**PROGRAMA DE ESTUDIO**

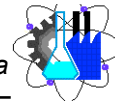
Nombre de la asignatura: ALTA TENSIÓN						
Clave: IEE23		Ciclo Formativo: Básico () Profesional () Especializado (X)				
Fecha de elaboración: marzo 2015						
Horas Semestre	Horas semana	Horas de Teoría	Horas de Práctica	Créditos	Tipo	Modalidad (es)
64	4	4	0	8	Teórica (X) Teórica-práctica () Práctica ()	Presencial () Híbrida (X) Virtual ()
Semestre recomendado: 8º.				Requisitos curriculares: Ninguno		
Programas académicos en los que se imparte: Ingeniería Eléctrica-Electrónica						
Conocimientos y habilidades previos: Leyes fundamentales de electricidad y magnetismo. Teoría electromagnética Interpretación de diagramas unifilares y planos eléctricos Análisis y medición de tensión y corriente Mediciones eléctricas Estructura de los equipos eléctricos de alta y media tensión Sistemas eléctricos de potencia y distribución Protecciones eléctricas						

1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA:

Los aislamientos en una red de potencia son vitales ya que se impacta directamente en la seguridad, economía, continuidad, diseño, planeación y operación de un sistema de potencia; es fundamental que estos sean diseñados adecuadamente también para garantizar confiabilidad y eficiencia. Por lo tanto, el Ingeniero Eléctrico moderno debe conocer las principales sobretensiones que afectan a las redes de potencia para que mediante las técnicas de alta tensión el ingeniero sea capaz de prevenir fallas en la red y así aumentar la confiabilidad a través del diseño y selección adecuados de los materiales aislantes que comúnmente son utilizados.

2. CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA AL PERFIL DE EGRESO

Esta asignatura contribuye principalmente en las competencias disciplinares de la carrera mediante el incremento de la habilidad para el análisis de los sistemas eléctricos en alta tensión, se proporciona el conocimiento sobre los sistemas de aislamiento y las sobretensiones que típicamente afectan de manera negativa a las redes eléctricas, resaltando la importancia de la utilización de las técnicas de alta o muy alta tensión con el



fin de garantizar un compromiso técnico-económico que permita el uso eficiente de la energía eléctrica.

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	Emisión de documento

4. OBJETIVO GENERAL

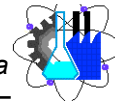
Analizar las principales sobretensiones que se presentan en una red de potencia para contar con las bases para la solución de problemas en los aislamientos.

5. COMPETENCIAS GENÉRICAS y/o TRANSVERSALES MODELO UNIVERSITARIO

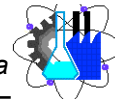
Generación y aplicación de conocimiento	Aplicables en contexto
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma.	Capacidad para tomar decisiones. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
Sociales	Éticas
Capacidad para organizar y planificar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

6. CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDAD	TEMA	SUBTEMA
1	El campo eléctrico y características de los materiales	1.1 Campo eléctrico producido por una carga puntual. 1.2 Campo eléctrico entre dos cilindros paralelos. 1.3 Campo eléctrico entre un cilindro y un plano. 1.4 Capacitancia en líneas de transmisión. 1.5 Características de los materiales



