



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

SYLLABUS

TRANSFERENCIA DE ENERGÍA (TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA)

Nombre Del Docente: Diana Stella Garcia Miranda

dsgarciam@udistrital.edu.co

Horario De Atención: Lunes 8 – 10 am Sala de profesores

Miércoles 8 – 10 am Sala de profesores

Jueves 6 – 8 pm en línea con el Aula Virtual

ESPACIO ACADÉMICO (Asignatura):

TRANSFERENCIA DE ENERGÍA (TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA)

Obligatorio : Básico Complementario

Electivo : Intrínsecas Extrínsecas

CÓDIGO:

706007

NUMERO DE ESTUDIANTES: 25

GRUPO: 1

NÚMERO DE CRÉDITOS: 3

TIPO DE CURSO: TEÓRICO: PRÁCTICO TEÓRICO - PRÁCTICO:

Alternativas metodológicas:

Clase Magistral , Seminario , Seminario – Taller , Taller , Prácticas , Proyectos tutoriados ,

Otro: _____

HORARIO:

DÍA	HORAS	SALÓN
Lunes	10 - 12 m	308 SBC
Miércoles	10 - 12 m	306 SBC
Viernes	10 - 12 m	405 SBC

I. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO

Competencias del perfil a las que contribuye la asignatura:

Dibujar, calcular, diseñar, construir, operar, supervisar y controlar sistemas de transmisión y de distribución de energía eléctrica.

Contribución a la formación:

La electricidad es una forma de energía que ha cambiado esencialmente el progreso de la sociedad, con sus múltiples desarrollos y aplicaciones para satisfacer necesidades básicas del ser humano y generar nuevos servicios con el avance tecnológico.

Los sistemas de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, son parte indispensable de la evolución de la utilización masiva de la energía

	<p>eléctrica, puesto que tienen un papel importante en el transporte de la potencia eléctrica desde los centros de producción (plantas eléctricas) hasta los centros de consumo (usuarios finales), cumpliendo parámetros de calidad, continuidad y seguridad de suministro; considerando criterios técnicos, económicos y ambientales.</p> <p>Esta materia permite al futuro ingeniero adquirir elementos para el diseño y construcción de líneas de transmisión y distribución, y el cálculo de los parámetros eléctricos que permita realizar los análisis necesarios para la evaluación del sistema de potencia en sus diferentes condiciones operativas.</p>
Componente o Campo de Formación	Ingeniería Aplicada
Área a la que Pertenece:	Energía y Potencia
Requisitos previos:	Generación Hidroeléctrica, Instalaciones Eléctricas y Circuitos III
Conocimientos Requeridos	<p>La posibilidad de entender el discurso y la práctica, objeto de trabajo en el espacio académico denominado Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, radica en la articulación que el estudiante realice con los contenidos contemplados en espacios académicos que fundamentan el comportamiento de Física Mecánica y Electromagnética, los circuitos de corriente alterna, circuitos magnéticos y máquinas eléctricas, la producción de electricidad y la resolución de ecuaciones lineales y no lineales.</p> <p>Por lo tanto se consideran como requerimientos los conocimientos previos de las asignaturas de Matemáticas I, II, III, Ecuaciones Diferenciales, Álgebra Lineal, Física I, II, y III, Circuitos I, II y III, Generación de Energía Eléctrica, Generación Hidroeléctrica, Campos Electromagnéticos y Conversión Electromagnética e Instalaciones Eléctricas. Poseer interés por la utilización de herramientas de software para el análisis de circuitos, análisis de sistemas de distribución y potencia y programación</p>
II. PROGRAMACIÓN DEL CONTENIDO	
OBJETIVO GENERAL	
Proporcionar los elementos básicos que permitan el modelamiento, diseño, dimensionamiento y el comportamiento de los Sistemas de Transmisión y Distribución de un Sistema Eléctrico de Potencia.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Orientar al estudiante la importancia de la energía eléctrica, especialmente con el transporte y la distribución de la misma en condiciones de calidad, confiabilidad, seguridad y eficiencia. • Conocer la estructura de un sistema eléctrico de potencia, distinguiendo los elementos que lo conforman. 	

