



Ministério da Educação
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
 Setor de Tecnologia
 Departamento de Engenharia Elétrica

Ficha 2 (Resolução No. 23/2021-CEPE)

Disciplina: Antenas						Código: TE900	
Natureza: Optativa			Semestral				
Pré-requisito: Não há		Co-requisito: Não Há		Modalidade: EaD (100%)			
CH Total: 60 CH semanal: 04	Padrão (PD): 60	Laboratório (LB): 0	Campo (CP): 0	Estágio (ES): 0	Orientada (OR): 0	Prática Específica (PE): 0	Estágio de Formação Pedagógica (EFP):
EMENTA (Unidade Didática)							
Estudo dos diversos tipos de antenas; Projetos de antenas; Utilização das antenas; Antena de celular; Estudo dos parâmetros físicos.							
PROGRAMA (itens de cada unidade didática)							
1- Introdução: Sistemas guiados e não-guiados, importância e aplicações; 2- Antenas e principais aplicações: visão geral; 3- Equações de Maxwell e Potenciais Eletromagnéticos 4- Teorema de Poynting e Densidade de Potência Radiada 5- Potenciais no calibre de Lorenz e cálculo dos campos 6- Teoria da Radiação Eletromagnética: Condições para Radiação e a Carga Acelerada 7- Solução dos campos de radiação para o dipolo elétrico curto 9- Considerações a respeito do vetor de Poynting 10 - Campo Próximo e Campo Distante (de Radiação); 11 – Elemento infinitesimal de ângulo sólido 12 - Potência Radiada por Unidade de Ângulo Sólido; 13 - Radiador Isotrópico; 14 - Padrão de Radiação e Diagramas de Radiação; 15 - Diretividade, Eficiência e Ganho de Antena; 16 - Polarização de Antena; 17 - Impedância de Antena, Circuitos Equivalentes para Transmissão e Recepção; 18 - Sistemas de Comunicação e a Fórmula de Friis; 19 – A Equação do Radar, Efeito Doppler e Determinação de Velocidades; 20 - Tipos de Antenas e Aplicações 21- Antenas Filamentares: Dipolo Elétrico, Dipolo Magnético; 22- Arranjos de Antenas; 23- Antenas Ressonantes e Antenas de Banda Larga; 24- Teoria de Difração e Antenas de Abertura: Patch Antennas, Cornetas e Refletoras;							
OBJETIVO GERAL							
Introduzir ao aluno o conceito de antena e familiarizá-lo com a teoria dos potenciais para a solução de problemas de antena. Apresentar características e parâmetros de antenas; principais tipos de antenas e a sua aplicação em Engenharia de Telecomunicações.							

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O estudante deverá ser capaz de:

- Utilizar os potenciais eletromagnéticos para determinar as principais características das antenas, como o diagrama de radiação, o ganho e a resistência de radiação.
- Conhecer os diversos tipos de antenas e suas aplicações nas diversas faixas do espectro eletromagnético.
- Projetar e/ou determinar o tipo de antena mais adequado para dada aplicação.
- Possuir discernimento quanto ao melhor método de solução de questões e problemas contextualizados.
- Determinar com clareza as variáveis e parâmetros relacionados a Teoria de Antenas.
- Desenvolver senso de argumentação e proposição de respostas considerando as competências e habilidades na sua formação.

PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

A disciplina será desenvolvida por meio de aulas semanais, assíncronas, gravadas e disponibilizadas através do YouTube semanalmente, para os participantes regularmente matriculados na disciplina. O participante terá a opção de assistir a aula a qualquer momento que tenha disponibilidade. Cada aula terá associada uma tarefa a ser respondida pelo participante de forma individual e cujo prazo de envio ao professor responsável será de uma semana. O *Ambiente Virtual de Aprendizagem* (AVA) será a plataforma Microsoft® TEAMS, disponível gratuitamente para todos os estudantes com registro ativo na UFPR, para disponibilização de atividades e eventuais reuniões em tempo real. As aulas gravadas serão disponibilizadas através do YouTube, cujos links serão disponibilizados semanalmente na página da disciplina (www.eletrica.ufpr.br/cadartora/TE900.htm). Serão cadastrados no grupo “Antenas – TE900” da plataforma Microsoft® TEAMS unicamente os alunos com matrícula regularmente realizada na disciplina TE900 através da Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica, no Período pela Resolução 23/2021-CEPE. O professor responsável pela disciplina atuará como tutor. Os discentes serão orientados a enviar suas dúvidas por escrito para o professor através de canal de e-mail institucional da UFPR, a ser divulgado, sendo a resposta do professor-tutor preferencialmente realizada através de e-mail.

