



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Ficha 2 (Período Especial – Resolução N°59/2020-CEPE)

Disciplina: Tópicos especiais em qualidade de energia elétrica		Código: TE991					
Natureza: () Obrigatória (X) Optativa	(X) Semestral () Anual () Modular						
Pré-requisito: não tem	Co-requisito: não tem	Modalidade: () Presencial (X) Totalmente EaD () % EaD*					
CH Total: 60 CH semanal: 06	Padrão (PD): 04	Laboratório (LB): 0	Campo (CP): 0	Estágio (ES): 0	Orientada (OR): 0	Prática Específica (PE): 0	Estágio de Formação Pedagógica (EFP): 0

EMENTA (Unidades Didáticas)

1. CONCEITOS GERAIS SOBRE QUALIDADE DA ENERGIA;
2. TRANSITÓRIOS
3. VARIAÇÕES DE TENSÃO DE LONGA DURAÇÃO
4. VARIAÇÕES DE TENSÃO DE CURTA DURAÇÃO
5. FLUTUAÇÕES DE TENSÃO
6. DESEQUILÍBRIOS DE TENSÃO
7. DISTORÇÕES DA FORMA DE ONDA

Justificativa para oferta à distância

A disciplina tem caráter conceitual e teórica, sem atividades práticas em Laboratório. Desta forma pode ser adaptada sem grandes obstáculos ao Ensino Remoto Emergencial previsto no “Período Especial” pela **Resolução N° 59-2020-CEPE** com interação docente/estudante realizada totalmente de forma remota.

PROGRAMA (itens de cada unidade didática)

1. CONCEITOS GERAIS SOBRE QUALIDADE DA ENERGIA
 - 1.1. Introdução
 - 1.2. O Termo Qualidade da Energia
 - 1.3. As Origens dos Problemas Relacionados à Qualidade da Energia
 - 1.4. Termos e Definições da Qualidade da Energia
 - 1.5. Causas dos Distúrbios
 - 1.6. Principais Distúrbios Associados À Qualidade da Energia
 - 1.7. Instituições Internacionais e Normas

2. TRANSITÓRIOS
 - 2.1. Transitórios Impulsivos
 - 2.2. Transitórios Oscilatórios

3. VARIAÇÕES DE TENSÃO DE LONGA DURAÇÃO
 - 3.1. Sobretensões
 - 3.2. Subtensões
 - 3.3. DRP e DRC
 - 3.4. DEC e FEC
 - 3.5. Soluções para problemas de VTLDs

4. VARIAÇÕES DE TENSÃO DE CURTA DURAÇÃO
 - 4.1. Elevação Momentâneo de Tensão
 - 4.2. Afundamento Momentâneo de Tensão
 - 4.3. Interrupções de Curta Duração
 - 4.4. Áreas de vulnerabilidade
 - 4.5. Mitigação de VTCD's

5. FLUTUAÇÕES DE TENSÃO
 - 5.1. Principais Cargas Geradoras de Flutuações de Tensão
 - 5.3. Efeitos da Flutuação de Tensão
 - 5.4. Métodos para a Avaliação do Flicker
 - 5.6. Soluções

6. DESEQUILÍBRIOS DE TENSÃO
 - 6.1. Conceitos Sobre Desequilíbrios
 - 6.2. Origens dos Desequilíbrios
 - 6.3. Consequências dos Desequilíbrios
 - 6.4. Limites dos Desequilíbrios
 - 6.5. Soluções

7. DISTORÇÕES DA FORMA DE ONDA
 - 7.1. DC Offset
 - 7.2. Cortes de Tensão
 - 7.3. Ruídos
 - 7.4. Interharmônicos
 - 7.5. Harmônicos
 - 7.6. Soluções e projetos de filtros harmônicos

Observação: – Todos os itens serão ofertados excepcionalmente na modalidade EaD conforme previsto na **Resolução N° 59-2020-CEPE**.

