniería en Distribución y Redes Eléctricas, partió del análisis de las características generales que debe poseer todo tecnólogo, como profesional en el sector eléctrico, además de los conocimientos específicos propios de la aplicación de su carrera que debe poseer todo ingeniero, y se encuentran detallados en el perfil profesional que hace parte de la propuesta para el transito a créditos académicos.

Tales características, fusionadas al interior de los espacios académicos del plan de estudios son:

- Alto nivel de desarrollo de sus capacidades comunicativas.
- Habilidades para definir problemas, recoger y evaluar información, y desarrollar soluciones reales y eficientes.
- Capacidades para trabajar en equipo, habilidad para trabajar con otros.
- Habilidad para utilizar todo lo anterior a fin de encarar problemas en el complejo mundo real.

Todos los espacios académicos del plan de estudios, al igual que éste, se consideran teórico-prácticos, sustentando esta dinámica en un problema o pregunta que el estudiante debe solucionar a lo largo de las 16 semanas de duración del semestre, a modo de un proyecto o trabajo final.

6. Descripción de créditos

Distribución de las actividades		Horas semanales	Horas semestre	Número de créditos
Clase presencial (trabajo directo)	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico de conocimientos • Introducción de concepto • Ejemplificación del contenido • Preguntas en clase • Realización de ejercicios y problemas por parte del profesor y de los alumnos • Formulación de Talleres de ejercicios. • Evaluación teórica oral y escrita 	4	64	4
Acompañamiento (trabajo cooperativo)	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de prácticas de Laboratorio • Desarrollo de talleres utilizando software para análisis de circuitos • Asesoría de talleres de ejercicios • Evaluación práctica oral y escrita 	2	32	
Actividades extractase (trabajo autónomo)	<ul style="list-style-type: none"> • Lecturas de preparación y/o complemento a las unidades temáticas. • Preparación de preinformes e informes de laboratorio. • Desarrollo de prácticas libres de laboratorio • Utilización de herramientas de software para el análisis de circuitos eléctricos. • Desarrollo de talleres de ejercicios 	6	96	
TOTAL		12	192	

7. Competencias e indicadores

Nombre de la unidad temática	Lineamientos	Competencias	Indicadores de Idoneidad	HSP	HSA	THS
1. Introducción	1.1. Repaso de las leyes básicas de electromagnetismo 1.2. Principios de conversión de energía electromecánica	Comunicativa Crítica y creativa Analítica Tecnológica	Identifica y plantea expresiones asociadas a las leyes de Maxwell. Identifica y plantea expresiones asociadas a las leyes de Newton en sistemas con movimiento lineal y circular. Identifica y plantea expresiones asociadas a las leyes de Lorentz y Coulomb. Identifica y plantea expresiones asociadas a las leyes de circuitos eléctricos.	8	4	12
2 Máquinas de corriente continua	2.1. Máquina lineal de corriente continua 3.2. Espira giratoria entre dos polos	Comunicativa Crítica y creativa Analítica Tecnológica	Reconoce las diferencias de construcción de la máquina de corriente continua frente a otras máquinas eléctricas. Identifica cada una de las partes, y sus respectivas funciones, de la máquina de corriente continua. Comprende las ventajas y desventajas de las máquinas de corriente continua frente a las de corriente alterna.	4	4	8

UNIVERSIDAD DISTRITAL “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS”

