



Plano de Ensino para o Ano Letivo de 2020

IDENTIFICAÇÃO		
Disciplina: Sistemas de Proteção		Código da Disciplina: EET501
Course: protection systems		
Materia:		
Periodicidade: Anual	Carga horária total: 80	Carga horária semanal: 02 - 00 - 00
Curso/Habilitação/Ênfase: Engenharia Elétrica Engenharia Elétrica	Série: 6 5	Período: Noturno Diurno
Professor Responsável: Marcos Rosa dos Santos	Titulação - Graduação Engenheiro Eletricista	Pós-Graduação Doutor
Professores: Alexandre Rocco Marcos Rosa dos Santos	Titulação - Graduação Engenheiro Eletricista e Eletrotécnica Engenheiro Eletricista	Pós-Graduação Doutor Doutor
OBJETIVOS - Conhecimentos, Habilidades, e Atitudes		
<p>A disciplina Sistemas de Proteção tem por finalidade oferecer ao aluno informações práticas e teóricas aplicadas aos princípios de proteção de sistemas elétricos de potência, incluindo modelagem e análise de defeitos simétricos e assimétricos e tipos de proteção aplicáveis, tais como proteção de linhas de transmissão, transformadores, geradores, motores e sistemas industriais, considerando as diferentes abrangências envolvidas, ajustes e seletividade, considerando as diferentes características de relés eletromecânicos, eletrônicos e microprocessados. Espera-se que os alunos desenvolvam as seguintes habilidades:</p> <p>H1. Familiarizar o aluno com a aplicação de diferentes tipos de proteção;</p> <p>H2. Desenvolver habilidades de modelagem, análise de defeitos em sistemas elétricos de potência;</p> <p>H3. Integrar conhecimentos e conteúdos de outras disciplinas.</p>		
EMENTA		
<p>Modelagem de sistemas de potência: Valores em p.u.; Componentes simétricas; Modelo de linhas de transmissão; Modelo de geradores; Modelo de transformadores; Sistemas de aterramento. Análise de Falhas: Falhas trifásicas; Falhas assimétricas; Defeitos transitórios; Efeitos de aterramentos; Defeitos de alta impedância. Fundamentos de proteção: Proteção de sobrecorrente; Proteção diferencial; Proteção de sobretensão e de subtensão; Proteção direcional; Proteção de distância. Transdutores: Escopo; Transformadores de corrente e de potencial; Precisão e saturação. Aplicações de Sistemas de Proteção: geradores; motores; transformadores; barras; linhas (Malha e Radial); reatores e de capacitores. Estudo de estabilidade, religamento e sistemas de controle de emergência: Aplicações em estudos dinâmicos; Controle de emergência</p>		



ERAC. Monitoramento e controle de eventos: Registros e análise de eventos.

SYLLABUS

Modeling of power systems: Values in per unit (p.u.) ; Symmetrical components; Model of transmission lines; Model of generators; Model of transforming; Analysis of Lacks: Three-phase lacks; Anti-symmetrical lacks; Transitory defects; Defects of high impedance. Beddings of protection: Protection of over current; Distinguishing protection; Protection of surge and under voltage; Directional protection; Protection of distance. Transducers: Target; Transforming of chain and potential; Precision and saturation. Applications of Systems of Protection: generators; engines; transforming; bars; lines (Radial Mesh and); reactors and of capacitors. Study of stability, reclosing and systems of emergency control: Applications in dynamic studies; Control of emergency ERAC. Events control: Registers and analysis of events.

TEMARIO

ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM - EAA

Aulas de Teoria - Não

METODOLOGIA DIDÁTICA

Aulas utilizando quadro, projetor data show e apresentação de trabalhos com discussão de temas pertinentes.

CONHECIMENTOS PRÉVIOS NECESSÁRIOS PARA O ACOMPANHAMENTO DA DISCIPLINA

1. Circuitos elétricos.
2. Representação de sistemas em por unidade (p.u.).
3. Cálculo de curtos-circuitos.
4. Sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.

CONTRIBUIÇÃO DA DISCIPLINA

Esta disciplina visa apresentar ao aluno a instrumentação necessária para a análise de defeitos em sistema elétricos através da atuação de sistemas de proteção. A especificação de sistemas de proteção para aplicações industriais e de sistemas de transmissão, distribuição aspectos específicos relacionados a controles de emergência aplicados a sistemas elétricos de potência são apresentados no curso para habilitar o futuro engenheiro na aplicação de sistemas de proteção. Esta disciplina faz parte do conjunto de disciplinas de caráter eletivo do curso de Engenharia Elétrica. Ela tem por base a ênfase Eletrotécnica, mas pode ser atendida pelos alunos das demais ênfases, desde que possuamos conhecimentos prévios indicados no campo correspondente deste Plano de Ensino. Como toda disciplina eletiva, ela é oferecida aos alunos da última série.



BIBLIOGRAFIA

Bibliografia Básica:

ANDERSON, Paul M. Analysis of faulted power systems. Ames, Iowa: ISUP, 1973. 513 p.

ANDERSON, Paul M. Power system protection. New York: IEEE, c1999. 1307 p. (IEEE Press Power Engineering Series). ISBN 9780780334274.

