



PLANO DE ENSINO (Período Letivo Suplementar Excepcional)

Disciplina: Tópicos Especiais em Qualidade da Energia Elétrica III: Variações de tensão de curta duração			
Período: 2020/3	Curso(s): (●) Mestrado (●) Doutorado		Unidade: FEELT
Código: EL083A	Carga Horária: 45 horas-aula	Créditos: 3,0	Tipo: () Obrigatória (●) Optativa
Professor: Paulo Henrique Oliveira Rezende e José Carlos de Oliveira			

Objetivos:	Fornecer ao aluno os conceitos relacionados com as variações de tensão de curta duração através de sua caracterização, da análise das principais fontes dos distúrbios, assim como dos seus efeitos nos sistemas de energia elétrica de forma geral.
-------------------	--

Conteúdo:	<ol style="list-style-type: none">1) Caracterização das VTCDs<ol style="list-style-type: none">1.1. Introdução e conceituação das VTCD;1.2. Definições perante as normas internacionais e nacionais;1.3. Magnitude e duração dos eventos de VTCD.2) Conceituação e análise do Fator de Impacto para quantificação do fenômeno das VTCDs<ol style="list-style-type: none">2.1. Módulo 8 dos Procedimentos de Distribuição;2.2. Fatores de ponderação;2.3. Agregação de eventos de VTCD;2.4. Fator de impacto para VTCD;2.5. Apuração do indicador FI.3) Diferentes origens das VTCDs<ol style="list-style-type: none">3.1. Elevações de tensão:<ol style="list-style-type: none">3.1.1. Desenergização de grandes cargas;3.1.2. Excesso de cargas capacitivas;3.2. Afundamentos de tensão:<ol style="list-style-type: none">3.2.1. Partida direta de motores;3.2.2. Energização de grandes cargas;3.2.3. Curto circuitos;3.3. Interrupções de tensão:<ol style="list-style-type: none">3.3.1. Curtos circuitos que ocasionam a operação do religador;4) VTCDs associadas a curtos-circuitos<ol style="list-style-type: none">4.1. Afundamento de Tensão Provocado por Falhas Equilibradas:<ol style="list-style-type: none">4.1.1. Sistema radial de distribuição;4.1.2. Sistema não-radial de distribuição;
------------------	--

	<p>4.1.3. Sistema de Transmissão e Distribuição com Malhas;</p> <p>4.2. Afundamento de Tensão Provocado por Falhas Desequilibradas:</p> <p>4.2.1. Falta Fase-Terra;</p> <p>4.2.2. Falta Fase-Fase;</p> <p>4.2.3. Falta Fase-Fase-Terra;</p> <p>4.2.4. Sete tipos de afundamentos provocados por faltas trifásicas desequilibradas;</p> <p>4.3. Efeito do tipo de conexão de transformadores na propagação das VTCDs:</p> <p>4.3.1. Transferência de distúrbios através de transformadores utilizando componentes simétricas;</p> <p>4.4. Ângulo de fase do afundamento (Phase-Angle Jump);</p> <p>4.5. Outras características das VTCDs;</p> <p>4.6. Influências das cargas nas VTCDs.</p> <p>5) Análise de sensibilidade de equipamentos diversos quando submetidos a eventos de variações de tensão de curta duração</p> <p>5.1. Conceituação de curvas de sensibilidade;</p> <p>5.2. Curvas ITIC(CBEMA) e SEMI F47;</p> <p>5.3. Procedimento para o levantamento de curvas de sensibilidade;</p> <p>5.4. Análise da sensibilidade de contadores (aula prática);</p> <p>5.5. Análise de sensibilidade de uma carga eletrônica (aula prática).</p> <p>6) Métodos para atenuação da incidência de eventos VTCDs.</p> <p>6.1. Ações de planejamento de redes de distribuição para minimização da incidência de eventos de VTCD;</p> <p>6.2. Ações de operação de redes de distribuição para minimização da incidência de eventos de VTCD;</p> <p>6.3. Diferentes topologias de equipamentos elétricos mitigadores de VTCD.</p> <p>7) Métodos para redução da sensibilidade de equipamentos e processos frente à incidência de eventos de VTCD.</p> <p>7.1. Dispositivos e práticas para elevação da imunidade de equipamentos e processos frente à incidência de eventos de VTCD;</p> <p>7.2. Análise dos sistemas de proteção frente à incidência de eventos de VTCD.</p> <p>8) Sistemas de monitoramento digital da incidência de eventos de VTCD.</p> <p>8.1. Medidores de parâmetros da qualidade da energia elétrica;</p> <p>8.2. Protocolos de medição de eventos de VTCD;</p> <p>8.3. Sistemas de medição;</p> <p>8.4. Gestão de resultados de medição.</p>
--	---

Metodologia:	<p>Para a presente componente curricular, a ser ministrada em formato remoto, no âmbito do período letivo suplementar emergencial, serão adotadas aulas em duas modalidades distintas de comunicação: síncrona (todos os alunos simultaneamente conectados à internet sob a regência do professor) e assíncrona (contemplando atividades remotas <i>off-line</i>). Para tal efeito, serão consideradas as seguintes mídias:</p>
---------------------	---

