



Planificaciones

8514 - Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica

Docente responsable: MARTINEZ JORGE LUIS

OBJETIVOS

La actividad curricular consiste en el dictado de los temas teóricos correspondientes al programa analítico, ordenados adecuadamente. Los temas teóricos se complementan con la explicación de los trabajos prácticos, que el alumno confecciona apoyado en la supervisión permanente de los docentes de la cátedra.

Las tareas que realizan los docentes son el dictado de los temas teóricos, explicación de los trabajos prácticos, su revisión y corrección, consulta de dudas, toma de parciales teórico/práctico y del coloquio final.

Al concluir el curso el alumno debe:

Conocer los componentes del equipamiento de un Sistema de Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica.

Conocer criterios para la planificación de las Redes Eléctricas de Alta, Media y Baja Tensión (AT, MT, BT).

Conocer métodos y normas de cálculo mecánico y eléctrico de redes eléctricas y criterios para la selección del equipamiento necesario.

Disponer de criterios básicos para la operación y mantenimiento de Redes Eléctricas de Alta, Media y Baja Tensión

CONTENIDOS MÍNIMOS

Transmisión y distribución de la Energía Eléctrica: Diseño básico de líneas de transmisión. Materiales y disposiciones. Cálculo eléctrico y económico. Cálculo mecánico. Líneas subterráneas. Subestaciones transformadoras. Filosofía de las redes de distribución. Redes de distribución urbanas y rurales. Diseño eléctrico y mecánico. Operación y mantenimiento. Medición de consumos.

PROGRAMA SINTÉTICO

1. DISEÑO BASICO DE LINEAS DE TRANSMISION: Criterio de diseño.
2. MATERIALES PARA LINEAS Y DISPOSICIONES TIPICAS: Conductores. Aisladores. Soportes. Disposiciones típicas. Estructuras. Fundaciones. Morseteria.
3. CALCULO MECANICO DE LINEAS: Cálculo mecánico de cables. Coordinación de la aislación. Dimensionado del cabezal. Distancias eléctricas. Estados de carga. Hipótesis de cálculo mecánico de soportes. Hipótesis: normales y de emergencia. Diseño probabilístico. Diseño de fundaciones. Vano económico. Gravivano. Vano eólico. Conceptos generales de cables subterráneos.
4. REDES DE DISTRIBUCION RURAL.
5. REDES DE DISTRIBUCION URBANA. PLANIFICACION Y ANALISIS DEL MERCADO: Análisis y naturaleza del mercado eléctrico. Zonas de distribución urbana, semiurbano, interurbana y rural. Calidad y continuidad de servicio. Planificación de redes. Sistemas de distribución radiales, lazo, anillo y mallados simples y múltiples.
6. DISEÑO ELECTRICO Y MECANICO DE REDES DE DISTRIBUCION.
7. OPERACION Y MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCION.

PROGRAMA ANALÍTICO

1. DISEÑO BASICO DE LINEAS DE TRANSMISION: Criterio de diseño. Cruces: caminos, cursos de agua, vías férreas. Cartografía. Estudios de trazado. Tipos de terreno. Alambrados. Propietarios. Reconocimiento de trazas. Mojones. Apertura de picadas. Trabajos topográficos.
2. MATERIALES PARA LINEAS Y DISPOSICIONES TIPICAS: Conductores. Aisladores de porcelana, vidrio, orgánicos. Soportes de hormigón, perfiles de acero, tubos de acero, madera. Disposiciones típicas de simple terna, doble terna y cuádruple terna. Estructuras autoportantes y arriendadas. Pórticos y estructuras especiales. Fundaciones. Morsetería. Empalmes.
3. CALCULO MECANICO DE LINEAS: Cálculo mecánico de cables. Ecuación del cambio de estado. Vano crítico. Cargas de viento y hielo, sobre cables, estructuras y accesorios. Vibraciones de conductores. Tensión admisible a la temperatura media anual. Coordinación de la aislación. Dimensionado del cabezal. Distancias eléctricas. Criterios de ubicación del cable de guardia. Estados de carga. Hipótesis de cálculo mecánico de soporte de suspensión, retención recta y angular, terminales. Hipótesis: normales, de emergencia. Diseño probabilístico. Diseño de fundaciones de bloque único, a patas separadas y de estructuras arriendadas. Vano económico. Gravivano. Vano eólico. Conceptos generales de cables subterráneos.
4. REDES DE DISTRIBUCION RURAL: Etapas de realización de un proyecto de electrificación rural: encuestas, determinación de consumos, proyección de la demanda, planteo de alternativas, obtención de fondos, proyecto de

