



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE MECANICA ELECTRICA

PROGRAMA DEL CURSO CONVERSION DE ENERGIA ELECTROMECHANICA 1

<b>CODIGO:</b>	212	<b>CREDITOS:</b>	5
<b>ESCUELA:</b>	Mecánica eléctrica	<b>AREA A LA QUE PERTENECE:</b>	Potencia
<b>PRE REQUISITO:</b>	Teoría electromagnética, circuitos eléctricos 1	<b>POST REQUISITO:</b>	Maquinas eléctricas, sistemas de control1, conv. De la energía Electromec. 2
<b>CATEGORIA:</b>	Obligatorio		
<b>HORAS POR SEMANA DE CADA SECCIÓN:</b>	2 periodos de 100 minutos	<b>HORAS POR SEMANA DEL LABORATORIO:</b>	4 periodos
<b>DÍAS QUE SE IMPARTE EL CURSO:</b>	Martes y jueves	<b>DIAS QUE SE IMPARTE EL LABORATORIO:</b>	
<b>HORARIO DEL CURSO:</b>		<b>HORARIO DEL LABORATORIO:</b>	

**DESCRIPCIÓN DEL CURSO:**

El suministro de energía eléctrica es y será un aspecto vital del desarrollo humano, debido a que la ésta es la forma de energía que se convierte de una manera más versátil y la mayor eficiencia conocida hasta la fecha. Las Máquinas Eléctricas (Motores, Generadores y transformadores) son los componentes más importantes en el sistema global de generación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica, siendo éste motivo suficiente para que los conocimientos relacionados con la conversión de la energía electromecánica constituyan un elemento obligatorio en la formación del estudiante de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad de San Carlos de Guatemala

**OBJETIVOS GENERALES:**

Al aprobar el curso el estudiante podrá explicar el funcionamiento de las máquinas de corriente directa, resolver problemas relativos a ellas, deducir las ecuaciones de las tensiones inducidas y los pares electromagnéticos en las máquinas y explicar el funcionamiento, a nivel introductoria, de las máquinas eléctricas de corriente alterna y transformadores

**METODOLOGIA:**

Clases magistrales, tareas, trabajo en grupos, exámenes parciales, y final.

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO ACADEMICO:**

Laboratorio 15%, parciales 60% y Examen Final 25%.  
De acuerdo con el Normativo de Evaluación y Promoción del estudiante de pregrado de la Facultad de Ingeniería, se procederá así:

PROCEDIMIENTO	INSTRUMENTO DE PONDERACIÓN	EVALUACIÓN
Evaluaciones parciales	Pruebas escritas	60%
Laboratorio	Prácticas y exámenes	15%
Total de la Zona		75%
Evaluación Final		25%
1. Nota de Promoción		100%
2. Información sobre notas, tareas, actividades, visite <a href="http://www.sistemasrlc.com">www.sistemasrlc.com</a>		

<b>CONTENIDO DEL CURSO:</b>	
No. 1	<p><b>Circuitos magnéticos lineales</b> 2 períodos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Magnitudes y unidades de medida.</li> <li>ii. Analogía entre sistemas eléctricos y magnéticos</li> <li>iii. Circuito magnético equivalente</li> <li>iv. Ejemplos.</li> </ul>
No. 2	<p><b>Circuitos magnéticos no lineales</b> 2 períodos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Tipos de materiales magnéticos.</li> <li>ii. Curva de magnetización en CD.</li> <li>iii. El lazo de histéresis y curva de magnetización en AC</li> <li>iv. Armónicas en la corriente de magnetización</li> <li>v. Ejemplo: solución de un circuito magnético no lineal</li> <li>vi. Pérdidas en los sistemas mecánico-electromagnéticos</li> </ul>
No. 3	<p><b>Transformadores</b> 5 períodos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Descripción física del transformador.</li> <li>ii. Análisis del transformador ideal.</li> <li>iii. Circuito equivalente del transformador real.</li> <li>iv. Diagramas vectoriales para diversos factores de potencia.</li> <li>v. Solución de problemas de transformadores monofásicos.</li> <li>vi. Transformadores trifásicos</li> <li>vii. Componentes simétricas: armónicas y desbalances.</li> <li>viii. Ejemplo con transformadores trifásicos</li> <li>ix. Desfases de las tensiones de primario y secundario.</li> </ul>
No. 4	<p><b>Generalidades de máquinas eléctricas</b> 3 períodos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Tipos de máquinas reales.</li> <li>ii. Constitución física de la máquina sincrónica.</li> <li>iii. Constitución física de la máquina de inducción.</li> <li>iv. Constitución física de la máquina de corriente directa.</li> </ul>
No. 5	<p><b>Balance de energía</b> 2 períodos</p> <p>Investig. Bibliogr.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Principio de conservación de la energía.</li> <li>ii. Tensión inducida y potencia eléctrica.</li> <li>iii. Fuerza mecánica y energía.</li> <li>iv. Función de estado</li> <li>v. Coenergía.</li> <li>vi. El par en función de la energía del campo.</li> <li>vii. El par en función de la coenergía.</li> <li>viii. Sistema de excitación múltiple</li> <li>ix. Análisis de un sistema de excitación simple.</li> </ul>

