

DISCIPLINA: Tópicos Especiais em Sistemas de Energia I: Descargas Atmosféricas e seus efeitos em SEP.	CÓDIGO: GT00SEI001.1
--	--------------------------------

VALIDADE: a partir de: **Agosto de 2019****Carga Horária:** Total: 60 horas aula Semanal: 04 aulas Créditos: 04**Modalidade:** Teórica**Classificação do Conteúdo pelas DCN:** Específico**Ementa:**

Introdução: considerações preliminares, efeitos principais das descargas atmosféricas e breve histórico. Aspectos do ambiente elétrico do planeta. Descrição fundamental do fenômeno físico: mecanismo básico de estabelecimento, tipificação e caracterização de parâmetros de descargas atmosféricas. Medição e detecção de descargas atmosféricas. Descargas atmosféricas diretas e indiretas: efeitos e aspectos de segurança. Princípios de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas – interação com edificações residenciais, industriais e em ambientes explosivos. Interações com linhas de distribuição e transmissão e subestações e aspectos de proteção.

Cursos	Período	Eixo	Obrig.	Optativa
Engenharia Elétrica	NA	Sistemas de Energia		X

Departamento/Coordenação: Departamento de Engenharia Elétrica**Professor (a):** Miguel de Brito Guimarães Neto**INTERDISCIPLINARIDADES**

Pré-requisitos	Código
Eletrromagnetismo	2EE.013
Co-requisitos	
NA	
Disciplinas para as quais é pré-requisito	
NA	
Disciplinas para as quais é co-requisito	
NA	

Objetivos: *A disciplina deverá possibilitar ao estudante os seguintes conhecimentos:*

- Fenômeno físico associado às descargas atmosféricas, desde a sua formação, propagação e interação com sistemas elétricos e seres humanos;
- Circuito atmosférico global;
- Técnicas de medição das ondas de corrente de descargas atmosféricas;
- Técnicas de detecção e acompanhamento de tempestades; Aspectos de segurança de seres humanos;
- Técnicas de proteção de sistemas elétricos, com ênfase em linhas de distribuição e transmissão; edificações (residenciais e industriais); subestações;
- Sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA)

Unidades de ensino		Carga-horária Horas/aula
I.	<p>Introdução às descargas atmosféricas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Considerações preliminares; ▪ Efeitos principais; ▪ Breve histórico. 	2
II.	<p>Ambiente elétrico do planeta</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Características elétricas da Terra; ▪ O circuito elétrico global; ▪ O processo de eletrificação de nuvens; 	2
III.	<p>Fenômenos físicos e parâmetros associados às descargas atmosféricas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mecanismo básico de estabelecimento da descarga atmosférica: indução de cargas elétricas; descargas elétricas em meios gasosos; poder das pontas; transferência de carga para o solo; descargas atmosféricas negativas, positivas e bipolares; componente contínua; ▪ Tipificação das descargas atmosféricas: percurso da descarga; direção de propagação do canal precursor da descarga; sinal da carga transferida para o solo; ▪ Frequência de ocorrência; ▪ Parâmetros característicos para aplicação em engenharia: parâmetros de incidência geográfica e físicos; formas de onda; amplitude da corrente; carga transferida; parâmetros de tempo típicos; derivada máxima; energia; 	14
IV.	<p>Medição e detecção de parâmetros de descargas atmosféricas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Medição direta da corrente de descarga: transdutores; torres “instrumentadas”; foguetes; elos magnéticos; ▪ Medição indireta: nível cerâmico; contadores de descarga; sistemas de detecção e localização de descargas atmosféricas (indicação de direção, diferença no tempo de chegada e técnica interferométrica); ▪ A rede brasileira de detecção; ▪ Satélites e radar; 	12
V.	<p>Efeitos das descargas atmosféricas e aspectos de segurança</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Descarga direta: influência dos parâmetros energia e valor de pico da corrente; incidência direta em linha de transmissão – mecanismos de flashover e back-flashover – no topo da torre e nos cabos fase e para-raios ▪ Descarga indireta: tensão induzida em linhas de transmissão – modelos de acoplamento eletromagnético entre o canal da descarga atmosférica e a linha de transmissão 	14

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descargas atmosféricas em linhas de distribuição aéreas ▪ Descargas atmosféricas em subestações ▪ Aspectos de proteção: instalação de para-raios; transformadores; aterramentos elétricos; centelhadores. ▪ Aspectos de segurança: acidentes típicos, situações de exposição de risco e medidas preventivas 	
VI.	<p>Princípios de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conceito de sistemas de proteção de estruturas ▪ Modelos de incidência: modelos eletrogeométrico (EGM) e de progressão do líder ▪ Filosofias de sistemas de proteção: Franklin e Gaiola de Faraday ▪ SPDA e sistemas híbridos ▪ Estudo e aplicação de normas técnicas 	16
Total		60

Bibliografia Básica

1.	VISACRO, S. Descargas Atmosféricas: uma abordagem de engenharia . São Paulo: Ed. Artliber, 2005.
2.	PAULINO, J. O. S.; BARBOSA, C. F.; MOREIRA, R. K.; BARBOSA, W. A.; LOBO, M. A. F.; LOBO, A. F. Proteção de equipamentos elétricos e eletrônicos contra surtos elétricos em instalações . Lagoa Santa: Editora Clamper, 2016.
3.	ZANETTA JR, L. C. Transitórios Eletromagnéticos em Sistemas de Potência . São Paulo: EdUsp, 2003.

Bibliografia Complementar

1.	VLADISLAV, M. Principles of Lightning Physics . Bristol: IOP Publishing, 2016.
2.	RAKOV, V.; UMAN, M. Lightning: Physics and Effects . Cambridge University Press, 2003.
3.	ARAÚJO, A. E. A.; NEVES, W. L. A. Cálculo de Transitórios Eletromagnéticos em Sistemas de Energia . Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2005.
4.	PORTELA, C. M. J. C. M. Sobretensões e Coordenação de Isolamento - Volumes I, II e III . Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1983.
5.	Normas Técnicas - ABNT, IEEE e IEC – a serem indicadas durante o curso.
6.	Artigos Técnicos na área a serem indicados durante o curso.