



Carrera: Ingeniería Eléctrica				
Unidad Curricular: MÁQUINAS DE CORRIENTE DIRECTA Y DE INDUCCIÓN				Código: MC8
Prelación: Transformadores; Ondas, Fluidos y Termodinámica				Condición: Obligatoria
HT: 4	HP: 1	HL: 2	HTI: 8	Créditos: 4
Ubicación: Séptimo Trimestre		Componente: Formación Profesional Específica		Fecha de Aprobación:

HT: Horas teóricas; HP: Horas Prácticas; HL: Horas de Laboratorio; HTI: Horas de Trabajo Independiente

I. JUSTIFICACIÓN

El hombre moderno utiliza la energía eléctrica para realizar gran cantidad de actividades que van desde iluminar espacios hasta realizar tareas destinadas a la industria, a los negocios y en el hogar. La invención de las máquinas eléctricas cambiaron la forma de realizar tareas en el hogar, en la agricultura, en la construcción y en la industria. Las máquinas eléctricas reemplazaron a muchos de los sistemas mecánicos utilizados en la industria manufacturera y en el hogar, llegando a ser utilizadas en procesos industriales, automóviles, barcos, aviones, computadoras, impresoras, robots, afeitadoras eléctricas, juguetes, motores de tracción para locomotoras, trenes subterráneos y tranvías, grúas, troqueladoras, montacargas, entre otros.

La unidad curricular Máquinas CD y de Inducción brinda los conocimientos necesarios para la instalación, control y operación de Motores de inducción y de motores de corriente continua utilizados en la industria. Le permitirá al estudiante modelar, simular, diseñar y realizar pruebas en Máquinas de Corriente Alterna de acuerdo a normas y estándares eléctricos vigentes. Complementa las unidades curriculares de Transformadores y Máquinas Síncronas.

II. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS A DESARROLLAR SEGÚN EL PERFIL

La unidad curricular contribuirá al desarrollo de las competencias genéricas y específicas del perfil de egreso que se indican a continuación.

GENÉRICAS	ESPECÍFICAS
------------------	--------------------

<p>G2. Comunicación eficaz oral y escrita. Comunica de manera clara y correcta ideas y opiniones en el idioma castellano, mediante la expresión oral, la escritura y los apoyos gráficos para un adecuado desempeño en entornos sociales y culturales diversos.</p>	<p>E6. Opera y controla equipos, instalaciones y sistemas de: conversión de energía, instrumentación, control y protección, electrónicos y de comunicaciones básicas, fundamentado en conocimientos científicos, normas y técnicas, para garantizar su funcionamiento continuo, así como la utilización y consumo de energía eléctrica y su optimización.</p>
<p>G5. Investigación. Aplica el conocimiento científico para comprender y resolver problemas del entorno, mediante la generación de conocimiento y con base en la evidencia.</p> <p>G6. Liderazgo y trabajo en equipo. Integra equipos de trabajo, ya sea realizando tareas de dirección o como un miembro más, con el propósito de desarrollar proyectos con un fin determinado, motivando y conduciendo hacia metas comunes.</p> <p>G8. Resolución de problemas. Identifica y plantea problemas del entorno para resolverlos con criterio y de forma efectiva, utilizando la lógica, los saberes adquiridos y herramientas organizadas adecuadamente.</p>	<p>E11. Instala, supervisa y dirige la instalación apropiada de los elementos o la totalidad de un sistema eléctrico, así como configuraciones básicas de sistemas de comunicaciones, cumpliendo con los procedimientos, instructivos y documentos asociados al sistema de gestión de calidad y seguridad, la optimización de procesos y la racionalización de costos.</p> <p>E13. Diseña, simula, monta y realiza las pruebas del prototipo de los equipos y sistemas atendiendo las normas y estándares eléctricos vigentes, o se integra a equipos de trabajo interdisciplinarios para diseños más especializados, aplicando conocimientos del área, estrategias y metodologías apropiadas, asegurándose de su correcto funcionamiento y cumplimiento de las normas y estándares eléctricos vigentes.</p>

III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar con éxito la unidad curricular el estudiante:

- RA1. Identifica cada una de las partes y los datos de placa de motores eléctricos para describirlo adecuadamente para su uso o posterior modelado.
- RA2. Opera motores eléctricos con diferentes condiciones de carga acoplada al eje para determinar sus curvas características.

RA3. Realiza los ensayos necesarios en los motores de inducción disponibles para determinar su circuito equivalente.

RA4. Regula y controla la tensión y la velocidad en un generador rotativo para garantizar calidad de energía.