- Identificar los elementos y equipos necesarios para el diseño y las características de construcción de los sistemas de transmisión y distribución y las condiciones para la operación de los mismos.
- Estudiar el comportamiento eléctrico de las líneas conociendo los fenómenos físicos que caracterizan su comportamiento estacionario y transitorio.
- Establecer los elementos estructurales que afectan al comportamiento de la línea de acuerdo a los esfuerzos mecánicos

COMPETENCIAS DE FORMACIÓN:

Competencias que compromete la asignatura:	Contexto	<ul style="list-style-type: none"> • Hablar y escribir de acuerdo con las normas gramaticales y formales y escuchar y leer de manera comprensiva, reflexiva y crítica. • Aplicar los principios de la ética en el comportamiento ciudadano y en el ejercicio profesional
	Básicas	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar, plantear, modelar y resolver problemas de mediante el uso de las matemáticas • Utilizar herramientas computacionales para diseñar simular y evaluar equipos y sistemas eléctricos. • Evaluar, adquirir, asimilar y adaptar nuevas tecnologías relacionadas con sistemas y equipos eléctricos.
	Laborales	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar e interpretar planos de líneas de transmisión y de distribución de energía eléctrica. • Calcular, diseñar y montar líneas de transmisión de energía de alta tensión. • Calcular, diseñar y montar redes de distribución de energía de alta y de baja tensión. • Supervisar y controlar el montaje de líneas de transmisión y de distribución de energía. • Elaborar presupuestos y propuestas técnicas para el montaje de líneas de transmisión y de distribución de energía. • Aplicar los reglamentos y las normas existentes para la elaboración de proyectos de líneas de transmisión y de distribución de energía. • Analizar el estado de carga de cualquier sistema en equilibrio estático. • Hacer el análisis estático de fuerzas en estructuras, vigas, cables, fundaciones y apoyos sometidos a diferentes tipos de cargas

Programa sintético

UNIDAD DIDÁCTICA I. Características Generales de las Líneas y Redes Eléctricas

1. Historia de la Electricidad y el sector eléctrico
 - 1.1. Desarrollo Histórico

- 1.2. Antecedentes del Sector eléctrico en Colombia
- 2. Características y Elementos básicos de un sistema eléctrico de potencia
 - 2.1. Generación de Energía Eléctrica
 - 2.2. Transformación de Energía Eléctrica
 - 2.3. Interconexión de Energía Eléctrica
 - 2.4. Transporte de Energía Eléctrica
 - 2.5. Distribución de Energía Eléctrica
 - 2.5.1. Clasificación de los sistemas de Distribución
 - 2.5.2. Configuración de los sistemas de Distribución
 - 2.6. Características de la Demanda
 - 2.6.1. Tipos de Consumidores
 - 2.6.2. Características de los Usuarios
 - 2.6.3. Factores y Curvas utilizadas
 - 2.6.4. Metodologías para la Proyección de la Demanda

UNIDAD DIDÁCTICA II. Elementos y Unidades Constructivas de las Líneas y Redes Eléctricas

- 3. Conductores y cables
 - 3.1. Conductor
 - 3.1.1. Características
 - 3.1.2. Materiales
 - 3.2. Aislamiento
 - 3.2.1. Clasificación
 - 3.2.2. Resistencia de aislamiento
 - 3.3. Elementos de Protección
 - 3.3.1. Pantalla metálica.
 - 3.3.2. Capas semiconductoras.
 - 3.3.3. Armadura
 - 3.3.4. Cubierta
 - 3.4. Designación de Cables
- 4. Elementos constructivos de Líneas Aéreas y Subterráneas de Alta, Media y Baja Tensión
 - 4.1. Apoyos
 - 4.1.1. Función
 - 4.1.2. Características nominales
 - 4.1.3. Materiales
 - 4.1.4. Clasificación atendiendo a la función que desempeñan en la línea
 - 4.2. Crucetas y Armados.
 - 4.2.1. Función
 - 4.2.2. Clasificación
 - 4.3. Aislamiento
 - 4.3.1. Función
 - 4.3.2. Características nominales de los Materiales
 - 4.4. Elementos de Protección
 - 4.5. Cables
 - 4.6. Equipos de Seccionamiento y Maniobra
 - 4.7. Equipos de Medida
 - 4.8. Subestaciones de Distribución
 - 4.8.1. Clasificación

- 4.8.2. Componentes
- 4.9. Otros elementos.