detalle, pliegos. Sistema trifásico con neutro. Sistema monofásico con o sin neutro. Subestaciones rurales. Soportes, aisladores, crucetas, herrajes. Materiales normales. Tipos normales. Elementos de protección y maniobra: interruptores, seccionadores, reconectores, seccionalizadores, fusibles. Estación alimentadora.

5. REDES DE DISTRIBUCION URBANA. PLANIFICACION Y ANALISIS DEL MERCADO: Análisis y naturaleza del mercado eléctrico. Zonas de distribución urbana, semiurbano, interurbana y rural. Evaluación del mercado según el tipo de demanda. Densidades de carga. Calidad y continuidad de servicio. Planificación de redes. Sistemas de distribución radiales, lazo, anillo y mallados simples y múltiples. Configuraciones y esquemas. Estudio técnico económico y estructura de red para la atención de una región. Grado de reserva y regulación.

6. DISEÑO ELECTRICO Y MECANICO DE REDES DE DISTRIBUCION: Criterios para el diseño eléctrico y mecánico de redes aéreas y subterráneas de distribución y sus distintos niveles de tensión. Normas y reglamentaciones. Ubicación y dimensionamiento de aparatos de maniobra y protección. Interruptores. Reconectores, seccionalizadores, seccionadores, fusibles.

7. OPERACION Y MANTENIMIENTO DE REDES: Explotación de redes. Principales sistemas de información, de interrupciones y fallas. Indicadores de cortocircuito. Organización de un centro de operación. Dispositivos y elementos de seguridad. Mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de distribución. Termovisión. Trabajos con tensión a distancia y a mano enguantada. Concepto de seguridad integrada. Organización, procedimientos y equipamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- "Líneas de Transporte de Energía", Luis M. Checa, Marcombo, 2008.
- "Proyectos Mecanicos das Linhas Aereas de Transmissao", Rubens Dario Fuchs y Marcio Tadeu De Almeida, Ed. Blucher, 1992.
- "Cálculo Mecánico de Lineas Aéreas", Hector L. Soibelzon, apunte. 2001.
- Transformadores de distribución. Avelino Perez Pedro. Reverte 2009
- "Coordinacion de la Aislacion", ASINEL, 1979.
- Apuntes varios de la Catedra, impresos por el CEILLR y también distribuidos por el docente.
- "Electrificación Rural", Hector L. Soibelzon, CEIT apunte 320, 1988.
- Artículos Técnicos de Congresos Nacionales e Internacionales de la especialidad.
- REGLAMENTACIÓN DE LINEAS AÉREAS EXTERIORES DE MEDIA Y ALTA TENSIÓN, AEA, 2007

RÉGIMEN DE CURSADA

Metodología de enseñanza

Las clases de teóricas se desarrollan en forma interactiva con los alumnos, de forma tal de evaluar los conocimientos previos con que cuentan, y verificar que vayan incorporando los conceptos que se van transmitiendo a lo largo del curso. El docente distribuye y recomienda previamente a la clase material de la cátedra y bibliográfico para lograr comprensión. Los trabajos prácticos se explican en clase y los alumnos se organizan en grupos para su realización.

La modalidad de dictado puede dividirse en dos tramos en la mayoría de las clases, el primer tramo destinado al dictado de teoría, y el segundo a la explicación y desarrollo de trabajos prácticos.

En todos los casos se incentiva la participación de los alumnos en la clase, evacuando el docente las consultas que se formulen.