MAMEDE FILHO, João; MAMEDE, Daniel Ribeiro. Proteção de sistemas elétricos de potência. São Paulo, SP: LTC, 2011. 605 p. ISBN 9788521618843.

Bibliografia Complementar:

BLACKBURN, J. Lewis; DOMIN, Thomas J. Protective relaying: principles and applications. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2007. 633 p. ISBN 9781574447165.

COURY, Denis Vinicius; OLESKOVICZ, Mario; GIOVANINI, Renan. Proteção digital de sistemas elétricos de potência: dos relés eletromecânicos aos microprocessadores inteligentes. São Carlos, SP: EESC - USP, 2007. 377 p. ISBN 9788585205782.

KAGAN, Nelson. Introdução aos sistemas de distribuição de energia elétrica. 2. ed. rev. São Paulo: Blucher, 2017. 328 p. ISBN 9788521205395.

KINDERMANN, Geraldo; CAMPAGNOLO, Jorge Mario. Aterramento elétrico. 2. ed. Porto Alegre, RS: Sagra-DC Luzzatto, 1992. 203 p.

STEVENSON JR., William D. Analisis de sistemas electricos de potencia. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1962. 398 p.

AVALIAÇÃO (conforme Resolução RN CEPE 16/2014)

Disciplina anual, com trabalhos e provas (quatro e duas substitutivas).

Pesos dos trabalhos:

k_1 : 1,0 k_2 : 1,0 k_3 : 1,0 k_4 : 1,0

Peso de MP(k_p): 10,0

Peso de MT(k_T): 10,0

INFORMAÇÕES SOBRE PROVAS E TRABALHOS



OUTRAS INFORMAÇÕES



SOFTWARES NECESSÁRIOS PARA A DISCIPLINA

- 1) Anarede (Cepel);
- 2) Anafas (Cepel).



APROVAÇÕES

Prof.(a) Marcos Rosa dos Santos
Responsável pela Disciplina

Prof.(a) Edval Delbone
Coordenador(a) do Curso de Engenharia Elétrica

Data de Aprovação:



PROGRAMA DA DISCIPLINA

Nº da semana	Conteúdo
1 T	Apresentação do curso. Plano de Ensino. Abrangência da disciplina, aplicações.
2 T	Sistema Eletrenergético brasileiro. Redes locais, rede sistêmica. Aspectos operacionais.
3 T	Modelagem de sistemas de potência; Valores em p.u.; Componentes simétricas
4 T	Modelagem de sistemas de potência; Valores em p.u.; Componentes simétricas
5 T	Modelo de geradores; Modelo de transformadores; Sistemas de aterramento
6 T	Análise de faltas; Faltas trifásicas; Faltas assimétricas
7 T	Análise de faltas; Defeitos transitórios; Efeitos de aterramentos; Defeitos de alta impedância
8 T	Análise de faltas; Defeitos transitórios; Efeitos de aterramentos; Defeitos de alta impedância
9 T	Apresentação do primeiro trabalho proposto
10 T	Primeira avaliação
11 T	Fundamentos de filosofias de proteção; Proteção de sobrecorrente; Proteção Diferencial, proteção de distância
12 T	Fundamentos de filosofias de proteção; Proteção de sobre e de sub-tensão; Proteção direcional; Proteção de distância
13 T	Transdutores; Transformadores de corrente; Transformadores de potencial; Precisão e saturação
14 T	Transdutores; Transformadores de corrente; Transformadores de potencial; Precisão e saturação
15 T	Elementos da proteção: Características dos relés de proteção
16 T	Elementos da proteção; Características dos relés de proteção
17 T	Elementos da proteção; Seletividade temporal
18 T	Elementos da proteção; Seletividade temporal
19 T	Apresentação do segundo trabalho
20 T	Segunda avaliação
21 T	Relés de proteção : Função sobrecorrente (50/51)
22 T	Relés de proteção : Função sobrecorrente (50/51)
23 T	Relés de proteção : Função Diferencial (87)
24 T	Relés de proteção : Função Diferencial (87)
25 T	Relés de proteção : Função Direcional (67)
26 T	Relés de proteção : Função Distância (21)
27 T	Relés de proteção : Função Distância (21)
28 T	Relés de proteção : Função Sobretensão (59) e subtensão (27)
29 T	Apresentação do terceiro trabalho
30 T	Terceira avaliação
31 T	Relés de proteção : Função frequência (81) e sincronismo função (25)
32 T	Aplicações de sistemas de proteção; Proteção de transformadores
33 T	Aplicações de sistemas de proteção; Proteção de barramentos
34 T	Aplicações de sistemas de proteção; Proteção de geradores
35 T	Aplicações de sistemas de proteção; Proteção de reatores e capacitores
36 T	Aplicações de sistemas de proteção; Sistemas de distribuição

37 T Estudos de estabilidade, religamento e sistemas de controle de emergência;
Aplicações em estudos dinâmicos

38	T	Registros e análise de eventos
----	---	--------------------------------

39 T Apresentação do quarto trabalho

40 T Quarta avaliação

Legenda: T = Teoria, E = Exercício, L = Laboratório