IV. CONTENIDOS

a. Resultados de Aprendizaje - Contenidos

Resultados de Aprendizaje	Contenidos
RA1. Identifica cada una de las partes y los datos de placa de una máquina de corriente alterna para describirlo adecuadamente	<p>Conceptuales:</p> <p>Principio de funcionamiento de las máquinas eléctricas rotativas de corriente continua y de inducción. Condiciones Nominales de Funcionamiento. Partes de las máquinas eléctricas.</p> <p>Procedimentales:</p>
para su uso o posterior modelado.	<p>Reconocer y diferenciar las partes de las máquinas de corriente alterna.</p> <p>Reconocer y diferenciar las partes de las máquinas de corriente continua.</p> <p>Medición de las condiciones de aislamiento.</p> <p>Identificación de los datos de placa.</p> <p>Actitudinales:</p> <p>Espíritu crítico y autocrítico</p> <p>Curiosidad por el conocimiento nuevo</p> <p>Aspirar ser parte del desarrollo tecnológico</p>

<p>RA2. Opera motores eléctricos con diferentes condiciones de carga acoplada al eje para determinar sus curvas características.</p>	<p>Conceptuales: Funcionamiento, Operación y Características del motor de corriente continua. Funcionamiento, Operación y Características del motor universal. Funcionamiento, Operación y Características del motor de inducción.</p> <p>Procedimentales: Ensayos para determinar experimentalmente las curvas características de motores de corrientes continua y motores de inducción. Actitudinales: Espíritu crítico y autocrítico Curiosidad por el conocimiento nuevo Criterios para el trabajo en equipo. Capacidad de trabajar en equipo. Capacidad de aplicar principios de matemática y física en el entendimiento y descripción de fenómenos físicos. Disposición para el autoaprendizaje. Disposición para el trabajo metódico y eficiente.</p>
---	---

<p>RA3. Realiza los ensayos necesarios en los motores de inducción disponibles para determinar su circuito equivalente.</p>	<p>Conceptuales: Funcionamiento, Modelo y ensayos para determinar el circuito equivalente del motor de inducción. Métodos para separar pérdidas mecánicas de pérdidas magnéticas. Deslizamiento</p> <p>Funcionamiento, Modelo y ensayos para determinar el circuito equivalente del motor de inducción monofásico. Tipos de motor de inducción monofásicos.</p> <p>Procedimentales: Medir la resistencia estática Ensayo en vacío Ensayo a Rotor Bloqueado Ensayo para separar las pérdidas del hierro de las pérdidas mecánicas Ensayos para medir el deslizamiento</p> <p>Actitudinales: Espíritu crítico y autocritico Curiosidad por el conocimiento nuevo Criterios para el trabajo en equipo.</p>

<p>b. Temario</p>	<p>Capacidad de trabajar en equipo.</p> <p>Capacidad de aplicar principios de matemática y física en el entendimiento y descripción de fenómenos físicos.</p> <p>Disposición para el autoaprendizaje.</p> <p>Disposición para el trabajo metódico y eficiente.</p>
<p>RA4. Regula y controla la Conceptuales: tensión y la velocidad en un Funcionamiento, Operación y Características del generador de generador rotativo para corriente continua. garantizar calidad de Procedimentales: energía. Montaje de la máquina de corriente continua como generador.</p>	<p>Determinar la zona neutra geométrica del generador disponible en el laboratorio.</p> <p>Determinar las característica externa, mixta y de regulación de los generadores de corriente continua disponibles en el laboratorio</p> <p>Actitudinales:</p> <p>Espíritu crítico y autocrítico</p> <p>Curiosidad por el conocimiento nuevo Criterios para el trabajo en equipo.</p> <p>Capacidad de trabajar en equipo.</p> <p>Capacidad de aplicar principios de matemática y física en el entendimiento y descripción de fenómenos físicos.</p> <p>Disposición para el autoaprendizaje.</p> <p>Disposición para el trabajo metódico y eficiente.</p>
<p>UNIDAD/TEMA CONTENIDO Duración</p>	
<p>Capítulo 1. Evolución de las Máquinas Eléctricas rotativas. Principio de funcionamiento. Aplicaciones. Partes de las máquinas rotativas: Rotor, Devanados y Estator. Rol de las máquinas en un sistema de potencia. Incidencia medioambiental.</p>	<p>Principio de funcionamiento de las máquinas rotativas. Potencia. Incidencia medioambiental.</p>
<p>Capítulo 2. Aspectos constructivos. Funcionamiento. Tipos de generadores. Generadores de Circuito equivalente. Pérdidas. Reacción del inducido. Zona neutra geométrica. Conmutación. Características de funcionamiento. Límites de funcionamiento. Operación de un generador de corriente continua. Regulación de voltaje.</p>	<p>12</p>
<p>Capítulo 3. Partes de los motores de Corriente continua. Funcionamiento. Motores de inducido.</p>	<p>8</p> <p>Corriente</p>

Continua funcionamiento. Límites de funcionamiento. Operación de un motor de corriente continua.