No. 6	<p><b>Introducción a la máquina sincrónica</b> 2 períodos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Descripción del funcionamiento del generador sincrónico: ecuación que relaciona a los ángulos mecánico y eléctrico, ecuación de la velocidad sincrónica.</li> <li>ii. Ecuación de la tensión inducida en la máquina sincrónica.</li> <li>iii. Armónicas y factores de paso y de distribución.</li> <li>iv. La máquina sincrónica como motor.</li> <li>v. Flujos de potencia activa y reactiva en la máquina sincrónica</li> </ul>
No. 7	<p><b>Introducción a la máquina de inducción</b> 2 períodos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Campo giratorio.</li> <li>ii. Funcionamiento general como motor, como generador o como convertidor de frecuencia (región de frenado)</li> <li>iii. Funcionamiento del motor de inducción.</li> <li>iv. Tensiones inducidas en el devanado del estator y en el devanado del rotor</li> <li>v. Armónicas y factores de paso y de distribución</li> </ul>
No. 8	<p><b>Fmm en el inducido de las máquinas AC</b> 3 períodos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Fmm en una bobina concentrada de paso diametral.</li> <li>ii. Diferencia entre las armónicas espaciales y temporales en la máquina.</li> <li>iii. Fmm en un devanado distribuido de doble capa y paso acortado. Análisis armónico.</li> <li>iv. Comparación entre armónicas de los dos casos anteriores.</li> <li>v. Efecto de los devanados distribuidos de paso acortado: factor de paso, factor de distribución y factor de reducción.</li> </ul>
No. 9	<p><b>Ecuación general del par electromagnético</b> 3 períodos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Deducción general de la ecuación del par electromagnético.</li> <li>ii. Par de arranque, par de aceleración, par máximo o crítico y par de plena carga.</li> <li>iii. El par en la máquina sincrónica: caso generador y caso motor. Efectos del cambio de la corriente de excitación, la tensión inducida o la reactancia de la máquina.</li> <li>iv. El par en la máquina de inducción en función de la velocidad. Efectos del cambio del número de polos, de la frecuencia, de la tensión</li> </ul>
No. 10	<p><b>Máquinas de corriente continua</b> 4 períodos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Máquinas en conexión derivación, conexión serie y conexión compuesta.</li> <li>ii. Máquina de excitación independiente y auto excitada.</li> <li>iii. Tensión inducida en una máquina DC.</li> <li>iv. Densidad de flujo magnético creado en el devanado del estator y fmm del devanado inducido.</li> <li>v. Ecuación del par en la máquina DC.</li> <li>vi. Funcionamiento como generador: derivación, serie y compuesto. Características de salida en cada caso.</li> <li>vii. Funcionamiento como motor: derivación, serie y compuesto. Características de salida.</li> <li>viii. Arranque del motor de corriente directa: corriente de arranque y par de arranque para cada tipo de motor. Arrancadores.</li> <li>ix. Forma real de la onda de fmm en el inducido.</li> </ul>

- x. Forma de onda de la densidad de flujo
- xi. Reacción de armadura.
- xii. Tensiones de reactancia y de movimiento
- xiii. Distorsión de la forma de onda de la densidad de flujo resultante.
- xiv. Métodos de neutralización de la reacción del inducido.
- xv. Análisis con reacción de armadura
- xvi. Regulación de velocidad de los motores de DC

#### **BIBLIOGRAFÍA**

1. A.E. Fitzgerald, Ch. Kingsley y A. Kusko. Máquinas Eléctricas. Editorial Hispanoamericana. 1975.
2. Stephen Chapman. Máquinas Eléctricas. McGraw'Hill. 1991
3. Francisco González. Fundamentos Teóricos sobre Armónicas. 1999.
4. *Clifford B. Gray*. Máquinas Eléctricas y Sistemas Estacionarios. Alfaomega. México, 1993.
5. Olle I. Elgerd. Electric Energy Systems Theory: an introduction. McGraw-Hill. 1971.
6. Irving Kosow. Máquinas Eléctricas y Transformadores. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J. 1972.
7. Colección 1-7 de Electricidad. Harry Mileaf.
8. Documentos y libros accesibles vía Internet.