UNIDAD DIDÁCTICA III. Modelos de Elementos y Criterios de Diseño Eléctrico

- 5. Parámetros Eléctricos Básicos para el Modelamiento de las Líneas
 - 5.1. Resistencia
 - 5.1.1. Variación de la Resistencia con la Temperatura.
 - 5.1.2. Variación de la Resistencia con la Frecuencia.
 - 5.1.3. Variación de la Resistencia con la Proximidad
 - 5.2. Coeficiente de Autoinducción
 - 5.3. Suceptancia
 - 5.3.1. Líneas Aéreas.
 - 5.3.2. Líneas Subterráneas.
 - 5.4. Perditancia o Conductancia
 - 5.4.1. Efecto Corona.
 - 5.4.2. Resistencia de aislamiento.
 - 5.5. Constantes Auxiliares de la línea
- 6. Modelación eléctrica de las Líneas
 - 6.1. Clasificación de la Líneas
 - 6.2. Impedancia Característica o Natural de la línea
 - 6.2.1. Constante de propagación
 - 6.2.2. Constante de fase
 - 6.2.3. Ecuaciones con funciones hiperbólicas
 - 6.2.4. Ecuaciones de propagación tensión – corriente
 - 6.3. Circuito Equivalentes
 - 6.3.1. Circuito Equivalente en serie
 - 6.3.2. Circuito Equivalente en T
 - 6.3.3. Circuito Equivalente en PI
 - 6.3.4. Modelo de Parámetros Distribuidos
 - 6.4. Parámetros de Secuencia
 - 6.4.1. Efectos de los Cables de Guarda
 - 6.4.2. Acoples Mutuos
 - 6.4.3. Sistemas acoplados
 - 6.4.4. Sistemas Desacoplados,
 - 6.4.5. Efecto de la secuencia cero
 - 6.4.6. Expresión en Forma Matricial de los Modelos Eléctricos
- 7. Dimensionado de conductores
 - 7.1.1. Regulación de Tensión
 - 7.1.2. Diagrama Fasorial
 - 7.1.2.1. Método Exacto.
 - 7.1.2.2. Método Aproximado.
 - 7.1.3. Corriente Máxima Admisible
 - 7.1.4. Pérdidas de Potencia.
 - 7.1.5. Corriente de Cortocircuito.
- 8. Criterios de Diseño
 - 8.1. Cálculo de Distribuidores
 - 8.1.1. Distribuidores alimentados por un punto

- 8.1.2. Líneas Monofásicas.
- 8.1.3. Líneas Trifásicas.
- 8.2. Cálculo por acometidas.
 - 8.2.1. Cálculo por tramos.
 - 8.2.2. Distribuidores alimentados por dos puntos
 - 8.2.3. Cargas uniformemente distribuidas
- 8.3. Selección de Transformadores
- 8.4. Calidad de la Potencia
 - 8.4.1. Armónicos
 - 8.4.2. Compensación de Reactivos
- 8.5. Metodologías para el control de Pérdidas Técnicas y no Técnicas de Energía
- 9. Diseño de aislamiento para una línea de transmisión.
 - 9.1. Efecto Corona.
 - 9.2. Descargas Atmosféricas.
 - 9.3. Criterios para la selección del aislamiento.
 - 9.4. Nivel de aislamiento.
 - 9.5. Distancias de seguridad.
 - 9.6. Apantallamiento.

UNIDAD DIDÁCTICA IV. Cálculo Mecánico de Líneas de Transmisión

- 10. Modelo Matemático del Tendido de Conductores
 - 10.1. Ecuación de la Catenaria
 - 10.2. Flecha.
 - 10.3. Longitud del Conductor.
 - 10.4. Tensión mecánica a lo largo del vano.
 - 10.5. Expresiones en Forma Polinómica de la Ecuación de la Catenaria
- 11. Esfuerzos sobre un Conductor
 - 11.1. Tensión Máxima que Soporta el Conductor.
 - 11.2. Sobrecargas que Actúan sobre el Conductor
 - 11.2.1. Acción del Peso Propio.
 - 11.2.2. Acción del Viento.
 - 11.2.3. Acción del Hielo
- 12. Ecuación de Cambio de Condiciones
 - 12.1. Planteamiento de la Ecuación
 - 12.1.1. Incremento de la Longitud en función de la Temperatura
 - 12.1.2. Incremento de la Longitud en función de la Tensión.
 - 12.2. Resolución de la Ecuación
 - 12.3. Aplicación de la Ecuación
 - 12.3.1. Límites Estáticos.
 - 12.3.2. Límites Dinámicos.
 - 12.3.3. Tabla de Tendido.
 - 12.3.4. Vano de Regulación
 - 12.4. Aplicación de la Ecuación en Situaciones Excepcionales
 - 12.4.1. Vanos de Longitud Elevada.
 - 12.4.2. Vanos con Fuerte Desnivel.
 - 12.5. Dimensionado de Elementos
 - 12.5.1. Apoyos