4

Capítulo	5.	Partes del Motor de Inducción. Rotor: Jaula de ardilla, Rotor devanado o bobinado. Estator. Funcionamiento del motor de inducción. Frecuencia. Deslizamiento. Métodos para medir el	12
-----------------	-----------	---	----

Capítulo 4. Funcionamiento en DC y AC. Circuito equivalente. Características Motor Universal de funcionamiento. Límites de funcionamiento.

c. Contenidos transversales

La contribución al desarrollo de las competencias genéricas consideradas en esta unidad curricular se hace utilizando la transversalidad, mediante la revisión de los siguientes contenidos:

Liderazgo y trabajo en equipo. Desarrollo de habilidades para trabajos en grupo, tanto en tareas asignadas en la unidad curricular como en el desarrollo de prácticas en el laboratorio. Será desarrollado en las actividades grupales de laboratorio.

V. REQUERIMIENTOS

Analiza y calcula circuitos magnéticos.

Analiza y calcula circuitos eléctricos.

Analiza y calcula circuitos trifásicos.

Analiza y calcula vectores en 3 dimensiones

Analiza y calcula movimiento lineal y circular en régimen transitorio y permanente.

Realiza operaciones con números complejos y fasores.

Realiza mediciones de potencia en circuitos monofásicos y trifásicos.

Realiza gráficas en software de computación.

Realiza cálculos en por unidad (p.u.).

del Motor de Inducción.	deslizamiento. Características de Funcionamiento: Potencia, rendimiento y par. Balance energético. Velocidad vs par, $\cos \theta$ vs par, Par vs corriente, Velocidad vs rendimiento. Clasificación de los motores de inducción. Condiciones nominales. Normativa IEEE, IEC.	
Capítulo 6. Circuito Equivalente del Motor de Inducción.	Circuito equivalente. Ensayos para obtener el circuito equivalente. Diagrama fasorial. Separación de las pérdidas del hierro de las pérdidas mecánicas: Método del acoplamiento del motor sincronizante, Método gráfico, Método de la desconexión de las fases rotóricas.	14
Capítulo 7. Motores Monofásicos de Inducción.	Aspectos constructivos. Funcionamiento del motor monofásico de inducción, Teorema de Leblanc. Tipos de motores: Condensador de arranque, Condensador de funcionamiento. Circuito equivalente. Diagrama fasorial. Condiciones nominales.	14
Capítulo 8. Motores Especiales	Motores especiales: Motor de reluctancia, Motor de histéresis, motor con devanados sombra, motor paso a paso, motor sin escobillas. Funcionamiento. Circuito equivalente. Límites de funcionamiento. Aplicaciones.	14

Describe las leyes fundamentales que rigen el funcionamiento de las máquinas eléctricas.

Realiza cálculos con expresiones simbólicas.

Analiza y modela Transformadores y Máquinas DC y Sincrónicas.

Calcula el balance de potencia de Transformadores y Máquinas DC y Sincrónicas.

Realiza experimentos de laboratorio de acuerdo a normas y estándares eléctricos vigentes en Transformadores y Generadores eléctricos.

VI. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Se utilizará una metodología de aprendizaje grupal inductiva-deductiva que requiere de la participación activa y constante de los estudiantes en la búsqueda, lectura y análisis de la información que facilite la integración de los aspectos teórico-prácticos así como el análisis y solución de problemas de la asignatura.

ACTIVIDAD	TÉCNICAS
Clases de Teoría	Se impartirán en el aula, siendo la presencia del alumno necesaria para un aprendizaje adecuado y una formación óptima. La metodología se basa clase expositiva centrada en el estudiante, con discusión socializada.

Clases de Problemas	Estas clases se intercalarán en el desarrollo de la asignatura de la forma más conveniente para el aprendizaje, no habrá días previamente asignados para ello. La metodología se fundamenta en el trabajo colaborativo para la resolución de problemas. El estudiante utilizará lógica deductiva, con la cual a partir de principios y leyes fundamentales puede solucionar teórica y experimentalmente problemas relacionados con el estudio de las propiedades más relevantes
Tutorías	Atención personalizada al alumno, presencial y a distancia. Son opcionales y recomendables para el aprendizaje de los alumnos que cursan regularmente la asignatura y asistan a las clases.
Prácticas	En equipo o individualmente, los estudiantes realizarán: problemas, trabajos escritos y prácticos, diseño y elaboración de programas con computador para la solución de problemas.
Prácticas de Laboratorio	En equipo, los estudiantes observaran y realizarán ensayos y experimentos con máquinas sincrónicas y asincrónicas que les permitirán medir cada una de las variables sus variables de estado para determinar su comportamiento para diferentes condiciones.