También es modalidad de la cátedra el traspaso de experiencias profesionales propias del equipo docente al alumnado.

a) TEORÍA:

El dictado de cada uno de los temas de las clases teóricas, comienza con una descripción detallada del sistema, equipo, o instalación en cuestión, la misma se realiza con ayuda de proyecciones y/o fotos de instalaciones existentes de AT, MT y BT.

A continuación, se explica y desarrolla la fundamentación teórica, los dibujos del tema y el desarrollo de las fórmulas de cálculo, que se emplean para dimensionar y verificar los distintos componentes de las instalaciones.

Se hace hincapié en las normas nacionales e internacionales que se deben cumplir y los niveles de seguridad a respetar, para cada tipo de instalación. Se explica las ventajas y desventajas de las actuales soluciones de

uso en la Argentina y en otros países de la región y del mundo.

En la mayoría de las clases, el primer tramo de la misma está destinado a los temas teóricos, el nivel de desarrollo y explicación de los mismos se complementa con lo realizado luego en el segundo tramo de la clase destinada al trabajo práctico, es decir, que muchos temas teóricos son completados incluso en su explicación en la etapa del trabajo práctico.

Los alumnos cuentan con la asistencia permanente en clase del docente y el ayudante de trabajos prácticos, quienes obran de tutores.

Asimismo se realizan presentaciones con fotografías de materiales, componentes, equipos, aplicaciones en redes existentes, y la proyección de videos donde se muestran los aspectos constructivos de la línea, de forma tal de lograr que los alumnos tomen conocimiento de la realidad física de las instalaciones, y acercarlos al conocimiento de las tecnologías constructivas empleadas por las empresas del sector.

Recursos didácticos para el desarrollo de las distintas actividades:

Pizarra y marcador
Proyector
Tablet o Notebook
Celular del alumnado
Libros (ver bibliografía)
Apuntes de Cátedra

b) TRABAJOS PRACTICOS

Los trabajos prácticos de transmisión de la energía eléctrica consisten en el diseño mecánico de una línea aérea de AT de 132 kV, organizados en 5 unidades, a saber:

- 1) Diseño del cabezal y verificación estadística de la aislación del diseño realizado
- 2) Comportamiento geométrico del conductor de la línea
- 3) Diseño mecánico del conductor y distribución de estructuras en una planialtimetría
- 4) Diseño del sostén (estructura)
- 5) Diseño de la fundación

Los trabajos prácticos de distribución de la energía eléctrica se orientan a afianzar los conocimientos adquiridos relativos a la planificación del mercado eléctrico, el concepto de evaluación económica de alternativas de proyectos eléctricos, y el diseño óptimo de una red de BT, a saber:

- 1) Planificación de un mercado eléctrico. Demanda, su proyección, densidad de carga, determinación de la ubicación óptima de una subestación AT/MT.
- 2) Determinación de alternativa más económica entre red aérea y red subterránea.
- 3) Diseño óptimo técnico económico de una red subterránea de BT

Los trabajos prácticos se basan en ejemplos de aplicación a sistemas reales teniendo en cuenta las normas respectivas. Se da atención a los usos y funcionamiento de los sistemas, así como también los criterios operativos actuales.

Asimismo durante la práctica se revisan los trabajos prácticos que van realizando los alumnos, de forma tal de no sólo proceder a su corrección, sino también evaluar el nivel de aprendizaje, y en caso de ser necesario, reforzar los temas para mejorar la comprensión.

Modalidad de Evaluación Parcial

Evaluación continua

Se lleva a cabo una evaluación continua del alumno abarcando los contenidos conceptuales trabajados, determinando el nivel de avance de conocimientos del grupo.

Evaluación para la aprobación

Para la aprobación de la materia se deben aprobar los trabajos prácticos desarrollados durante el cuatrimestre, se realizan dos evaluaciones parciales teórico/practico conforme a lo indicado en el cronograma, y por último,

una evaluación Integradora. Cada evaluación parcial tiene tres instancias de recuperación. Asimismo el alumno deberá contar con asistencia obligatoria del 75 %.

En cada parcial se evalúan en forma escrita los contenidos de las unidades abordados hasta la fecha de realización del mismo, y el desarrollo y resolución de los trabajos prácticos, ya sea por medio de preguntas conceptuales, preguntas con opciones de respuestas o desarrollo de temas. El alcance esperado para aprobación es indicado al momento de presentar los tópicos de cada uno de los mismos.

