**PROGRAMA DE ESTUDIO**

Nombre de la asignatura MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE CORRIENTE DIRECTA						
Clave: IEE06		Ciclo Formativo: Básico () Profesional (X) Especializado ()				
Fecha de elaboración: marzo 2015						
Horas Semestre	Horas semana	Horas de Teoría	Horas de Práctica	Créditos	Tipo	Modalidad (es)
96	06	04	2	10	Teórica () Teórica-práctica (X) Práctica ()	Presencial (x) Híbrida ()
Semestre recomendado: 5o				Requisitos curriculares: Ninguno		
Programas académicos en los que se imparte: Ingeniería Eléctrica - Electrónica						
Conocimientos y habilidades previos: <ul style="list-style-type: none">• Corriente Directa y Corriente Alterna.• Funcionamiento de los aparatos de medición• Capacitancia, Inductancia, Impedancia, Reactancia Capacitiva e Inductiva.• Leyes fundamentales de electricidad y magnetismo						

1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACION DE LA ASIGNATURA:

Las máquinas de corriente directa tienen una amplia aplicación en la vida moderna, podemos encontrarlas en los elementos que componen una computadora hasta en grandes sistemas de potencia. El funcionamiento de estas máquinas giratorias se basa en el principio de inducción electromagnética. Una de sus características más importantes es que transforman la energía eléctrica en mecánica y viceversa lo cual le da una amplia gama de aplicación en la industria y la investigación. En esta materia se busca tener un panorama completo desde el análisis de los circuitos eléctrico y magnético, hasta las características físicas, de operación y aplicaciones de estos dispositivos



2. CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA AL PERFIL DE EGRESO

Las Máquinas de Corriente Directa son de vital importancia en algunas áreas estratégicas como las Subestaciones Eléctricas donde son operadas en casos de emergencia para recargar los bancos de baterías de la Subestación, por lo que estas deben ser manejadas por personal ampliamente capacitado teórica y prácticamente. La aplicación de estas máquinas va más allá de las subestaciones y debido a sus características únicas en algunas industrias todavía se utilizan para fines específicos.

3. CONTROL DE ACTUALIZACIONES

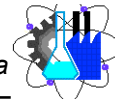
Fecha	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Marzo 2015	Dr. Luis Cisneros Villalobos Ing. Héctor Domínguez Sotelo Ing. Luis Mardonio Rodríguez López Ing. Elías Vázquez García	Emisión de documento

4. OBJETIVO GENERAL

El estudiante conocerá la estructura y diseño básico de las máquinas de corriente directa y comprenderá los principios de la conversión de la energía electromagnética, así como la aplicación práctica de dichas máquinas.

5. COMPETENCIAS GENÉRICAS y/o TRANSVERSALES MODELO UNIVERSITARIO

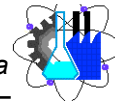
Generación y aplicación de conocimiento	Aplicables en contexto
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma.	Capacidad para tomar decisiones. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
Sociales	Éticas
Capacidad para organizar y planificar el tiempo. Capacidad de trabajo en equipo.	Compromiso ético. Compromiso con la calidad.