OBJETIVO GERAL

O aluno, ao final do semestre letivo, deve ser capaz de compreender os fenômenos de qualidade de energia elétrica, suas causas e efeitos sobre a rede elétrica e equipamentos. Além disto, o aluno deverá ter condições de avaliar através de cálculo os principais indicadores de qualidade de energia. Também deverá ser capaz de propor soluções para cada um dos distúrbios estudados.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver conceitos sobre qualidade do produto, do serviço e atendimento.
- Identificar através de oscilografias de forma de onda distúrbios de qualidade de energia.
- Diferenciar distúrbios transitórios de distúrbios em regime permanente;
- Desenvolver conceitos ligados a medição e estudos sobre qualidade de energia elétrica
- Desenvolver atividades práticas básicas ligadas a medição e simulação computacional de fenômenos de qualidade de energia.
- Correlacionar os conceitos teóricos com a vida prática do aluno de Engenharia Elétrica.
- Desenvolver e aprimorar o raciocínio científico ligado ao tema.

PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

A disciplina será desenvolvida por meio de 4 hs aulas semanais, assíncronas, pré-gravadas, a serem disponibilizadas para os participantes regularmente matriculados na disciplina, sempre às terças-feiras e às quintas-feiras, às 10 horas.

O participante terá a opção de assistir a aula imediatamente ou a qualquer momento que tenha disponibilidade. Cada tópico terá associada uma tarefa, na forma de um exercício e/ou questionário, a ser respondido pelo participante de forma individual e cujo prazo de envio ao professor responsável será de 24 horas.

a) Sistema de comunicação:

O *Ambiente Virtual de Aprendizagem* (AVA) será a plataforma Google Classroom, disponível gratuitamente para todos os estudantes com e-mail do tipo GMAIL. Através deste AVA serão disponibilizadas as aulas gravadas, textos auxiliares e *links* para vídeos de apoio disponíveis na plataforma YouTube. A Reunião Virtual Semanal para tutoria e o envio de tarefas será através da plataforma Microsoft Teams que permite gravações da reunião.

b) Participação na Disciplina:

Serão cadastrados no grupo “Tópicos especiais em qualidade de energia elétrica – TE991” da plataforma Google Classroom unicamente os alunos com matrícula regularmente realizada na disciplina TE991 através da Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica, no Período Especial previsto na **Resolução Nº 59/2020-CEPE**

c) Tutoria:

O professor responsável pela disciplina irá disponibilizar horário para tirar dúvidas na forma de uma Reunião Virtual Semanal, na plataforma Microsoft Teams, às quintas-feiras das 15:30 às 17:30 hs. Não sendo obrigatória a participação dos alunos de forma on-line. Além disso, os participantes poderão enviar suas dúvidas por escrito para o professor através do Google Classroom, sendo a resposta do professor preferencialmente realizada na Reunião Virtual Semanal.

d) Material didático:

As aulas serão gravadas a partir de apresentações do Power Point da disciplina ofertada na forma presencial, de autoria do próprio docente. O material original sofreu adaptações para o Ensino à Distância na forma de maior detalhamento dos textos e acréscimo da voz e vídeo do docente como narrador.

e) Requisitos digitais:

Para participar das atividades da disciplina o estudante deverá ter acesso a computador, *notebook* ou *desktop*, ou ainda a *tablet* ou *smartphone*, com acesso à Internet em banda larga. Não é necessária aquisição ou instalação de nenhum *software* em especial, somente ter e-mail do Google (Gmail). Recomenda-se que a participação na Reunião Virtual Semanal seja feita com o uso de computador, mas pode ser feita – caso necessário – através de *smartphone*

Para o cadastramento dos participantes na plataforma Google Classroom é obrigatório ao aluno ter um **e-mail Gmail**, na forma seunome@gmail.com

Os alunos que porventura não tiverem ainda seu e-mail Gmail devem obtê-lo gratuitamente acessando ao serviço de e-mail da Google pelo *link*: <https://mail.google.com>

Estudantes que fazem parte dos programas de assistência estudantil da UFPR e estudantes com comprovação de vulnerabilidade socioeconômica e falta de acesso digital serão contemplados com editais específicos coordenados pela Pró-reitoria de Assuntos Estudantis (PRAE) da UFPR.