El método de evaluación con parciales e integradora de la asignatura, es informado a los alumnos en la 1º clase del año, así como todas las actividades a desarrollarse a lo largo del mismo. Además, se detallan claramente las expectativas del docente y el nivel requerido para su aprobación.

En cuanto a la evaluación integradora, se realiza con modalidad del tipo escrita y oral, sobre temas desarrollados durante el cursado de la materia, tanto los tratados en forma teórica como los abordados en los trabajos prácticos. Se repasan la mayoría de los temas dictados durante el curso, de forma tal de verificar que el alumno haya adquirido los conocimientos mínimos, así como también determinar la calificación del alumno en función del conocimiento demostrado.

CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 09/03 al 14/03	Introducción a los sistemas de transmisión y diseño clásico de una línea de 132 kV.			Diseño mecánico de una línea de 132 kV.	11/04/2018	
<2> 16/03 al 21/03	Verificación estadística del diseño clásico de la línea AT en 132 kV. Diseño del cabezal: distancias eléctricas. Distintas condiciones.			Diseño mecánico de una línea de 132 kV.	11/04/2018	
<3> 23/03 al 28/03	Comportamiento de conductores suspendidos: Ecuación de la catenaria, aproximación parabólica, flechas. Soportes a distintas alturas.			Diseño mecánico de una línea de 132 kV.	25/04/2018	
<4> 30/03 al 04/04	Cálculo mecánico del conductor: Condiciones de carga variables (temperatura, viento, hielo).			Diseño mecánico de una línea de 132 kV.	9/05/2018	
<5> 06/04 al 11/04	Cálculo del conductor, hilo de guardia, perfiles planialtimétricos. Tipos de vanos			Diseño mecánico de una línea de 132 kV.	9/05/2018	
<6> 13/04 al 18/04	Dimensionamiento de estructuras: retención, soporte, desvío.			Diseño mecánico de una línea de 132 kV.	16/05/2018	
<7> 20/04 al 25/04	Esquemas de carga. Postes simples y dobles.			Diseño mecánico de una línea de 132 kV.	16/05/2018	
<8> 27/04 al 02/05	Dimensionamiento de fundaciones: retención, soporte, desvío. Proyección de videos y fotos. Conceptos generales de cables subterráneos.			Recuperación - Consultas - Transmisión	30/05/2018	
<9> 04/05 al 09/05	Distribución eléctrica:			Recuperación - Consultas - Transmisión		

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	Introducción al tema. Niveles de tensión. Estructuras de redes MT. Elementos componentes. Protecciones					
<10> 11/05 al 16/05	1ra Fecha Evaluación Parcial: Transmisión					
<11> 18/05 al 23/05	Planificación: estudio de mercado eléctrico. extrapolación de demanda. Elección de soluciones.			Estudio de Mercado Eléctrico (Distribución)	30/05/2018	
<12> 25/05 al 30/05	Evaluación económica de proyectos de distribución. Gastos fijos, variables. Mantenimiento y explotación. Redes de BT: Materiales, diseño, redes aéreas y subterráneas.			Evaluación económica de proyectos de distribución	6/06/2018	
<13> 01/06 al 06/06	Marco regulatorio argentino. Adaptación de criterios de diseño en los aspectos de Calidad del Servicio y Producto Técnico.			Diseño de una red subterránea de BT.	13/06/2018	
<14> 08/06 al 13/06	Criterios de operación de redes MT y BT. Seguridad. Reserva. Recursos. situaciones de emergencia.			Recuperación de temas - Consultas - Distribución		
<15> 15/06 al 20/06	Evaluación Parcial: Distribución					
<16> 22/06 al 27/06	Evaluaciones Parciales Recuperaciones					

CALENDARIO DE EVALUACIONES

Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	10	09/05	19:00	
2º	15	13/06	19:00	
3º	16	20/06	19:00	
4º				
Observaciones sobre el Temario de la Evaluación Parcial				
Se rinden dos parciales: Transmisión y Distribución				