**6. CONTENIDO TEMÁTICO**

UNIDAD	TEMA	SUBTEMA
1	LEYES Y PRINCIPIOS FUNDAMENTALES	1.1 Leyes y principios fundamentales sobre los que se basan las máquinas eléctricas 1.2 Ley de Oersted 1.3 Ley de Faraday 1.4 Ley de Lenz 1.5 Ley de Biot-Savart 1.6 Ley de Ampere
2	ESTRUCTURA GENERAL DE LAS MAQUINAS DE CD	2.1 Propiedades de los materiales magnéticos 2.2 Los circuitos magnéticos 2.3 Partes básicas de las máquinas de c.d. 2.4 Características del Estator 2.5 Características del Rotor 2.6 Los polos 2.7 El colector 2.8 Las escobillas 2.9 El árbol y la flecha 2.10 Cojinetes y chumaceras 2.11 Las bobinas inductoras
3	PRINCIPIO DEL FUNCIONAMIENTO	3.1 Fuerza electromotriz inducida 3.2 Dirección de la fem inducida 3.3 Procesos de conmutación de la c.a. generada 3.4 Fuerza desarrollada en un conductor 3.5 Dirección de la fuerza 3.6 Proceso de conmutación de la c.d. alimentada
4	DEVANADOS DE UNA MAQUINA DE CD	4.1 Estudio general de una bobina 4.2 Devanado imbricado 4.3 Devanado ondulado 4.4 Devanado anca de rana o mixto
5	ESTUDIO DEL CIRCUITO MAGNÉTICO	5.1 Devanado de excitatriz 5.2 Fuerza magneto motriz 5.3 Trayectorias magnéticas 5.4 Análisis de los componentes del circuito magnético 5.5 Cálculo de las secciones transversales 5.6 Flujo útil y flujo de dispersión 5.7 Cálculo de las espiras
6	SISTEMAS DE EXCITACIÓN	6.1 Excitación independiente 6.2 Autoexcitación 6.3 Excitación serie 6.4 Excitación paralelo 6.5 Excitación compuesta



7	REACCIÓN DE ARMADURA	7.1 Descomposición de la reacción de armadura 7.2 Reacción de armadura transversal 7.3 Reacción de armadura desmagnetizante 7.4 Corrección de la reacción de armaduras 7.5 Interpolos y devanados compensadores
8	CARACTERÍSTICAS DEL GENERADOR DE CD	8.1 Tipos de generadores de c.d. 8.2 Generadores con excitación separada 8.3 Generador serie y sus características 8.4 Generador paralelo y sus características 8.5 Generador compuesto y sus características 8.6 Curva de magnetización de los generadores de c.d. 8.7 Característica magnética de circuito abierto. 8.8 Pérdidas y eficiencia de los generadores de c.d. 8.9 Operación en paralelo de generadores de c.d.
9	CARACTERÍSTICAS DE LOS MOTORES DE CD	9.1 Introducción 9.2 Fundamentos del motor de c.d. 9.3 Modelo eléctrico del motor de c.d. y la ley de Biot-Savart. 9.4 Potencia y par de los motores de c.d. 9.5 Tipos de motores de c.d. 9.6 La ecuación para el cálculo de la velocidad del motor de c.d. 9.7 Características de los motores de c.d. 9.8 Características de los motores en función de su sistema de excitación. 9.9 Eficiencia y pérdidas de los motores de c.d. 9.10 Potencia desarrollada 9.11 Tipos de motores
10	CONTROL Y ARRANQUE DE LOS MOTORES DE CD	10.1 Arranque de los motores de c.d. 10.2 Arrancador de dos puntos 10.3 Arrancador de tres puntos 10.4 Arrancador de cuatro puntos 10.5 Cálculo de la resistencia del arrancador para un motor de c.d. 10.6 Arrancadores automáticos para motores de c.d. 10.7 Arrancadores con tiempo definido de aceleración 10.8 Control de velocidad en motores de c.d. 10.9 Control de velocidad por armadura 10.10 Control de velocidad de los motores de c.d. con conexión serie 10.11 Principales aplicaciones de las máquinas de c.d.



7. UNIDADES DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES

Unidad 1: Introducción y conceptos teóricos		
Competencia de la unidad: Recupera los conceptos y objetivos del análisis al conocer las leyes fundamentales del Electromagnetismo que dieron origen a la invención de la máquina de C. D.		
Objetivo de la unidad: Conocer las leyes y principios fundamentales del electromagnetismo.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Principio de Oersted Ley de Faraday Ley de Lenz Ley de Biot-Savart Ley de Ampere	Capacidad de identificar y resolver problemas. Determinación de soluciones y alternativas. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	Respeto y responsabilidad. Compromiso con la calidad.
Estrategias de enseñanza: Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales		Recursos didácticos Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.

