

<b>DISCIPLINA:</b> Transmissão de Energia Elétrica	<b>CÓDIGO:</b> 2EE.073
--	------------------------

**VALIDADE:** a partir de 1º semestre/2015.

**Carga Horária:** Total: 60 horas aula      Semanal: 04 aulas      Créditos: 04

**Modalidade:** Teórica

**Classificação do Conteúdo pelas DCN:** Específico

**Ementa:**

Conceituação de parâmetros elétricos longitudinais e transversais de linhas aéreas de transmissão. Mecanismo de transporte de energia eletromagnética por meio de condutores elétricos. Determinação dos parâmetros longitudinais e transversais de linhas de transmissão de configurações práticas. Modelos eletromagnéticos de linhas de transmissão curtas, médias e longas com suas relações entre tensões e correntes. Compensação reativa de linhas de transmissão. Transitórios em linhas de transmissão. Noções de transmissão de energia elétrica em corrente contínua. Equacionamento técnico-econômico da transmissão de energia elétrica.

<b>Cursos</b>	<b>Período</b>	<b>Eixo</b>	<b>Obrig.</b>	<b>Optativa</b>
Engenharia Elétrica	-	Sistemas de Energia		X

**Departamento/Coordenação:**

**INTERDISCIPLINARIDADES**

<b>Pré-requisitos</b>	<b>Código</b>
Irradiação e ondas guiadas	2EE.023
<b>Co-requisitos</b>	
-	
<b>Disciplinas para as quais é pré-requisito</b>	
-	
-	
<b>Disciplinas para as quais é co-requisito</b>	
-	

**Objetivos:** *A disciplina deverá possibilitar ao estudante*

Base física e matemática necessárias para o entendimento do mecanismo de transporte de energia elétrica através de linhas de transmissão aéreas, os conhecimentos essenciais (modelagem física e matemática) sobre os parâmetros de tais linhas, a operação em regime senoidal permanente, em regime transitório e aspectos tecnológicos atuais. Havendo disponibilidade de tempo, poderão ser abordadas análises técnicas e econômicas na implantação de linhas de transmissão.

Unidades de ensino	Carga-horária Horas/aula
I. <b>Apresentação do Curso.</b> Discussão do objetivo, da ementa, da metodologia, da avaliação, das referências bibliográficas e dos pré-requisitos. Visão geral de um Sistema Elétrico de Potência, com ênfase na transmissão da energia..	2
II. <b>Revisão objetiva de tópicos de teoria fasorial e de Circuitos .</b> Conceitos fundamentais sobre funções senoidais (domínio do tempo) e fasores (domínio da frequência). Passagem do domínio do tempo para o domínio fasorial e vice-versa. Relações entre os fasores V e I para circuitos resistivos, capacitivos e indutivos. Impedância (Z) e admitância (Y). Conceitos associados à resposta transitória e à reposta em regime permanente de um circuito. Limitação da resposta oriunda do uso de fasores. Revisão objetiva de alguns tópicos de circuitos monofásicos e trifásicos em corrente alternada - Conceitos fundamentais: tensão, corrente e potência em circuitos monofásicos e em circuitos trifásicos equilibrados. Métodos de análise de circuitos trifásicos equilibrados. Diagramas unifilares.	2
III. <b>Revisão de conceitos básicos em eletromagnetismo.</b> Lei de Gauss. Cálculos básicos de campo elétrico. Lei de Ampère. Cálculos básicos de campo magnético.	2
IV. <b>Indutância e Capacitância.</b> Dedução da indutância por unidade de comprimento de uma linha de transmissão aérea monofásica. Definição de capacitância. Dedução da capacitância por unidade de comprimento de uma linha de transmissão aérea monofásica.	4
V. <b>Propagação de Onda Eletromagnética Guiada.</b> Discussão física dos efeitos longitudinais (resistivo e indutivo) e transversais (capacitivo e condutivo) de linhas aéreas de transmissão. Caracterização física do efeito pelicular e suas conseqüências. Discussão física do mecanismo de transporte de energia eletromagnética por meio de condutores elétricos. Condução de energia eletromagnética guiada pelos condutores de uma linha de transmissão aérea – Vetor de Poynting.	2
VI. <b>Impedância em série de Linhas de Transmissão.</b> Tipos de condutores, resistência, valores tabelados de resistência. Indutância de um condutor devido ao fluxo interno. Indutância de uma linha de transmissão monofásica (LT 1F) a dois fios; indutância de LT 1F com condutores compostos; indutância de uma linha de transmissão trifásica ( LT 3F )com espaçamento equilátero e com espaçamento assimétrico; uso de tabelas. Indutância de linhas trifásicas com cabos múltiplos, indutância de LT 3F em circuitos em paralelo. Efeito da terra sobre a	08