			<p>Aplica las leyes de Newton, Maxwell y Lorentz para comprender y explicar el funcionamiento de las máquinas de corriente continua simples (máquina lineal y espira giratoria).</p> <p>Identifica las diferencias entre máquinas trabajando como motor y como generador.</p>			
3 La máquina CC como generador	<p>3.1. Tipos de generadores de CC.</p> <p>3.2. Circuitos equivalentes</p> <p>3.3. Características de funcionamiento</p>	<p>Comunicativa</p> <p>Crítica y creativa</p> <p>Analítica</p> <p>Experimental</p> <p>Tecnológica</p> <p>Científica</p>	<p>Comprende el principio de funcionamiento de la máquina de corriente continua trabajando como generador.</p> <p>Identifica y entiende los diferentes tipos de conexión del generador de CC.</p> <p>Reconoce, entiende y plantea los diferentes modelos de circuitos electromecánicos del generador de CC en estado estacionario.</p> <p>Utiliza estos modelos de circuitos para determinar el comportamiento electromecánico del generador de CC en estado estacionario.</p> <p>Plantea y realiza procedimientos (experimentos) normalizados o no, para determinar los modelos electromecánicos del generador CC.</p> <p>Plantea y realiza procedimientos (experimentos) normalizados o no, para determinar el comportamiento del generador CC.</p>	8	6	14
4 La máquina CC como motor CC	<p>4.1. Tipos de motores de CC.</p> <p>4.2. Circuitos equivalentes</p> <p>4.3. Características de funcionamiento</p> <p>4.4. Puesta en marcha de motores de CC</p>	<p>Comunicativa</p> <p>Crítica y creativa</p> <p>Analítica</p> <p>Experimental</p> <p>Tecnológica</p> <p>Científica</p>	<p>Comprende el principio de funcionamiento de la máquina de corriente continua trabajando como motor.</p> <p>Identifica y entiende los diferentes tipos de conexión del motor de CC.</p> <p>Reconoce, entiende y plantea los diferentes modelos de circuitos electromecánicos del motor de CC en estado estacionario.</p> <p>Utiliza estos modelos de circuitos para determinar el comportamiento electromecánico del motor de CC en estado estacionario.</p> <p>Plantea y realiza procedimientos (experimentos) normalizados o no, para determinar los modelos electromecánicos del motor CC.</p> <p>Plantea y realiza procedimientos (experimentos) normalizados o no, para determinar el comportamiento del motor CC.</p>	6	6	12
5 Fundamentos de las máquinas de	<p>5.1. Campo magnético giratorio</p> <p>5.2. Voltaje inducido</p>	<p>Comunicativa</p> <p>Crítica y creativa</p> <p>Analítica</p>	<p>Reconoce las diferencias de construcción de los diferentes tipos de máquina de corriente alterna (máquina sincrónica, máquina de inducción,</p>	4	4	8

UNIVERSIDAD DISTRITAL “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS”

C.A.		Tecnológica	<p>motor universal) entre si y frente a otras máquinas eléctricas.</p> <p>Identifica cada una de las partes, y sus respectivas funciones, de los diferentes tipos de máquina de corriente alterna (máquina sincrónica, máquina de inducción, motor universal).</p> <p>Comprende las ventajas y desventajas de los diferentes tipos de máquinas de corriente alterna al compararlas entre si y frente a las de corriente continua.</p> <p>Aplica las leyes de Newton, Maxwell y Lorentz para comprender y explicar el funcionamiento de los diferentes tipos de máquina de corriente alterna (máquina sincrónica, máquina de inducción, motor universal) simples (espira giratoria).</p> <p>Identifica las diferencias entre máquinas trabajando como motor y como generador.</p>			
6 Generadores sincrónicos	<p>6.1. Generalidad</p> <p>6.2. Velocidad de rotación</p> <p>6.3. Construcción de una máquina sincrónica</p> <p>6.4. Voltaje inducido, circuito equivalente, diagrama formal</p> <p>6.5. Circuito equivalente</p> <p>6.6. Par y potencia</p> <p>6.7. Ensayos de máquinas sincrónicas</p> <p>6.8. Operación en paralelo</p>	Comunicativa Crítica y creativa Analítica Experimental Tecnológica Científica	<p>Comprende el principio de funcionamiento de la máquina sincrónica trabajando como generador.</p> <p>Reconoce las diferencias fundamentales entre diferentes tipos de generadores sincrónicos.</p> <p>Comprende y maneja los principios básicos de diseño y construcción de una máquina sincrónica (generador o motor).</p> <p>Identifica y entiende los diferentes tipos de conexión del generador sincrónico.</p> <p>Reconoce, entiende y plantea los diferentes modelos de circuitos electromecánicos de generadores sincrónicos en estado estacionario.</p> <p>Utiliza estos modelos de circuitos para determinar el comportamiento electromecánico del generador sincrónico en estado estacionario ya sea funcionando independientemente o conectado (en paralelo) a un sistema eléctrico.</p> <p>Plantea y realiza procedimientos (experimentos) normalizados o no, para determinar los modelos electromecánicos de la máquina sincrónica (generador o motor).</p> <p>Plantea y realiza procedimientos (experimentos) normalizados o no, para determinar el comportamiento del generador sincrónico.</p> <p>Plantea y realiza procedimientos (experimentos) normalizados o no, para sincronizar y conectar el</p>	18	18	36

