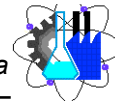
**PROGRAMA DE ESTUDIO**

Nombre de la asignatura: LABORATORIO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA						
Clave: LIE12		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)
64	04	00	04	04	Teórica () Teórica-práctica () Práctica (X)	Presencial () Híbrida (X)
Semestre recomendado: 7°				Requisitos curriculares: Ninguno		
Programas académicos en los que se imparte: Ingeniería Eléctrica-Electrónica						
Conocimientos y habilidades previos: <ul style="list-style-type: none">• Conocimiento de los elementos de las redes eléctricas de potencia• Habilidad para la aplicación de las técnicas de solución de los circuitos eléctricos de corriente alterna• Conocimiento de la estructura y características de las máquinas eléctricas• Conocimiento de las protecciones eléctricas• Análisis de fallas balanceadas y desbalanceadas en redes de potencia• Estabilidad de sistemas eléctricos de potencia• Medición e instrumentación eléctrica						

1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA:

Con este laboratorio se complementa la parte teórica de los tópicos de sistemas de potencia para que el alumno tenga la oportunidad de observar de una manera práctica las implicaciones de controlar la energía para grandes cargas. Para conseguir el objetivo de esta asignatura se incluye el uso de simuladores digitales, simuladores físicos a escala y equipo de medición analógico y digital. Se tiene contacto físico siempre con los componentes reales para que cuando el alumno tenga contacto con las redes de potencia esté lo suficientemente capacitado para lograr la seguridad de sí mismo, del equipo, del personal bajo su cargo y del sistema en su conjunto.



2. CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA AL PERFIL DE EGRESO

Esta asignatura contribuye a la formación integral de los egresados de la carrera de Ingeniería Eléctrica-Electrónica en sus competencias genéricas y disciplinares que permiten al estudiante conocer conceptos prácticos del análisis de los estados estable y transitorio de las redes de potencia, con el fin de que esté preparado para resolver problemas que habitualmente se presentan en su campo de trabajo y así desempeñarse de manera eficaz y eficiente en su ámbito profesional.

3. CONTROL DE ACTUALIZACIONES

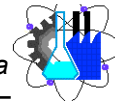
Fecha	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
25marzo 2015	Dr. Luis Cisneros Villalobos M. en C. Isaías Guillen Moya M. en A. Neftalí Flores Guzmán Ing. Luis Mardonio Rodríguez López	Emisión de documento.

4. OBJETIVO GENERAL

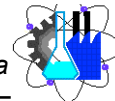
Desarrollar habilidades analíticas y experimentales mediante la realización de experimentos con equipos y modelos de redes eléctricas de potencia.

5. COMPETENCIAS GENÉRICAS y/o TRANSVERSALES MODELO UNIVERSITARIO

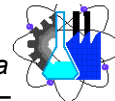
Generación y aplicación de conocimiento	Aplicables en contexto
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Capacidad para la investigación	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Conocimientos sobre el área de estudio y su profesión
Sociales	Éticas
Capacidad para organizar y planificar el tiempo. Capacidad de trabajo en equipo.	Compromiso ético. Compromiso con la calidad.

**6. CONTENIDO TEMÁTICO**

UNIDAD	TEMA	SUBTEMA
1	Líneas de transmisión	1.1 Medición de la resistencia de cd 1.2 Cálculo de la resistencia de ca 1.3 Medición de la impedancia de una línea de transmisión corta 1.4 Cálculo de la reactancia de una línea de transmisión 1.5 Regulación de voltaje en una línea de transmisión 1.6 Medición de la corriente capacitiva de una línea de transmisión 1.7 Medición del efecto Ferranti 1.8 Medición y cálculo de las impedancias de secuencia positiva y negativa de una línea de transmisión trifásica.
2	Transformadores	2.1 Medición de la relación de transformación y polaridad 2.2 Medición de voltaje en las salidas de las derivaciones 2.3 Propiedades de las conexiones delta (abierta y rota) y estrella (zig-zag) 2.4 Medición de los parámetros del transformador trifásico en vacío 2.5 Medición de los parámetros de un autotransformador en vacío 2.6 Medición de tensiones y corrientes del transformador trifásico con carga. 2.7 Medición de las impedancias de secuencia de un transformador trifásico. 2.8 Conexión de bancos de transformación para enlace con otras redes. 2.9 Medición de potencia en transformadores conectados en paralelo. 2.10 Prueba de saturación de un transformador
3	Control y medición de potencia en una red eléctrica	3.1 Medición de potencia activa 3.2 Medición de potencia reactiva 3.3 Cálculo y medición del factor de potencia 3.4 Control de potencia activa con elementos pasivos 3.5 Control de potencia reactiva con elementos pasivos 3.6 Medición de distorsiones en señales de tensión y corriente 3.7 Medición de armónicos