	indutância de linhas.	
VII.	<b>Admitância em Paralelo de Linhas de Transmissão.</b> Condutância, efeito corona, capacitância de uma LT 1F a dois fios, capacitância de LT 3F com espaçamento equilateral e com espaçamento assimétrico. Capacitância de uma LT 3F com cabos múltiplos, capacitância de LT 3F em circuitos em paralelo. Efeito da terra sobre a capacitância de linhas.	06
VIII.	<b>Modelos de Linhas de Transmissão.</b> Representação de linhas de transmissão aéreas, linha de transmissão curta, Linha de transmissão média, circuitos Pi e T nominais, constantes generalizadas. LT longa, solução das equações diferenciais e interpretação – domínio fasorial. Constantes de atenuação, defasamento e propagação, velocidade de propagação, impedância característica. Ondas de corrente e tensão incidente/refletida – domínio do tempo. Casamento de impedâncias. Forma hiperbólica das equações. Circuito equivalente de uma LT longa.	10
IX.	<b>Índices de desempenho de LT's.</b> Regulação, rendimento, queda de tensão percentual e consumo de reativo. LT sem perdas, impedância de surto, SIL	04
X.	<b>Noções sobre fluxo de potência.</b> Fluxo de potência ativa e reativa. Compensação reativa de linhas de transmissão.	04
XI.	<b>Transitórios em Linhas de Transmissão.</b> A transformada de Laplace. Equações diferenciais para uma linha monofásica no domínio $s$ e sua solução. Fatores de reflexão. Estudo de transitórios em redes simples. Solução gráfica de transitórios por meio dos diagramas de treliça. Técnicas computacionais para cálculo de transitórios.	06
XII.	<b>Cálculo computacional de Transitórios.</b> Utilização de programas para simulação de transitórios (ATP). Simulações de casos simples. Simulação de descarga atmosférica em uma linha de transmissão.	06
XIII.	<b>Equacionamento Técnico-Econômico da Transmissão de Energia.</b> Fatores que determinam o custo do transporte da energia. Escolha do nível da tensão de transmissão. Cálculo do custo anual das perdas de transmissão (perdas por dispersão e por efeito Joule). Determinação do preço de energia perdida. Cálculo do custo da instalação, do custo anual das linhas de transmissão, dos encargos financeiros, dos custos de manutenção e de operação.	02
XIV.	<b>Noções sobre Transmissão em Corrente Contínua.</b> Considerações gerais sobre vantagens e desvantagens. Retificadores e inversores. Diagrama unifilar de um sistema de transmissão em corrente contínua e suas aplicações.	02
	<b>Total</b>	60

<b>Bibliografia Básica</b>	
1.	Monticelli, Alcir; Garcia, Arioaldo, “Introdução a sistemas de Energia Elétrica”, 1ª ed., Editora da Unicamp, 2003, Campinas.
2.	Elgerd, Olle I., “Introdução à Teoria de Sistemas de Energia Elétrica”. McGraw-Hill, 1976.
3.	Zanetta Júnior, Luiz Cera , “Transitórios Eletromagnéticos em Sistemas de Potência”, Edusp, São Paulo, 2003

<b>Bibliografia Complementar</b>	
1.	Grainger, John, J. and Stevenson Jr., William D., “Power System Analysis”. McGraw-Hill, 1994.
2.	Glover, J. Duncan and Sarma, M., “Power System Analysis and Design”. Second/Third Edition, PWS Publishing Company, Boston
3.	Fuchs, Rubens Dario, “Transmissão de Energia Elétrica – Linhas Aéreas”. 2ª ed., LTC, 1979.
4.	COLEÇÃO PTI, Linhas de Transmissão. Eletrobrás I e II/UFSM, 1979.
5.	D’Ajuz, Aru e outros “ Transitórios Elétricos e Coordenação de Isolamento” – aplicação em Sistemas Elétricos de Potência de Alta Tensão “, Furnas Centrais Elétricas, Universidade Federal Fluminense/EDUFF, 1987.
6.	Robba, Ernesto João, “Introdução a Sistemas Elétricos de Potência “-, 2ª: ed., Editora Edgard Blucher, 2000
7.	Stevenson Jr., William D., “Elementos de Análise de Sistemas de Potência”. 2ª ed., McGraw-Hill, 1986.
8.	Zanetta Júnior, Luiz Cera , “Fundamentos de Sistemas Elétricos de Potência”, 1ª ed., Editora Livraria da Física, 2005, São Paulo.
9.	Robba, Ernesto João, “Introdução aos Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica” ,1ª ed., Editora Edgard Blucher
10	Westinghouse – Electrical Transmission and Distribution: reference book – East Pittsburg