- **Modalidade síncrona (on-line):** Compreende como sendo aulas expositivas, podendo haver participação dos alunos, através da plataforma *Microsoft Teams**. O acesso é concedido pelo seguinte endereço: <https://teams.microsoft.com/l/team/19%3a4ee027c2bb4a4e609cef9041dd219819%40thread.tacv2/conversations?groupId=c12a04e7-b088-4679-815a-08ecdeadd123&tenantId=cd5e6d23-cb99-4189-88ab-1a9021a0c451>
- **Modalidade assíncrona (off-line):** Compreende como sendo atividades diversas, tais como: videoaulas (as aulas expositivas, ofertadas na modalidade síncronas, serão gravadas e disponibilizadas no Grupo criado para a disciplina no *Microsoft Teams**), apostilas, Slides de apresentações, simulações computacionais, listas de exercícios, exercícios resolvidos. O acesso é concedido pelo mesmo link disponível para aula síncrona.

O atendimento ao aluno será realizado de forma remota, seja durante as aulas na modalidade síncrona, através do chat da Plataforma *Microsoft Teams*, ou através do e-mail: paulohenrique.rezende@ufu.br

*Caso a plataforma fique indisponível por algum motivo externo, será proposto uma nova ferramenta que atenda às necessidades dos discentes e docentes.

Procedimentos de Avaliação:

A metodologia de avaliação individual será baseada em duas estratégias:

- Elaboração e em entrega de 02 (dois) estudos dirigidos relacionado a temas específicos no contexto da variação de tensão de curta duração, a serem definidos pelo professor e indicado a cada aluno individualmente.
Valor: 60,0 pontos (30,0 pontos cada)
Data limite de entrega: A definir
- Análise e tratamento de dados referente a medições reais de monitoramento de tensão, visando integrar todo conteúdo abordado durante o curso. O trabalho implementado por cada aluno deverá ser apresentado individualmente ao professor, através da plataforma *Microsoft Teams*, em data e horário específico, a ser definido dentro do período de avaliação.
Valor: 40,0 pontos
Período de avaliação: A definir

Cronograma:

O conteúdo programático será dividido em 18 (dezoito) semanas letivas, sendo que **70% (setenta por cento) da carga horária** será de forma **síncrona** e **30% (trinta por cento)** de forma **assíncrona**, conforme cronograma abaixo:

	Dia/Mês (2021)																	
	9/3	16/3	23/3	30/3	6/4	13/4	20/4	27/4	4/5	11/5	18/5	25/5	1/6	8/6	15/6	22/6	29/6	6/7
Horas-aula	3 h/a	3 h/a	3 h/a	3 h/a	3 h/a	3 h/a	3 h/a	3 h/a	3 h/a	3 h/a	3 h/a	3 h/a	3 h/a	3 h/a	3 h/a	3 h/a	3 h/a	3 h/a
Tipo	S	S	S	S	A	S	S	S	S	S	S	S	S	A	A	A	A	A

S = Atividade Síncrona A = Atividade Assíncrona

Ressalta-se que as aulas síncronas ocorreram nas terças-feiras das 16h00 às 18h30, através do *Microsoft Teams*.

OBS: A validação da assiduidade dos discentes será realizada a partir da anotação em controle específico da presença dos mesmos nas aulas.

<p>Detalhamento de Recursos Didáticos:</p>	<p>Para o pleno acompanhamento das atividades a serem desenvolvidas, o discente necessitará:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Acesso à internet (conforme Art. 14 da Resolução nº 6/2020 do CONPEP, a UFU instituiu o Auxílio de Inclusão Digital aos discentes em situação de vulnerabilidade econômica); 2) Computador, <i>tablet</i> ou celular; <p>Para a realização das atividades previstas nesta componente curricular, serão utilizados os seguintes recursos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Plataformas de comunicação on-line <i>Microsoft Teams</i>; 2) E-mails; 3) Aplicativos de mensagens.
<p>Referências:</p>	<p>[1] Bollen, M.H.J. – “Understanding power quality problems – voltage sags and interrupções” – IEEE Press series on power engineering, New York, 2000</p> <p>[2] IEEE Std 1159-1995 – “Recommended practice for monitoring electric power quality” – New York, 1995</p> <p>[3] Mc Granaham, M.F.; Mueller, D.R. – “Voltage sags in industrial power systems”- IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 29, no. 2, march 1993 – pp. 397-403.</p> <p>[4] De Oliveira, M.M. – “Power electronics for mitigation of voltage sags and improved control of AC power systems”- PhD. Thesis – Stockholm, 2000, 281 p.</p> <p>[5] Blume, D., Schlabach, J., Stephanblome, T. – “Voltage quality in electrical power systems”- IEE Publishing, 2001, 280 p.</p> <p>[6] Artigo IEEE e IEE (Referências com acesso através do Portal de Periódicos da CAPES, disponibilizado aos discentes com acesso institucional UFU, através do link: http://www.periodicos.capes.gov.br).</p>

Plano de Ensino aprovado pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica em **XX/XX/2020**, conforme processo **SEI XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**.