



**Ministério da Educação
Universidade Federal do Ceará
Pró-Reitoria de Graduação**

PROGRAMA DA DISCIPLINA

1 **Curso:** Engenharia Elétrica 2 **Código:** 20

3 **Modalidade(s):** Bacharelado 4 **Currículo(s):** 2005/1

5 **Turno(s):** (X) Diurno () Noturno

6 **Departamento:** Engenharia Elétrica

7

Código	Nome da Disciplina
TH191	Proteção de Sistemas Elétricos de Potência

8 **Pré-Requisitos:** TH181 - Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica

9

Carga Horária	Número de Créditos	Carga Horária Total
Teórica: (X)	04	64
Prática: ()		
Est. Supervisionado: ()		

10 **Obrigatória** () **Optativa** (X) **Eletiva ou Suplementar** ()

11 **Regime da disciplina:** **Anual** () **Semestral** (X)

12 **Justificativa:**
Fornecer os conceitos básicos para estudos de sistemas de proteção, de coordenação e integração da proteção em sistemas elétricos de potência.

Ementa:

Introdução ao controle e proteção de sistema elétrico. Filosofia de proteção, conceitos e princípios básicos de proteção. Princípios fundamentais dos relés de proteção. Funções de proteção. Conceito de zonas de proteção. Transformadores de Instrumentos. Disjuntores. Proteção de Linhas de Transmissão e Alimentadores de Distribuição. Proteção de Transformadores e Reatores. Proteção de Barramentos. Proteção de Banco de Capacitores. Proteção de máquinas rotativas. Proteção de Sistemas de Distribuição. Proteção contra sobretensões e introdução à coordenação de isolamento. Integração do sistema de proteção e de supervisão e controle dos sistemas elétricos de potência.

Descrição do Conteúdo:**1. Introdução ao controle e proteção de sistemas elétricos.**

- Configuração básica de um Sistema Elétrico de Potência (SPE) e de uma Subestação (SE);
- Tipos, composição e definições de subestações e de seus elementos principais;
- Introdução ao sistema de controle e proteção:
 - Princípios de controle de sistemas elétricos (conceitos, componentes do processo e do controle do controle de processo, formas de controle).
 - Componentes/Equipamentos de um sistema de proteção e controle.
 - Sistemas de serviços auxiliares.

2. Filosofia de proteção, conceitos e princípios básicos de proteção.

- Terminologias e definições;
- Objetivo do Sistema Proteção;
- Requisitos básicos de um sistema de proteção:
 - Seletividade/coordenação.
 - Sensibilidade.
 - Velocidade.
 - Confiabilidade/segurança e disponibilidade.
 - Custo.
- Estabilidade.
- Proteção Primária e de retaguarda
- Zonas de proteção (zona principal, zona de retaguarda e zonas sobrepostas).

3. Introdução a relés de proteção.

- Definição de relé;
- Elementos funcionais de um relé;
- Tipos de relés;
- Funções de controle e proteção (Código ANSI).

4. Evolução dos sistemas de controle e proteção

- Histórico da evolução dos sistemas proteção e controle;
- Geração dos Relés de Proteção
 - Históricos, tipos, princípios de funcionamento, principais características, vantagens e desvantagens dos relés eletromecânicos, relés estáticos e relés baseado em microprocessador (numéricos ou digitais).
- Especificação de relé.
- Tipos de relés aplicados a cada elemento/equipamento do sistema elétrico.

5. Transformadores de Instrumentos

- Transformadores de Corrente;
- Transformadores de Potencial;
 - Transformador de potencial indutivo;
 - Transformador de potencial capacitivo.

6. Disjuntores:

- Elementos funcionais do circuito de controle.
- Princípio de funcionamento de disjuntores.

7. Proteção de Linha de Transmissão e Alimentadores de Distribuição

- Proteção de sobrecorrente não direcional;
- Proteção de sobrecorrente direcional;
- Proteção de distância;
- Teleproteção;
- Proteções especiais.
- Estudo da proteção e coordenação entre relés de proteção.

8. Proteções de Transformadores e Reatores

9. Proteção de Barramentos

10. Proteção de Banco de Capacitores.

11. Proteção de máquinas rotativas.

12. Proteção de Sistemas de Distribuição:

- Tipo de equipamento (Relés, Religadores, Chaves fusíveis, Seccionalizadores).
- Critérios para escolha dos equipamentos.
- Coordenação da Proteção de Sistema de Distribuição.

13. Proteção contra sobretensões e introdução a coordenação de isolamento

- Pára-raios.
- Coordenação de isolamento
- Interferências Eletromagnéticas.

14. Integração do sistema de proteção e de automação e controle de sistemas elétricos de potência.

- Hierarquia de um sistema de automação.
- Descrição dos níveis hierárquicos de um sistema digital
- Sistemas de supervisão e controle
- Automação convencional versus digitalização.
- Sistemas de comunicação e telecomunicação (tipos e terminologias).
- Protocolos de comunicação.

15. A Evolução da Automação e Perspectivas e Cenários Futuros para os sistemas de automação, controle e proteção.

15

Bibliografia Básica:

1. Winker, Wilibald & Wiszniewski, Andrzej & Ungrad-Helmut; “Protection Techniques in Electrical Energy Systems”, New York, Marcel Dekker, 1995, ISBN 0824796608.
2. Blackburn. J. Lewis; “Protective Relaying: Principles and Applications”, Second Edition .New York, Marcel Dekker, 1997, ISBN 0824799186.
3. Horowitz, Stanley H.; “Power System Relaying”, New York, John Wiley, 1995, ISBN 0471958875.
4. Anderson, Paul; “Power System Protection”, New York, IEEE Press, 1998, ISBN 7780334272.
5. Wright, A.; “Electrical Power System Protection”, New York, Chapman & Hall, 1993,

ISBN 0412392003.

6. Caminha, Amadeu Casal; “Introdução à Proteção dos Sistemas Elétricos”, São Paulo, Edgard Blucher, 1977, ISBN 852120136-2.
7. “Applied Protective Relaying”, Westinghouse Electric Corporation. Coral Springs (Florida), 1979, Westinghouse Electric Corporation.
8. Mason, C. R.; “Art and Science of Protective Relaying”, New York, John Wiley, 1956 ISBN: 0471575526.
9. COELCE, Critérios de Projetos CP-11.