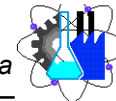
		<p>conductores, aislantes y semiconductores</p> <p>1.6 Resistencia mecánica, magnetismo, conductividad, resistencia eléctrica, rigidez dieléctrica y capacitancia.</p> <p>1.7 Los materiales y sus aplicaciones eléctricas</p> <p>1.8 Acero, cobre, aluminio, cerámicos, plásticos</p> <p>1.9 Aceites aislantes</p> <p>1.10 Gases aislantes</p>
2	Origen e impacto de las sobretensiones	<p>2.1 Introducción a las sobretensiones</p> <p>2.2 Sobretensiones de frente lento</p> <p>2.3 Sobretensiones de frente rápido</p> <p>2.4 Sobretensiones temporales</p> <p>2.5 Formas de onda normalizadas de sobretensiones</p> <p>2.5 Aislamientos auto-recuperables</p> <p>2.6 Aislamientos no auto-recuperables</p> <p>2.7 Generador de impulsos y pruebas</p> <p>2.8 Simulación, cálculo analítico, cálculo estadístico, pruebas reales de sobretensiones.</p>
3	La onda viajera y las sobretensiones de frente rápido debido a descargas atmosféricas	<p>3.1 Origen de las descargas atmosféricas.</p> <p>3.2 Teoría de la formación de la descarga.</p> <p>3.3 Modelado de la descarga atmosférica.</p> <p>3.4 Velocidad de propagación de las ondas</p> <p>3.5 Atenuación y distorsión</p> <p>3.6 Impedancia característica, factores de reflexión y refracción</p> <p>3.7 Diagrama de Lattice y perfil de voltajes</p> <p>3.8 Componentes de la línea (estructuras, conductores de fase, aisladores, hilos de guarda)</p> <p>3.9 Descargas en la torre.</p> <p>3.10 Descargas en los conductores de fase.</p> <p>3.11 Descarga en los hilos de guarda.</p> <p>3.12 Factores de acoplamiento.</p> <p>3.13 Descargas directa e inversa.</p>
4	Sobretensiones de frente lento debido a maniobras	<p>4.1 Conexión y desconexión de líneas en vacío.</p> <p>4.2 Desconexión de pequeñas corrientes inductivas (bancos de transformadores y reactores en vacío.</p> <p>4.3 Maniobras en compensadores estáticos de potencia reactiva.</p> <p>4.4 Transitorios por desconexión de una fase en esquemas de re-cierre monopolar.</p> <p>4.5 Conexión y desconexión de cables.</p> <p>4.6 Conexión y desconexión de bancos de capacitores.</p>



		4.7 Conexión y desconexión de bancos de transformadores. 4.8 Concepto de transición y su efecto en las sobretensiones. 4.9 Tensión transitoria de recuperación 4.10 Reencendido de arco eléctrico 4.11 Extinción del arco eléctrico 4.12 Disparo y re-cierre monopolar
5	Sobretensiones temporales	5.1 Conexión y desconexión de líneas 5.2 Desconexión de bancos de transformadores 5.3 Desconexión de reactores 5.4 Fallas desbalanceadas 5.5 Rechazo de carga 5.6 Efecto Ferranti 5.7 Ferro-resonancia
6	Limitación de las sobretensiones	6.1 Resistencia de pre-inserción en interruptores 6.2 Capacitancia de gradiente 6.3 Uso de reactores en el neutro y tipo shunt 6.4 Aparta-rayos 6.5 Explosores o gaps 6.6 Disposiciones operativas

7. UNIDADES DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES

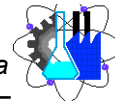
Unidad 1: El campo eléctrico y características de los materiales		
Competencia de la unidad: Reconoce los fundamentos para el estudio del campo eléctrico y su relación con los diferentes materiales comúnmente utilizados en la industria eléctrica.		
Objetivo de la unidad: Reconocer el campo eléctrico y su relación con los materiales utilizados en la industria eléctrica.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Campo eléctrico Propiedades eléctricas de los materiales	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:		Recursos didácticos



Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales, visitas a centros operativos.	Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.
---	---

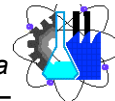
Unidad 2: Origen e impacto de las sobretensiones		
Competencia de la unidad: Analiza los diferentes tipos de sobretensiones que afectan los aislamientos auto-recuperables y no auto-recuperables de una red de alta tensión.		
Objetivo de la unidad: Analizar el impacto de las sobretensiones en los aislamientos de una red de alta tensión.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Tipos de sobretensiones presentadas en una red de alta tensión. Tipos de aislamiento. Cálculo y simulación de sobretensiones.	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.
Estrategias de enseñanza: Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales, visitas a centros operativos.		Recursos didácticos Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.