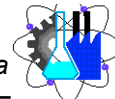
4	Sincronización de unidades de generación	4.1 La máquina síncrona como generador, motor, y condensador 4.2 Sincronización de un generador síncrono a un bus infinito 4.3 Control de potencia activa 4.4 Control de potencia reactiva 4.5 Sincronización de dos máquinas síncronas 4.6 Sincronización de una máquina síncrona con una red eléctrica con carga.
5	Control de voltaje y frecuencia	5.1 Flujos de potencia en una red eléctrica 5.2 Medición de las tensiones en los nodos 5.3 Medición de la corriente en las líneas 5.4 Efecto de la conexión de potencia reactiva inductiva, potencia reactiva capacitiva, carga y tiro de carga. 5.5 Análisis de contingencias 5.6 Incremento de carga 5.7 Reducción de la generación 5.8 Control de tensión con el sistema de excitación 5.9 Control de voltaje con bancos de capacitores 5.10 Control de voltaje con condensador síncrono 5.11 Control de voltaje con tiro de carga 5.12 Control de voltaje con movimiento de taps 5.13 Control de voltaje con impedancias de líneas y transformadores.
6	Fallas simétricas y asimétricas en una red eléctrica	6.1 Cálculo de las tensiones y corrientes en una red de potencia durante la presencia de fallas balanceadas y desbalanceadas. 6.2 Medición de tensiones y corrientes en una red de potencia durante una falla trifásica 6.3 Medición de tensiones y corrientes en una red de potencia durante una falla monofásica 6.4 Medición de tensiones y corrientes en una red de potencia durante una falla bifásica a tierra. 6.5 Medición de tensiones y corrientes en una red de potencia durante una falla bifásica.
7	Estabilidad transitoria y pérdida de sincronismo	7.1 Análisis de contingencias 7.2 Medición de la condiciones iniciales 7.3 Ubicación de la falla y medición de las corrientes de cortocircuito. 7.4 Medición de los tiempos de falla 7.5 Predicción de la estabilidad del sistema 7.6 Pruebas con el sistema de excitación 7.7 Evaluación mediante el criterio de las áreas iguales.



8	Estabilidad de voltaje	8.1 Cálculo y medición de flujos de carga 8.2 Desconexión de elementos y flujos de carga 8.3 Tensiones en los nodos en función de la carga del sistema. 8.4 Construcción de curvas potencia activa-tensión a través de mediciones y simulaciones 8.5 Construcción de curvas potencia reactiva-tensión a través de mediciones y simulaciones 8.6 El tiro de carga y la estabilidad de tensión
---	------------------------	---

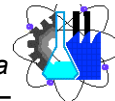
7. UNIDADES DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES

Unidad 1: Líneas de Transmisión		
Competencia de la unidad: Calcula los parámetros de un medio de transmisión de energía eléctrica de corriente alterna.		
Objetivo de la unidad: Calcular los parámetros de una línea de transmisión corta.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Cálculo y medición de los parámetros de línea de transmisión corta Medición de impedancias de secuencia Medición del efecto capacitivo en líneas	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Conocimientos sobre el área de estudio y su profesión	Compromiso con la calidad. Compromiso ético.
Estrategias de enseñanza: <i>Métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, prácticas de laboratorio</i>		Recursos didácticos <i>Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software, equipo de laboratorio.</i>



Unidad 2: Transformadores		
Competencia de la unidad: Reconoce las tensiones y corrientes de un transformador físico como variables primarias para la obtención de otros parámetros eléctricos.		
Objetivo de la unidad: Reconocer el comportamiento de las variables eléctricas de un transformador.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Medición de los parámetros eléctricos del transformador Tipos de conexión de transformadores trifásicos Prueba de saturación	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Conocimientos sobre el área de estudio y su profesión	Compromiso con la calidad. Compromiso ético.
Estrategias de enseñanza: <i>Métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, prácticas de laboratorio</i>		Recursos didácticos <i>Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software, equipo de laboratorio.</i>

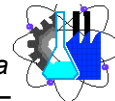
Unidad 3: Control y medición de potencia en una red eléctrica		
Competencia de la unidad: Aplica las técnicas de control y medición de potencia basadas en las señales de tensión y corriente para conocer los flujos de potencia de una red eléctrica.		
Objetivo de la unidad: Aplicar las técnicas de control y medición de potencia de una red eléctrica física		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Control y medición de potencia en una red eléctrica Análisis y medición de señales eléctricas de ca Medición de la distorsión armónica en señales de tensión	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Conocimientos sobre el área de estudio y su profesión	Compromiso con la calidad. Compromiso ético.



y corriente		
Estrategias de enseñanza: Métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, prácticas de laboratorio	Recursos didácticos Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software, equipo de laboratorio.	

