

| | | |
|---|---|---|
|  <p>UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</p> | UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS FACULTAD DE INGENIERÍA SYLLABUS PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA ELÉCTRICA |  |
| Nombre del Docente | | |
| ESPACIO ACADÉMICO (Asignatura): | | Código: |
| PROTECCIONES ELECTRICAS | | 248 |
| Obligatorio | <input checked="" type="checkbox"/> Básico | |
| Electivo | Intrínseco | Extrínseco |
| Número de Estudiantes | Grupo | |
| Número de Créditos | Dos (2) | |
| TIPO DE CURSO: | Teórico | <input checked="" type="checkbox"/> Práctico |
| <i>Alternativas Metodológicas:</i> | | |
| Clase Magistral | <input checked="" type="checkbox"/> Seminario | Seminario-Taller |
| Proyectos Tutoriados | <input checked="" type="checkbox"/> Otros | Taller |
| HORARIO | | |
| DÍA | HORAS | SALÓN |
| | | |
| | | |
| I. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO | | |
| <p>En la operación de un sistema eléctrico de potencia y sus componentes, se requiere un permanente monitoreo de su estado y de las condiciones de los elementos que suministra la energía eléctrica. Por tal razón se debe seleccionar y coordinar adecuadamente las protecciones eléctricas con el fin de asegurar la confiabilidad del sistema, de las personas y del medio ambiente.</p> <p>Adicionalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es uno de los campos del ejercicio profesional • Es un tema indispensable para la formación integral de un ingeniero Electricista • El conocimiento de los sistemas de protecciones como elemento fundamental dentro de un sistema eléctrico de potencia es absolutamente imprescindible para los profesionales en formación en el campo de la ingeniería en Ingeniería Eléctrica | | |
| Conocimientos Previos: | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Subestaciones eléctricas | | |
| II. PROGRAMACIÓN DEL CONTENIDO | | |
| OBJETIVO GENERAL | | |
| <p>Al finalizar este curso el estudiante estará en capacidad de seleccionar, especificar e implementar esquemas de protecciones, lo mismo que tener los conceptos básicos de coordinación de protecciones para interpretar estudios basados en el comportamiento eléctrico del sistema.</p> <p>Adicionalmente se tienen los siguientes objetivos particulares:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enmarcar los equipos de protecciones dentro del sistema de potencia. • Estudiar los principios básicos de los relés de protección. • Conocer los criterios de especificación y selección de un relé de protección. • Estudiar los conceptos y criterios del cortocircuito para el análisis de fallas. | | |

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Estudiar el concepto y criterios de coordinación de protecciones. • Conocer y manejar software de simulación (NEPLAN – ETAP). • Adquirir los conceptos y criterios para diseñar y seleccionar un sistema de protecciones para la operación adecuada y segura de un sistema de potencia. |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS |
| <ul style="list-style-type: none"> • Al finalizar la materia el alumno estará en capacidad de: • Comprender los principios de funcionamiento de los equipos que componen un sistema de protecciones. • Seleccionar y especificar adecuadamente las protecciones necesarias para sistemas de baja, media, alta y extra-alta tensión. • Comprender y producir esquemas y diagramas de protección. • Aplicar los conceptos del sistema de protecciones y de coordinación en el diseño de subestaciones. |
| COMPETENCIAS DE FORMACIÓN |
| <i>Competencias de Contexto</i> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Mostrar actitud crítica y responsable. • Tener un compromiso ético. • Valorar el aprendizaje autónomo. • Estructurar el trabajo en equipo. |
| <i>Competencias Básicas:</i> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Analizar, plantear, modelar y resolver problemas de ingeniería mediante el uso de las matemáticas. • Identificar, analizar y comprobar fenómenos físicos. • Hablar y escribir de acuerdo con las normas gramaticales y formales y escuchar y leer de manera comprensiva, reflexiva y crítica. |
| <i>Competencias Laborales:</i> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Ser capaz de producir soluciones prácticas y creativas a situaciones reales • Ser capaz de aplicar los conceptos aprendidos en el planteamiento de soluciones de ingeniería • Utilizar la tecnología de información y software de simulación en el diagnóstico del diseño y operación de los sistemas de potencia |
| PROGRAMA (UNIDADES TEMÁTICAS) |
| <p>I. SISTEMA DE POTENCIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementos de un sistema de potencia y su interrelación con el sistema de protecciones. • Configuraciones de subestaciones. • Conceptos básicos <p>II. SISTEMAS DE PROTECCIONES – INTRODUCCIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definición • Conceptos básicos • Funciones de protección según la norma ANSI y principio de funcionamiento de los relés de protección. • Esquemas de protección – Aplicación. • Especificaciones de CTs y PTs de protección y medida según normas IEC y ANSI. • Circuitos en AC/DC. • Cálculo de magnitudes. • Cálculo de corto-circuito - Sistema en P.U. • Diagramas y esquemas eléctricos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Diagramas unifilares / Esquemas de control, protección y medida. ○ Diagramas de circuitos y trifilares (Lógica cableada). |