VII. SISTEMA DE EVALUACIÓN

Capítulo	Indicador de Logro	Resultado de Aprendizaje	Evidencias de Aprendizaje
1	Demuestra que sabe el principio de funcionamiento las maquinas rotativas. Demuestra que sabe identificar las partes y los datos de placa de una máquina de corriente continua y de una maquinas sincrónicas.	RA1	Prueba corta
2	Demuestra que sabe determinar experimentalmente la zona neutra geométrica. Opera generadores de corriente continua disponibles en el laboratorio bajo diferentes condiciones de carga. Calcula las caídas de tensión de un generador de corriente continua	RA1, RA2	Prueba escrita Informe de Laboratorio
3	Opera motores de corriente continua disponibles en el laboratorio. Calcula las caídas de tensión de un motor de corriente continua.	RA1, RA5	Prueba escrita Informe de Laboratorio
	Demuestra que sabe determinar experimentalmente las curvas características de los motores de corriente continua.		
4	Opera el motor universal disponible en el laboratorio.	RA1, RA2	Prueba escrita Informe de Laboratorio
5	Determina experimentalmente el deslizamiento de un motor de inducción. Calcula el deslizamiento de un motor de inducción. Demuestra que sabe determinar las características de funcionamiento de un motor de inducción.	RA1, RA2	Prueba escrita Informe de Laboratorio

6	Demuestra que sabe realizar los ensayos necesarios en un motor de inducción para determinar cada una de las variables del circuito equivalente.	RA1, RA3	Prueba escrita Informe de Laboratorio
7	Demuestra que sabe realizar los ensayos necesarios en un motor de inducción monofásico para determinar cada una de las variables del circuito equivalente. Comprende el funcionamiento y el arranque de los motores monofásicos de inducción.	RA1, RA2	Prueba escrita Informe de Laboratorio
8	Demuestra que diferencia los motores especiales y conoce sus usos. Demuestra que sabe describir el funcionamiento de los motores especiales	RA1, RA2	Prueba escrita Informe de Laboratorio

VIII. RECURSOS

Recursos didácticos requeridos son: computador portátil, video beam, pizarrón, marcadores.

Recursos de infraestructura: aula con facilidades para la proyección. Laboratorio de Máquinas Eléctricas.

IX. FUENTES DE INFORMACIÓN Básicas

Mora, Pedro, *Máquinas Eléctricas*, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

Chapman, S. y Posada Salazar, O. (1993). *Máquinas Eléctricas*. 5ª ed. Santafé de Bogotá: McGraw-Hill.

Complementarias

Chee-Mun, O., *Dynamic Simulation of Electric Machinery Using Matlab/Simulink*, Editorial PrenticeHall

Fernández Ferrer, J. (1981). *Circuitos Magnéticos y Transformadores*. 1st ed. Barcelona: Reverté.

Sanz, J., *Máquinas Eléctricas*, Editorial Pearson Educación, Madrid

Fitzgerald A., Umans S., Kingsley C., *Maquinas Electricas*, Sexta Edición, Editorial McGraw Hill.

Frailé Mora, J. (2005). *Electromagnetismo y circuitos eléctricos*. Tercera Edición. Madrid: McGrawHill, Interamericana de España.

Gourishankar, V.(1980), *Conversión de Energía Electromecánica*, Editorial Alfaomega, México

Guru B., Hiziroglu H., *Máquinas Eléctricas y Transformadores*, Editorial Orfoxd, México

Kostenko, M., *Máquinas Eléctricas*, Editorial Mir. Moscú

Sitios web

Machines, E. and OpenCourseWare, M. (2017). Electric Machines. [online] MIT Open Course Ware. Disponible en: <https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computerscience/6685-electric-machines-fall-2013/> [Accessed 16 Jan. 2017].

X. PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Práctica 1: Características de Funcionamiento del motor de corriente continua Resultados de Aprendizaje:

Analiza el comportamiento de un motor de corriente continua para diferentes condiciones de carga y determina sus características de operación.

Práctica 2: Características de Funcionamiento del motor de inducción Resultados de Aprendizaje:

Analiza el comportamiento de un motor de inducción para diferentes condiciones de carga y determina sus características de operación.

Práctica 3: Características de Funcionamiento del motor universal.

Resultados de Aprendizaje:

Analiza el comportamiento de un motor universal y describe sus aplicaciones en diferentes equipos electrodomésticos.

Práctica 4: Circuito equivalente de un motor de inducción. Separación de Perdidas.

Resultados de Aprendizaje:

Determina el circuito equivalente de un motor de inducción.

Práctica 5: Determinación del Circuito equivalente de un motor de inducción Monofásico.

Resultados de Aprendizaje:

Determina el circuito equivalente de un motor de inducción monofásico.

Práctica 6: Operación y Control de un generador de corriente continua.

Resultados de Aprendizaje:

Realiza la regulación de la tensión y controla la velocidad en un generador de corriente continua para diferentes condiciones de carga.