UNIVERSIDAD DISTRITAL “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS”

			generador sincrónico como alimentador de un sistema eléctrico.			
7 Motores sincrónicos	<p>7.1. Principios básicos y de operación</p> <p>7.2. Arranque</p> <p>7.3. Especificaciones y características de máquinas sincrónicas</p>	<p>Comunicativa</p> <p>Crítica y creativa</p> <p>Analítica</p> <p>Experimental</p> <p>Tecnológica</p> <p>Científica</p>	<p>Comprende el principio de funcionamiento de la máquina sincrónica trabajando como motor.</p> <p>Reconoce las diferencias fundamentales entre diferentes tipos de motores sincrónicos.</p> <p>Comprende y maneja los principios básicos de diseño y construcción de una máquina sincrónica (generador o motor).</p> <p>Identifica y entiende los diferentes tipos de conexión del motor sincrónico.</p> <p>Reconoce, entiende y plantea los diferentes modelos de circuitos electromecánicos de motores sincrónicos en estado estacionario.</p> <p>Utiliza estos modelos de circuitos para determinar el comportamiento electromecánico del motor sincrónico en estado estacionario.</p> <p>Conoce y comprende las metodologías y procedimientos necesarios para arrancar diferentes tipos de motores sincrónicos.</p> <p>Plantea y realiza procedimientos (experimentos) normalizados o no, para determinar los modelos electromecánicos de la máquina sincrónica (generador o motor).</p> <p>Plantea y realiza procedimientos (experimentos) normalizados o no, para determinar el comportamiento del motor sincrónico.</p>	8	8	16
8 Motores de inducción	<p>8.1. Principios básicos de operación</p> <p>8.2. Tipos de motores de inducción</p> <p>8.3. Circuitos equivalentes</p> <p>8.4. Característica Par – Velocidad</p> <p>8.5. Arranque</p> <p>8.6. Ensayos de máquinas de inducción</p>	<p>Comunicativa</p> <p>Crítica y creativa</p> <p>Analítica</p> <p>Experimental</p> <p>Tecnológica</p> <p>Científica</p>	<p>Comprende el principio de funcionamiento del motor de inducción.</p> <p>Reconoce las diferencias fundamentales entre diferentes tipos de motores de inducción.</p> <p>Comprende y maneja los principios básicos de diseño y construcción de motores de inducción.</p> <p>Identifica y entiende los diferentes tipos de conexión del motor de inducción.</p> <p>Reconoce, entiende y plantea los diferentes modelos de circuitos electromecánicos de motores de inducción en estado estacionario.</p> <p>Utiliza estos modelos de circuitos para determinar el comportamiento electromecánico del motor de inducción en estado estacionario.</p> <p>Reconoce y comprende las metodologías y procedimientos necesarios para arrancar diferentes</p>	16	16	32

UNIVERSIDAD DISTRITAL “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS”