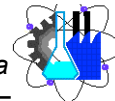
Unidad 2: Estructura general de las máquinas de cd		
Competencia de la unidad: Recupera los conceptos y herramientas teóricas y computacionales fundamentales para estudios de protecciones eléctricas.		
Objetivo de la unidad: Conocer las características de los elementos que componen una máquina de corriente directa.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores



Propiedades de los materiales magnéticos Los circuitos magnéticos Partes de una Máquina de C.D.	Capacidad de identificar y resolver problemas. Determinación de soluciones y alternativas. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	Respeto, orden, confianza y responsabilidad. Compromiso con la calidad. Puntualidad
Estrategias de enseñanza: <i>Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales,</i>		Recursos didácticos <i>Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.</i>

Unidad 3: Principio de funcionamiento		
Competencia de la unidad: Recupera los conceptos y herramientas teóricas necesarias para entender el principio de funcionamiento de una máquina de C.D.		
Objetivo de la unidad: Comprender el principio de funcionamiento de la máquina de corriente directa y conocer las fuerzas debidas a la interacción de sus campos magnéticos..		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Fem Inducida Fuerza en un conductor Proceso de conmutación de la C. A. generada y de la C. D. Alimentada	Capacidad de identificar y resolver problemas. Determinación de soluciones y alternativas. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	Respeto, orden, confianza y responsabilidad. Compromiso con la calidad. Puntualidad
Estrategias de enseñanza: <i>Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales</i>		Recursos didácticos <i>Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.</i>

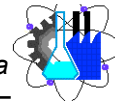
Unidad 4: Devanados de una maquina de cd		
Competencia de la unidad: Recupera los conceptos y herramientas teóricas para conocer los tipos de devanados en una máquina de C. D.		
Objetivo de la unidad: Analizar los diferentes tipos de devanados que se utilizan en una máquina de corriente directa		
Elementos de Competencia Disciplinar		



Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Estudio general de una Bobina. Devanado Imbricado Devanado Ondulado Devanado anca de rana o mixto	Capacidad de identificar y resolver problemas. Determinación de soluciones y alternativas. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	Respeto, orden, confianza y responsabilidad. Compromiso con la calidad. Puntualidad
Estrategias de enseñanza: <i>Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales</i>		Recursos didácticos <i>Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.</i>

Unidad 5: Estudio del circuito magnético		
Competencia de la unidad: Reconoce los conceptos y el análisis teórico para entender la función del magnetismo en una máquina de C. D.		
Objetivo de la unidad: Conocer el comportamiento del flujo magnético y las trayectorias magnéticas de una máquina de corriente directa.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Devanado de Excitatriz. Análisis de los componentes de un circuito Magnético. Cálculo de las espiras.	Capacidad de identificar y resolver problemas. Determinación de soluciones y alternativas. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	Respeto, orden, confianza y responsabilidad. Compromiso con la calidad. Puntualidad
Estrategias de enseñanza: <i>Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales</i>		Recursos didácticos <i>Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.</i>

Unidad 6: Sistemas de excitación
Competencia de la unidad:



Muestra los conceptos y herramientas teóricas necesarias para saber cuáles son los tipos de excitación en una máquina de C. D.

Objetivo de la unidad

Conocer los diferentes tipos de excitación y la forma de como son aplicados a una máquina de corriente directa.

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Excitación independiente Autoexcitación Excitación serie Excitación Paralelo. Excitación Compuiesta.	Capacidad de identificar y resolver problemas. Determinación de soluciones y alternativas. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	Respeto, orden, confianza y responsabilidad. Compromiso con la calidad. Puntualidad

Estrategias de enseñanza:

Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales

Recursos didácticos

Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.

Unidad 7: Reacción de Armadura**Competencia de la unidad:**

Recupera los conceptos y herramientas teóricas y computacionales fundamentales para el estudio de la reacción de Armadura.