- Criterios de diseño eléctrico.
- Diagramas lógicos (Lógica de compuertas).
- Plano Z.

Presentación de Diagramas y esquemas eléctricos

III. SISTEMAS DE PROTECCIONES - ANALISIS DE FALLAS

- Análisis de fallas simétricas. - Fallas Trifásicas.
- Circuitos equivalentes y redes de secuencia.
- Componentes simétricas.
- Análisis de fallas asimétricas. - Fallas monofásicas a tierra.
- Modelaje y simulación en NEPLAN - Modulo de corto – circuito Proyecto - Cálculo de cortocircuito y Coordinación de protecciones – (NEPLAN- ETAP o similar)

IV. SISTEMAS DE PROTECCIONES

- Relés de protección:
 - Generalidades
 - Principios
 - De línea:
 - Distancia / Diferencial/ Direccional.
 - Tele-protección
 - Re-cierre y sincronismo.

V. SISTEMAS DE PROTECCIONES cont.:

- Relés de protección de:
 - Transformador de potencia:
 - Diferencial
 - Sobrecarga
 - Válvula de sobre-presión.
 - Termómetro de devanados/aceite.
 - Nivel de aceite.
 - Relé Buchholz.
 - Barras y falla interruptor.
 - Relés de protección de generador.
- Relés numéricos actuales. Presentación. Entrega Taller – Sistema de protecciones.

VI. OTRAS PROTECCIONES

- Fusibles
- Sobrecarga.
- Especificación de equipos de baja tensión.
- Transformador de distribución, otras

VII. COORDINACION DE PROTECCIONES

- Procedimiento para hacer una coordinación de protecciones.
 - Documentos y datos requeridos para realizar una coordinación.
 - Criterios de ajuste de los relés de protección.
 - Modelaje y simulación en Software - Modulo de selectividad. Taller – Coordinación de protecciones.
 - Modelaje y simulación– Modulo protección de distancia. Simulación de protección de línea.
- Entrega Proyecto – Calculo de cortocircuito y coordinación de protecciones – NEPLAN – ETAP**

- Exposición por parte del profesor con énfasis en la formulación de modelos y en la interpretación de resultados
- Trabajos fuera de clase por parte de los estudiantes, los cuales comprenden desde ejercicios simples y prácticos para dominar los conceptos teóricos hasta la resolución de problemas de aplicación y de investigación.
- Clase tipo conferencia utilizando medios audiovisuales con transferencia de conocimiento profesional de la experiencia del docente y muestra de proyectos reales de sistemas de protecciones en desarrollo o desarrollados.
- Estudio de un sistema de protecciones y taller en software de simulación (NEPLAN – ETAP).

| Tipo de Curso | Horas | | | Horas profesor/semana | Horas Estudiante/semana | Horas Estudiante/semestre | Créditos |
|----------------|-------|----|----|-----------------------|-------------------------|---------------------------|----------|
| | TD | TC | TA | (TD + TC) | (TD + TC+TA) | X 16 semanas | |
| Teórico | 4 | 0 | 5 | 4 | 6 | 96 | 2 |

