



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino
Campus Pelotas
Curso de Engenharia Elétrica

DISCIPLINA: Técnicas de Manutenção	
Vigência: a partir de 2007/1	Período Letivo: Eletiva
Carga Horária Total: 45h	Código: EE.483
Ementa: Administração e Organização da Manutenção. Manutenção preventiva, corretiva, sistemática e preditiva. Plano de manutenção de máquinas elétricas rotativas, transformadores e disjuntores. Dimensionamento de sobressalentes. Taxa de falhas e confiabilidade. Testes de falhas. Interações entre falhas. Sistemas de manutenção. Sistemas de segurança. Técnicas e procedimentos técnicos modernos.	

Conteúdos

UNIDADE I - Administração e Organização da Manutenção. (9 h-a)

- 1.1. Filosofia de Manutenção
- 1.2. Gestão da Manutenção
 - 1.2.1. PDCA e SDCA
- 1.3. Planejamento
 - 1.3.1. Benchmarking /benchmark e Melhores Práticas (Best Practices)
 - 1.3.2. Plano de Ação
 - 1.3.3. Indicadores da Manutenção
 - 1.3.3.1. MTBF, MTTR, ATFF, Disp, Back-log, Prod,
- 1.4. Implementação do Plano de Ação
 - 1.4.1. Cronograma + Programação
- 1.5. Evolução dos Indicadores e Verificações
- 1.6. Ações Corretivas
 - 1.6.1. Sistema de Consequencias
 - 1.6.2. Metodologia 5w2h e Diagrama Causa e Efeito (Ishikawa)
- 1.7. Balance ScoreCard (BSC)
- 1.8. Paradigma Moderno, Competitividade e o Produto da Manutenção
- 1.9. Papel da manutenção no sistema da qualidade da organização
- 1.10. Seleção da estrutura de manutenção
 - 1.10.1. Formação da equipe, terceirização
- 1.11. Relatórios e análise de dados
- 1.12. Políticas e Diretrizes de Manutenção

UNIDADE II - Estratégia de Manutenção (18 h-a)

- 2.1. Técnica Corretiva
- 2.2. Técnica Preventiva
 - 2.2.1. Oscilografagem de disjuntores.
 - 2.2.2. Ensaio de fator de perdas dielétricas ($\tan \delta$), em transformadores, reatores, buchas, TC's, Colunas capacitivas de TPC's.
 - 2.2.3. Medição de corrente de fuga em pára-raios



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino
Campus Pelotas
Curso de Engenharia Elétrica

- 2.2.4. Resistência da Isolação
- 2.2.5. Relação de transformação
- 2.2.6. Resistência ôhmica dos enrolamentos
- 2.2.7. Resistência de contato
- 2.2.8. Rigidez dielétrica do óleo, cromatografia líquida, gasosa e análise físico-química do óleo
- 2.3. Técnica Sistemática
 - 2.3.1. Técnicas e programas dos principais equipamentos, materiais e sistemas elétricos
- 2.4. Técnica Preditiva
 - 2.4.1. Inspeção científica
 - 2.4.2. Seleção de máquinas e técnicas
 - 2.4.3. Análise e interpretação de resultados
 - 2.4.4. Estabelecimento de níveis-limite de alerta
 - 2.4.5. Monitoramento Ativo
 - 2.4.5.1. Sistemas Especialistas
 - 2.4.6. END (Ensaio Não Destrutivo)
 - 2.4.6.1. Tipos, aplicação, técnicas
 - 2.4.7. Análise de Lubrificantes
 - 2.4.7.1. Propriedades e características
 - 2.4.8. Análise de Vibrações
 - 2.4.8.1. Conceitos e técnicas
 - 2.4.8.2. Orbita, alinhamento, excentricidade
 - 2.4.9. Análise de Temperatura
 - 2.4.9.1. Termografia, técnicas
 - 2.4.10. Ferrografia (metalografia)
 - 2.4.10.1. Ensaio de LP (líquido penetrante e contraste)
 - 2.4.10.2. Análises qualitativa e quantitativa
 - 2.4.11. Ensaio Elétrico
 - 2.4.12. Novas técnicas por monitoramento on-line.
 - 2.4.12.1. Descargas parciais, emissão acústica, sistemas matriciais de monitoramento
- 2.5. TPM – Manutenção Produtiva Total
 - 2.5.1. História e princípios
 - 2.5.2. Premissas da TPM
 - 2.5.3. Implantação da TPM
 - 2.5.4. Resultados da TPM
 - 2.5.5. A Manutenção Autônoma

UNIDADE III - Manutenção Centrada em Confiabilidade (15 h-a)

- 3.1. Conceito e fundamentos da RCM
- 3.2. Função objetivo da manutenção
- 3.3. FMEA – Análise dos Modos de Falhas e Efeitos
 - 3.3.1. Definições
 - 3.3.2. Probabilidades
 - 3.3.2.1. Weibul



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino
Campus Pelotas
Curso de Engenharia Elétrica

3.3.3. Árvores de Falha

3.3.3.1. Cálculo das probabilidades

3.4. Falha oculta (defeito oculto)

3.5. RCM 2

3.5.1. Conceito e fundamento

3.5.2. Risk Assessment

3.5.3. Combinação FMEA e Risco

3.6. Efetividade da Manutenção

UNIDADE IV - Aspectos Operacionais (4 h-a)

4.1. Otimização de desligamentos

4.2. Interação com as áreas de operação

4.2.1. Atuação como facilitador

4.2.2. Melhor aproveitamento das liberações

4.2.3. Aproveitamento das programações já estabelecidas inserindo as manutenções corretivas

4.2.4. Análise de prioridades, verificação de condições adequadas para operação.

UNIDADE V - Procedimentos de Segurança na execução das atividades de manutenção (4 h-a)

5.1. Conscientização, treinamento e preparação adequados

5.2. Equipamentos, inspeção, qualidade

5.3. DDS, BSS

5.4. Regras de Ouro

5.5. Zona controlada

5.6. Documentação e comunicação

Bibliografia básica:

DHILLON, B. S. **Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers**. CRC Press, 2006.

DUFFUAA, Salih O.; RAOUF, A.; CAMPBELL, John Dixon. **Planning and Control of Maintenance Systems Modeling and Analysis**. Wiley, 1998.

FOGLIATTO, Flávio Sanson; RIBEIRO, José Luis Duarte. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Elsevier, 2009.

Bibliografia complementar:

NEPOMUCENO, Lauro Xavier. **Técnicas de Manutenção Preditiva**. Edgard Blucher. v. 2.

VACHTSEVANOS, G.; LEWIS, F. L.; ROEMER, M.; HESS, A.; WU, B. **Intelligent Fault Diagnosis and Prognosis for Engineering Systems**. Wiley, 2006.

BLISCHKE, W. R.; MURTHY, D. N. P. (editores). **Case Studies in Reliability and Maintenance**. Wiley, 2003.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino
Campus Pelotas
Curso de Engenharia Elétrica

TOMLINGSON, Paul D. **Effective Maintenance: The Key to Profitability: A Manager's Guide to Effective Industrial Maintenance Management.** *Wiley, 1998.*