Unidad 3: La onda viajera y las sobretensiones de frente rápido debido a descargas atmosféricas		
Competencia de la unidad: Aplica la teoría de la onda viajera para el análisis de sobretensiones de frente rápido en los sistemas de potencia de transmisión de energía eléctrica.		
Objetivo de la unidad: Aplica la teoría de la onda viajera para analizar sobretensiones en sistemas en alta tensión.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores



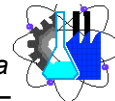
Ecuación del telegrafista Modelo de onda viajera Descarga atmosférica Impedancia característica	Capacidad de identificar y resolver problemas. Determinación de soluciones y alternativas. Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	Respeto, orden, confianza y responsabilidad. Compromiso con la calidad.
Estrategias de enseñanza: Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales, visitas a centros operativos.		Recursos didácticos Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.

Unidad 4: Sobretensiones de frente lento debido a maniobras		
Competencia de la unidad: Explica los diferentes tipos de sobretensiones de frente lento que se presentan en los sistemas de alta tensión debido a conexiones y desconexiones de elementos.		
Objetivo de la unidad: Explicar las principales sobretensiones de frente lento debido a maniobras en la red eléctrica		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Transitorios electromagnéticos en sistemas en alta tensión debido a maniobras. Sobretensiones de frente lento.	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.
Estrategias de enseñanza: Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales, visitas a centros operativos.		Recursos didácticos Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.



Unidad 5: Sobretensiones temporales		
Competencia de la unidad: Analiza las principales sobretensiones temporales que se presentan en una red en alta tensión y reconoce las causas que las originan.		
Objetivo de la unidad: Analizar las sobretensiones temporales típicas de una red en alta tensión.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Sobretensión temporal Sobretensiones de frente lento	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.
Estrategias de enseñanza: Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales, visitas a centros operativos.		Recursos didácticos Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.

Unidad 6: Limitación de las sobretensiones		
Competencia de la unidad: Aplica las principales técnicas para limitar las sobretensiones por maniobra y por descarga atmosférica en una red en alta tensión.		
Objetivo de la unidad: Aplicar las técnicas principales para la limitación de las sobretensiones de frentes lento y rápido.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Técnicas y procedimientos para limitar sobretensiones en sistemas en alta tensión.	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.
Estrategias de enseñanza: Videoconferencias, métodos de casos,		Recursos didácticos Proyector digital, sistema de audio,



aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales, visitas a centros operativos.	computadora personal, cámara de video, software.
--	--

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:

Contaminación de Aisladores de Líneas Aéreas de Alta Tensión

Martínez Darlington Hugo Ernesto, EAE 2013.

Reglamento de Líneas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos

Jorge Moreno Mohíno, Fernando Garnacho Vecino, Pascual Simón Comín, Unión Fenosa 2013.

Bibliografía complementaria:

Ehv Transmission Line Reference Book, Editorial: Edison Institute, .

Kalifa, M. (1990) *“High Voltage Engineering”*, segunda edición. Editorial Marcel Dekker Inc, EUA. 795 pp.

E. Kuffel and M. Abdulah, (1970) *High Voltage Engineering* , Editorial: Pergamon International Library,

Teoría electromagnética, William Hyatt, Prentice Hall

Greenwood A., *“Electrical Transients in Power System”*, primer edición. Editorial. J. Wiley, EUA , 711 pp.

E. Kuffel. W.S. Zaengl, (1984) *“High Voltage Engineering Fundamentals”*, primera edición. Editorial Pergamon Press, Oxford. 633 pp.



M.S, Naidu,.V, Hamaraju, (1996) "*High Voltage Engineering*", segundaedición, editorial Mc. Graw Hill, EUA. 472 pp.

Norma IEC 71-1 "Coordinación de aislamiento", 1996.

Norma IEC 71-2 "Guia de aplicación", 1996.