			<p>tipos de motores de inducción. Plantea y realiza procedimientos (experimentos) normalizados o no, para determinar los modelos electromecánicos del motor de inducción.</p> <p>Plantea y realiza procedimientos (experimentos) normalizados o no, para determinar el comportamiento del motor de inducción.</p>			
9 Motores monofásicos y de propósito especial	<p>9.1. Motor universal</p> <p>9.2. Motores paso a paso</p> <p>9.3. Motor de inducción monofásico</p>	<p>Comunicativa</p> <p>Crítica y creativa</p> <p>Analítica</p> <p>Experimental</p> <p>Tecnológica</p> <p>Científica</p>	<p>Comprende el principio de funcionamiento de motores monofásicos y de propósito especial.</p> <p>Reconoce las diferencias fundamentales entre diferentes tipos de motores monofásicos y de propósito especial.</p> <p>Identifica y entiende los diferentes tipos de conexión de motores monofásicos y de propósito especial.</p> <p>Reconoce, entiende y plantea los diferentes modelos de circuitos electromecánicos de motores monofásicos y de propósito especial.</p> <p>Utiliza estos modelos de circuitos para determinar el comportamiento electromecánico de motores monofásicos y de propósito especial.</p>	8	6	14
Laboratorios (mínimos a realizar)	<p>1. Conexiones de la Máquinas C.C. trabajando como Motor</p> <p>2. Conexiones de la Máquinas C.C. trabajando como Generador</p> <p>3. Modelo de la máquina sincrónica (pérdidas mecánicas).</p> <p>4. Modelo de la máquina sincrónica (pérdidas eléctricas).</p> <p>5. Característica externa de la máquina sincrónica.</p> <p>6. Comportamiento de la máquina sincrónica (generador) en paralelo con la red - Curvas en V.</p> <p>7. Característica Par – velocidad de la máquina de inducción</p>	<p>Comunicativa</p> <p>Crítica y creativa</p> <p>Analítica</p> <p>Experimental</p> <p>Tecnológica</p> <p>Científica</p>	<p>Reconoce y comprende las metodologías y procedimientos necesarios para arrancar diferentes tipos de generadores y motores.</p> <p>Plantea y realiza procedimientos (experimentos) normalizados o no, para determinar los modelos electromecánicos de diferentes tipos de generadores y motores.</p> <p>Plantea y realiza procedimientos (experimentos) normalizados o no, para determinar el comportamiento de diferentes tipos de generadores y motores.</p>	16	24	40

UNIVERSIDAD DISTRITAL “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS”

de rotor jaula de ardilla. 8. Práctica libre: Se sugieren: - Curvas en V del motor sincrónico. - Modelo de la máquina de inducción de rotor jaula de ardilla. - Modelo de la máquina de inducción de rotor devanado. - Característica Par – velocidad de la máquina de inducción de rotor devanado. - Arranque de máquinas de inducción. - Comportamiento del motor universal.					
TOTAL			96	96	192

8. Estrategias de evaluación

Parciales:	X	Laboratorios:	X
Talleres:	X	Evaluaciones cortas orales o escritas:	X

9. Valoración de las estrategias de evaluación

	Parcial	Talleres	Laboratorios	TEMAS A EVALUAR
1^{ra} Nota	15%			Máquinas de corriente continua (C.C.)
2^{da} Nota	17.5%			Generador Sincrónico
3^{ra} Nota	17.5%			Motores Sincrónicos y de Inducción
4^{ta} Nota	20%			Todos los temas
5^{ta} Nota		10%		Todos los temas
6^{ta} Nota			20%	Practicas de todos los temas

10. Bibliografía y demás fuentes de documentación

1. Máquinas eléctricas y transformadores. Bhag Guru. Editorial Oxford University Press.
2. Máquinas eléctricas. A.E. Filzgerald. Editorial Mc Graw Hill.
3. Máquinas eléctricas. Stephen Chapman. Editorial Mc Graw Hill.
4. Electric Machinery and transformers. Kosow. Editorial Prentice Hall.
5. Elementos de electromagnetismo. Matthew Sadiku. Editorial Oxford University Press.