f) Atividade de Ambientação:

A primeira aula da disciplina será dedicada à ambientação dos participantes com a plataforma Google Classroom e Microsoft Teams e a descrição das ferramentas para visualização das aulas, participação na Reunião Virtual

Semanal e envio das tarefas.

g) Controle de frequência das atividades:

A postagem das atividades propostas será computada na frequência do aluno.

h) Cronograma de atividades

A data de início da disciplina será em 5 de novembro de 2020 e a data final em 25 de fevereiro de 2021. As aulas gravadas e as atividades serão postadas a partir do dia 10 de novembro de 2020 finalizando no dia 11 de fevereiro de 2021.

i) Sobre o Exame Final

O Exame final será postado no dia 25 de fevereiro de 2021, às 10:00 hs, e o aluno terá duas horas para realização e envio do formulário pela plataforma Google Classroom.

FORMAS DE AVALIAÇÃO

- Estão previstas 7 (dez) atividades, cada uma delas recebendo uma nota (n_i) de 0 (zero) a 100 (cem), conforme conteúdo apresentado em cada semana, sendo a **Média Parcial** valendo total de 100% da nota final. Atividades postadas fora do prazo serão penalizadas com a perda de 50% da nota.
- A **Média Parcial das atividades** ($m_{parcial}$) será calculada pela média das notas obtidas nas atividades, através de:

$$m_{parcial} = \frac{\sum_{i=1...10} n_i}{10}$$

- A partir do cálculo da **Média Parcial** ($m_{parcial}$), tem-se os participantes **Aprovados por média** no caso de $m_{parcial} \geq 70$ e a **Média Final** (m_{final}) terá o mesmo valor da **Média Parcial** ($m_{parcial}$).
- Participantes cuja **Média Parcial** ($m_{parcial}$) for inferior a 40 serão considerados REPROVADOS, sem direito ao Exame Final.
- Os participantes cuja **Média Parcial** ($m_{parcial}$) seja inferior a 70 porém igual ou superior a 40 ($40 \leq m_{parcial} < 70$) será aplicado um Exame Final com todo conteúdo da disciplina, ao qual será atribuída uma nota (E_{final}) entre zero e 100. Neste caso a **Média Final** (m_{final}) será obtida através de:

$$m_{final} = \frac{m_{parcial} + E_{final}}{2}$$

- Neste caso, será considerado aprovado, o aluno cuja **Média Final** (m_{final}) for superior a 50.
- **A frequência mínima para aprovação deve ser maior ou igual a 75%** (a postagem das atividades propostas e a participação na Reunião Virtual Semanal serão computada na frequência do aluno).

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- DUGAN, R. C., MacGRANAGHAN, M. F. and BEATY, H. W. Electrical Power System Quality. McGraw-Hill, 3rd edition, New York, 2012
- ARRILAGA, J. and WATSON, N. R. Power System Harmonics. John Wiley & Sons. 2nd Edition, England, 2003.
- BOLLEN, M. Understanding Power Quality Problems: Voltage Sags and Interruptions. Wiley-IEEE Press, New York. 2000.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- LEÃO, R. P., SAMPAIO, R. F. AND ANTUNES, F. L. M. Harmônicos em Sistemas Elétricos. Editora Elsevier, Rio de Janeiro, 2014
- BAGGINI, A. Handbook of Power Quality, John Wiley & Sons. 1st Edition, England, 2009

Obs.: Devido à impossibilidade de empréstimo dos volumes físicos disponíveis na Biblioteca de Ciência e Tecnologia da UFPR, motivada pelas restrições de acesso às edificações da Universidade devido a Pandemia mundial da COVID-19, a bibliografia indicada será disponibilizada de forma temporária na forma de arquivos digitais fornecidos pelas respectivas editoras.

Professor da Disciplina: Mateus Duarte Teixeira
Documento assinado digitalmente

Chefe de Departamento: Luiz Antonio Belinaso
Documento assinado digitalmente