- 12.5.2. Altura Útil
- 12.5.3. Distancias de Seguridad
- 12.5.4. Flecha Máxima
- 12.5.5. Altura Total y Altura Útil
- 12.5.6. Determinación del Esfuerzo en Punta
- 12.5.7. Dimensionado de Crucetas y Armados
- 12.6. Cálculo de Cimentaciones

III. ESTRATEGIAS

Metodología Pedagógica y Didáctica

La asignatura estará basada en el Modelo Construcccionista, bajo diferentes modalidades de enseñanza para el trabajo directo, se utilizarán las clases teóricas o magistrales, para el trabajo colaborativo se aplicarán los talleres, las tutorías, el estudio y trabajo en grupo y en el aula virtual del curso se tendrán actividades para el estudio y trabajo autónomo del alumno.

La metodología para adelantar el curso es presencial e incluye varios componentes como son:

- Clases magistrales dictadas por el docente, durante los horarios programados por la Coordinación del Proyecto, en el que se transmitan conocimientos y se activen los procesos cognitivos del estudiante. El material se entregará previamente para la participación activa por parte de los estudiantes.
- Estudios de casos, los cuales serán investigados, discutidos y reflexionados por los estudiantes
- Resolución de ejercicios y problemas, donde el estudiante ejercite, ensaye y ponga en práctica los conocimientos previos.
- Aprendizaje orientado a proyectos, ya que permite a los estudiantes interactuar en situaciones concretas y significativas que estimulan el saber, el saber hacer y el saber ser, aplicando las habilidades y conocimientos adquiridos

Tipo de Curso	Horas			Horas profesor/semana	Horas Estudiante/semana	Total Horas Estudiante/semestre	Créditos
	TD	TC	TA	(TD + TC)	(TD + TC +TA)	X 16 semanas	
Teórico - Practico	64	32	48	6	9	144	3

Trabajo Presencial Directo (TD): trabajo de aula con plenaria de todos los estudiantes.

Trabajo Mediado_Cooperativo (TC): Trabajo de tutoría del docente a pequeños grupos o de forma individual a los estudiantes.

Trabajo Autónomo (TA): Trabajo del estudiante sin presencia del docente, que se puede realizar en distintas instancias: en grupos de trabajo o en forma individual, en casa o en biblioteca, laboratorio, etc.)

IV. RECURSOS

Medios y ayudas

Para lograr la actividad pedagógica y didáctica, se requieren ayudas audiovisuales como retroproyectores de acetatos, de filminas o diapositivas, y de presentación de imágenes de computador, programas o software especializado, aula virtual, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

- Gonen, T. "Electric Power Distribution System Engineering" Mc Graw Hill. 1986
- Gonen, T. "Electric Power Transmission System Engineering" Mc Graw Hill. 1988
- Short, T.A. "Electric power distribution handbook". CRC Press 2004
- Ramírez Castaño, Samuel. "Redes de Distribución de Energía". Universidad Nacional. 1995
- Checa, Luis Maria. Líneas de Transporte de Energía. Editorial Marcombo. 1988
- Pansini, A. "Electric Guide to Electrical Power Distribution Systems. CRC Press 2005
- ABB/ Westinghouse Electric Corporation "Transmission and Distribution Reference Book". 1985
- Enríquez Harper, Gilberto. "Líneas de transmisión y redes de distribución de potencia".
- Mujal Rosas, Ramón M. "Cálculo de líneas y redes eléctricas". Ediciones UPC. 2004
- Manuales de Ingeniería Eléctrica.
- Codensa S.A. E.S.P. Normas de construcción.
- Union Fenosa. E.S.P. Normas de construcción.