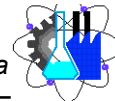
Unidad 4: Sincronización de unidades de generación		
Competencia de la unidad: Aplica las técnicas para la sincronización de unidades de generación en sistemas eléctricos a través de equipos auxiliares de medición.		
Objetivo de la unidad: Aplicar las técnicas para sincronizar generadores en sistemas eléctricos.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
<ul style="list-style-type: none">Estructura y operación de la máquina síncronaSincronización de generadoresDiferentes formas de operación de una máquina síncrona.	<ul style="list-style-type: none">Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.Conocimientos sobre el área de estudio y su profesión	<ul style="list-style-type: none">Compromiso con la calidad.Compromiso ético.
Estrategias de enseñanza: <i>Métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, prácticas de laboratorio</i>	Recursos didácticos <i>Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software, equipo de laboratorio.</i>	

Unidad 5: Control de voltaje y frecuencia		
Competencia de la unidad: Aplica las técnicas de control de frecuencia y voltaje mediante la utilización de generadores eléctricos conectados a una red eléctrica.		
Objetivo de la unidad: Aplicar las técnicas de control de frecuencia y voltaje mediante el uso de un generador.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores



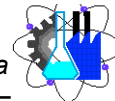
<ul style="list-style-type: none">• Medición y pruebas de control de voltaje en redes eléctricas• Medición y pruebas de control de frecuencia en redes eléctricas• Análisis de contingencias• Medición de los cambios en tensiones y corrientes debido al incremento de carga	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.• Conocimientos sobre el área de estudio y su profesión	<ul style="list-style-type: none">• Compromiso con la calidad.• Compromiso ético.
Estrategias de enseñanza: <i>Métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, prácticas de laboratorio</i>		Recursos didácticos <i>Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software, equipo de laboratorio.</i>

Unidad 6: Fallas simétricas y asimétricas en una red eléctrica		
Competencia de la unidad: Ilustra el comportamiento de la tensión y corriente de una red eléctrica durante la presencia de fallas balanceadas y desbalanceadas.		
Objetivo de la unidad: Ilustrar el comportamiento de una red eléctrica durante la presencia de un cortocircuito.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores



<ul style="list-style-type: none">• Cálculo y medición de voltajes y corrientes durante la presencia de fallas balanceadas y desbalanceadas en una red eléctrica	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.• Conocimientos sobre el área de estudio y su profesión	<ul style="list-style-type: none">• Compromiso con la calidad.• Compromiso ético.
Estrategias de enseñanza: <i>Métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, prácticas de laboratorio</i>		Recursos didácticos <i>Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software, equipo de laboratorio.</i>

Unidad 7: Estabilidad transitoria y pérdida de sincronismo		
Competencia de la unidad: Experimenta con la estabilidad transitoria de una red eléctrica con generadores síncronos durante la presencia de fallas.		
Objetivo de la unidad: Experimentar con la estabilidad transitoria de una red eléctrica.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
<ul style="list-style-type: none">• Medición de la aceleración y desaceleración de la máquina durante un proceso de falla• Medición de la frecuencia• Medición de los efectos debidos al sistema de excitación	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.• Conocimientos sobre el área de estudio y su profesión	<ul style="list-style-type: none">• Compromiso con la calidad.• Compromiso ético.
Estrategias de enseñanza: <i>Métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, prácticas de laboratorio</i>		Recursos didácticos <i>Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software, equipo de laboratorio.</i>



Unidad 8: Estabilidad de voltaje		
Competencia de la unidad: Experimenta con la estabilidad de voltaje de una red eléctrica con generadores síncronos durante el incremento de la carga.		
Objetivo de la unidad: Experimentar con la estabilidad de voltaje de una red eléctrica.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Construcción de curvas potencia-tensión. Medición del efecto del tiro de carga sobre la estabilidad de voltaje. Observar el colapso de tensión.	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Conocimientos sobre el área de estudio y su profesión	Compromiso con la calidad. Compromiso ético.
Estrategias de enseñanza: <i>Métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, prácticas de laboratorio</i>		Recursos didácticos <i>Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software, equipo de laboratorio.</i>

8. EVALUACIÓN.

Documentos de referencia:

Reglamento General de Exámenes de la UAEM

Reglamento de la FCQel:

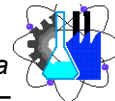
ARTÍCULO 80. - En las asignaturas teóricas y teórico-prácticas, la calificación que se asentará en el acta de examen ordinario será el promedio ponderado de mínimo 3 evaluaciones parciales y un examen de carácter departamental que incluya los contenidos temáticos de la asignatura.

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

9. FUENTES DE CONSULTA.

Bibliografía básica:

J Duncan Glover and Mulukutla S. Sarma, 2004 “**Sistemas de Potencia**



Análisis y Diseño", Thompson, 3a Edición

Glover and Sarma, "**Power Systems Analysis and Design with Personal Computer Application**", PWS-KENT Publishing Company, Boston

William D. Stenvenson Jr. 2008 "**Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia**", McGraw-Hill, 1996.

Bibliografía complementaria:

Viqueira J., 1995 **Redes Eléctricas I**, Representaciones y Servicios de Ingeniería, , México.

Charles A. Gross, "**Análisis de Sistemas de Potencia**", Interamericana,.

G. W. Stagg y A. H. El-Abiad, 1984 "**Computer Methods in Power Systems Analysis**", International Student Edition,