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

Trabajo 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

- Video beam
- Computadores para simulación
- Plataforma virtual para acompañamiento de los temas del curso
- Laboratorio, relés

Bibliografía

Textos Guías

- GARCÍA M., Diana S, RIAÑO M., William, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, Universidad Distrital, 2019

Textos Complementarios

- CAICEDO DELGADO, G. Curso análisis de coordinación de protecciones en SEP Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, 2017
- MOSQUERA RODRIGUEZ, J. A., MERA MUÑOZ, D. F. Guía Didáctica de ejemplos Implementados en NEPLAN para la enseñanza de Protecciones Eléctricas. Cali - Universidad del valle. Junio de 2013.
- GERS, J. M., HOLMES, E. J., Protection of Electricity Distribution Networks 2nd Edition. London: The Institution of Electrical Engineers, 2004.
- MENDOZA, Patricia; ROZO, César A. y otros. Manual de Protecciones para Sistemas Eléctricos de Potencia Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. – Interconexión Eléctrica S.A – ISA 2002
- COES – SINAC; Criterios de Ajuste y Coordinación de los sistemas de Protección del SEIN – 2005
- ENRIQUEZ, Harper. Elementos de Protección de Sistemas Eléctricos; Limusa, 2005.
- RAMIREZ, Carlos Felipe. Sobretensiones de Alta y Extra Alta Tensión. Mejía Villegas. 2003
- STEVENSON, Grainger, J. ANÁLISIS DE SISTEMAS DE POTENCIA - W. MCGRAW-HILL. 1996.
- FING; Curso de Estabilidad.de Sistemas Eléctricos de Potencia. 2007
- TAMASCO Amador, Renzo, Protecciones Eléctricas; Agosto 2007

- DONALD G Fink, WAYNE,H.; Manual del Ingeniero Electricista, Decimotercera edición, McGraw Hill, 2001
- IEC - International Electro technical Commission – Normas
- PROTECTION, MONITORING AND CONTROL - ABB NETWORK PARTNER
- PROTECTIVE RELAYS APPLICATION GUIDE - GEC
- IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants (IEEE Red Book). 1993.
- IEEE Recommended Practice for Power Systems Analysis (IEEE Brown Book). 1997.
- INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. - ISA. Guía para el buen ajuste y la coordinación de protecciones del STN.. IEB julio de 2000.

Revistas

- Revistas y catálogos de los fabricantes como ABB, SIEMENS, SEL, GENERAL ELECTRIC, ALSTHOM, WOODWARD, otros

Direcciones de Internet

- <http://www.neplan.ch/neplanproduct/en-electricity/>
- <http://www.gedigitalenergy.com/multilin/>
- <https://www.selinc.com/>
- <http://new.abb.com/substation-automation>
- <http://www.creg.gov.co>

V. ORGANIZACIÓN / TIEMPOS

Espacios, Tiempos, Agrupamientos

| PROGRAMA SINTÉTICO | SEMANAS ACADEMICAS | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| I. SISTEMA DE POTENCIA | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| II. SISTEMAS DE PROTECCIONES – INTRODUCCIÓN | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| III. SISTEMAS DE PROTECCIONES IV. ANALISIS DE FALLAS | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| V. SISTEMAS DE PROTECCIONES | | | | | | | | | ■ | | | | | | | |
| VI. SISTEMAS DE PROTECCIONES cont.: | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| VII. COORDINACION DE PROTECCIONES | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ |

VI. EVALUACIÓN

| | TIPO DE EVALUACIÓN | FECHA | PORCENTAJE |
|----------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------|
| PRIMER CORTE | Parcial, Talleres y Quices. | Semana 7 de clases | (20+10+5) 35% |
| SEGUNDO CORTE | Parcial, Talleres y Quices. | Semana 12 de clases | (20+10+5) 35% |
| EXAMEN FINAL | Examen Final | Semana 17 -18 de clases | (20 +10) 30% |

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. Co-evaluación del curso: de forma oral entre estudiantes y docente.

| Datos del Profesor | |
|---------------------------|--|
| Nombre: | |
| Pregrado: | |
| Postgrado: | |
| Correo Electrónico: | |