DIRECCIONES DE INTERNET

- Aula Virtual del Curso
- <http://www.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/gispud/redeselectricas/> 2007
- www.creg.gov.co
- www.xm.com.co
- Cualquiera mencionada en Google, en especial los cursos de Sistemas de Potencia

Los trabajos, parciales, ejercicios o ejemplos pueden ser similares o una reproducción textual de ellos. La cual utilizaré reconociendo plenamente su autoría con fines exclusivamente educativos

V. ORGANIZACIÓN/TIEMPOS

Los talleres y proyectos propuestos, se trabajarán en grupos de máximo tres (3) estudiantes, se utilizará las herramientas del aula virtual como foros, chats blogs y wikis para comunicarse con los estudiantes para revisiones de avances y solución de preguntas.

Se seguirá el siguiente cronograma de acuerdo a las unidades didácticas.

	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Características Generales de las Líneas y Redes Eléctricas																
Elementos y Unidades Constructivas de las Líneas y Redes Eléctricas																
Modelos de Elementos y Criterios de Diseño																

Eléctrico																			
Cálculo Mecánico de Líneas de Transmisión																			

VI. EVALUACIÓN

Según el Estatuto Estudiantil

Artículo 35. La asistencia de los estudiantes a las asignaturas no puede ser menor del setenta (70%) por ciento de las horas dictadas. Lo contrario acarrea la pérdida de la asignatura.

Artículo 42 Las calificaciones se dividen en dos clases: parciales y finales, así:

- a. Las calificaciones parciales son aquellas que indican el resultado de evaluaciones efectuadas durante un período académico sobre una misma asignatura. Pueden ser el resultado de pruebas orales o escritas, tareas, trabajos, exámenes parciales y el examen final del curso, o cualquier otro procedimiento usado para medir el aprovechamiento y el esfuerzo de los estudiantes, y
- b. La calificación final es el resultado de una interpretación y ponderación de las calificaciones parciales hecha por el profesor a la luz de los objetivos del curso, de acuerdo con las normas establecidas en la iniciación del semestre.

Artículo 44. El estudiante puede solicitar, por escrito, al profesor la revisión del examen dentro de los cinco (5) días calendarios siguientes a la publicación de las calificaciones.

El resultado de la revisión es apelable, por escrito, dentro de los cuatro (4) días calendario siguiente ante el consejo de facultad a la cual esté adscrita a asignatura, que nombra dos (2) nuevos profesores calificadores, si lo considera necesario.

La nota definitiva correspondiente a la prueba de la evaluación académica apelada, en el promedio aritmético de las calificaciones asignadas por los dos nuevos (2) calificadores.

Los reclamos referentes a calificaciones finales de una asignatura, deben hacerse por escrito al director de departamento que la administre, dentro de los ocho (8) días siguientes al día en que se da a conocer la calificación en referencia.

Artículo 47. El estudiante tiene derecho a conocer los resultados de las pruebas de evaluación académica dentro de los diez (10) días calendario siguientes a la realización de la prueba y antes de presentar la siguiente. De igual manera, tiene derecho a conocer la nota final de la asignatura mínimo setenta y dos (72) horas antes de presentar la prueba de habilitación.

Artículo 48 Si un examen se anula por fraude, la calificación de dicho examen es cero, cero (0.0) con la anotación ANULADO POR FRAUDE en la hoja de vida del estudiante, sin perjuicio de las sanciones a que haya lugar

	Tipo de Evaluación	Fecha	Porcentaje
Primera Nota			
Segunda Nota			
Tercera Nota			
Cuarta Nota			
Quinta Nota			

ASPECTOS A EVALUAR DEL CURSO

1. Evaluación del desempeño docente
2. Evaluación de los aprendizajes de los estudiantes en sus dimensiones: individual/grupo, teórica/práctica, oral/escrita.
3. Autoevaluación:
4. Coevaluación del curso: de forma oral entre estudiantes y docente.

DATOS DEL DOCENTE

NOMBRE : DIANA STELLA GARCÍA MIRANDA

PREGRADO : INGENIERÍA ELÉCTRICA

POSTGRADO : MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

FIRMA DE ESTUDIANTES

NOMBRE	FIRMA	CÓDIGO	FECHA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			

12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

FIRMA DEL DOCENTE

FECHA DE ENTREGA: 3 de Febrero de 2010