Objetivo de la unidad:

Analizar el efecto de reacción de armadura en una máquina de corriente directa y como se compensa este efecto

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Descomposición de la Reacción de Armadura. Corrección de la reacción de armadura Interpolos y devanados compensadores.	Capacidad de identificar y resolver problemas. Determinación de soluciones y alternativas. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación Creatividad Determinación de Soluciones y Alternativas	Respeto, orden, confianza y responsabilidad. Compromiso con la calidad. Puntualidad

Estrategias de enseñanza:

Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales,

Recursos didácticos

Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.

Unidad 8: Características del generador de CD

**Competencia de la unidad:**

Comprende los conceptos y herramientas teóricas necesarias para conocer los generadores de C.D. y su funcionamiento.

Objetivo de la unidad:

Conocer los diferentes tipos de generadores de corriente directa, observar y analizar sus características en función de sus diferentes variables eléctricas y magnéticas y tipo de conexión.

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Tipos de generadores de C.D. Curva de magnetización de los generadores de C.D. Pérdidas y eficiencia de los generadores de C.D. Operación en Paralelo de los generadores de C.D..	Capacidad de identificar y resolver problemas. Determinación de soluciones y alternativas. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	Respeto, orden, confianza y responsabilidad. Compromiso con la calidad. Puntualidad

Estrategias de enseñanza:

Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales,

Recursos didácticos

Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.

Unidad 9: Características de los motores de CD**Competencia de la unidad:**

Recooce los conceptos y herramientas teóricas necesarias de los motores de C.D. y su funcionamiento.

Objetivo de la unidad:

Conocer los diferentes tipos de motores de corriente directa, y sus características en función de sus diferentes variables eléctricas y y magnéticas así como tipo de conexión

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
---------------	-------------	---------------------



Fundamentos de los motores de C.D. Potencia y Par de los motores de C.D.. Tipos de motores de C.D.. Eficiencia y pérdidas de los motores de C.D.. Potencia desarrollada	Capacidad de identificar y resolver problemas. Determinación de soluciones y alternativas. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	Respeto, orden, confianza y responsabilidad. Compromiso con la calidad. Puntualidad
Estrategias de enseñanza: <i>Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales</i>		Recursos didácticos <i>Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.</i>

Unidad 10: Control y arranque de los motores de CD		
Competencia de la unidad: Recupera los conceptos del control y arranque de un motor de C.D.		
Objetivo de la unidad: Conocer, comprender y analizar las diferentes formas de control y arranque que se tienen para los motores de corriente directa		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Arranque de los motores de C.D. Cálculo de la resistencia del arrancador para un motor de C.D.. Control de velocidad en los motores de C.D.. Principales aplicaciones de las máquinas de C.D.	Capacidad de identificar y resolver problemas. Determinación de soluciones y alternativas. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	Respeto, orden, confianza y responsabilidad. Compromiso con la calidad. Puntualidad
Estrategias de enseñanza: <i>Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales</i>		Recursos didácticos <i>Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.</i>



8. EVALUACIÓN.

Documentos de referencia:

Reglamento General de Exámenes de la UAEM

Reglamento de la FCQel:

ARTÍCULO 80. -En las asignaturas teóricas y teórico-prácticas, la calificación que se asentará en el acta de examen ordinario será el promedio ponderado de mínimo 3 evaluaciones parciales y un examen de carácter departamental que incluya los contenidos temáticos de la asignatura.

Cada evaluación parcial estará integrada por un examen parcial y las actividades inherentes a cada asignatura.

9. FUENTES DE CONSULTA.

Bibliografía básica:

Chapman. (2005). Máquinas Eléctricas. 4ta Edición. Mc. Graw Hill.

Fitzgerald, Kingsley & Kusko. (2004). Máquinas Eléctricas. Mc. Graw Hill.

Bibliografía complementaria:

Kosow. (1993). Máquinas Eléctricas y Transformadores. Prentice Hall Iberoamericana.

Langsdorf. (1979). Máquinas de Corriente Continua. Mc. Graw Hill, Massachusetts Institute of Technology

Fraile Mora, J. (2004) Máquinas Eléctricas. Mc Graw Hill.

LiwschitzGarik and C.C. Whipple, Máquinas de Corriente Continua, Cecsca, 1992, México.