Material didático:

As aulas serão gravadas a partir de apresentações já existentes da disciplina ofertada na forma presencial, de autoria do próprio docente. O material original sofreu adaptações para o Ensino à Distância. O material didático (Slides das Aulas em Formato PDF, Livro texto da disciplina e Listas de Exercícios) estão disponíveis no site da disciplina (www.eletrica.ufpr.br/cadartora/TE900.htm).

Requisitos digitais:

Para participar das atividades da disciplina o estudante deverá ter acesso a computador, *notebook* ou *desktop*, ou ainda a *tablet*, com acesso à Internet em banda larga. Não é necessária aquisição ou instalação de nenhum *software* em especial, uma vez que todos alunos da UFPR tem acesso gratuito ao pacote *Microsoft® Office para Web*. 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* onde seja instalado previamente o aplicativo Microsoft® TEAMS, disponível gratuitamente para as plataformas Android e iOS.

Para o cadastramento dos participantes na plataforma Microsoft® TEAMS e obter acesso gratuito ao pacote *Microsoft® Office para Web* é obrigatório ao aluno ter um **e-mail institucional da UFPR**, na forma seunome@ufpr.br. Os alunos que porventura não tiverem ainda seu e-mail institucional devem obtê-lo gratuitamente acessando ao serviço da AGETIC (Agência de Tecnologia da Informação e Comunicação) da UFPR pelo *link*: <https://intranet.ufpr.br/intranet/public/solicitacaoEmailinputFormCPF.action>

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

Controle de frequência das atividades:

Fica estabelecido o controle de frequência somente por meio da realização, de forma assíncrona, de trabalhos e exercícios domiciliares desenvolvidos pelos estudantes.

FORMAS DE AVALIAÇÃO

- Estão previstas 5 (cinco) atividades, cada uma delas recebendo uma nota (n_i) de 0 (zero) a 100 (cem), conforme segue:
 - Atividade 1: Potenciais Eletromagnéticos, Teoria da Radiação Eletromagnéticas e Vetor de Poynting
 - Atividade 2: Características Básicas de Antenas: Regiões de Campo, Campos de Radiação e Diagramas de Radiação, Ganho e Diretividade
 - Atividade 3: Sistemas de Comunicação sem fio, Fórmula de Friis e Equação do Radar
 - Atividade 4: Cálculos e Projeto de Antenas Filamentares e Arranjos
 - Atividade 5: Cálculos e Projeto em Antenas de Abertura.

- Atividades postadas fora do prazo são penalizadas com a perda de 30% da nota.
- A **Média Parcial** ($m_{parcial}$) será calculada pela média das notas obtidas nas atividades, através de:

$$m_{parcial} = \frac{\sum_{i=1...5} n_i}{5}$$

- 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** ($m_{parcial}$).
- Os participantes cuja **Média Parcial** ($m_{parcial}$) seja inferior a 70 porém igual ou superior a 40 ($40 \geq m_{parcial} \geq 70$) será dada a oportunidade da redação de um Trabalho Extra, com tema a ser definido, ao qual será atribuída uma nota (t_{extra}) entre zero e 100. Neste caso a **Média Final** (m_{final}) será obtida através de:

$$m_{final} = \frac{m_{parcial} + t_{extra}}{2}$$

- Participantes cuja **Média Parcial** ($m_{parcial}$) for inferior a 40 serão considerados REPROVADOS, sem direito ao Trabalho Extra.

A frequência mínima para aprovação deve ser maior ou igual a 75%.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA (mínimo 03 títulos)

- KRAUS, John Daniel. Antenas. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983. [10], 516 p., il. ISBN 8570300204.
- BALANIS, Constantine A., Teoria de Antenas – Análise e Síntese – Vol. 1, 3a. Ed., LTC.
- BALANIS, Constantine A., Teoria de Antenas – Análise e Síntese – Vol. 2, 3a. Ed., LTC.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR (mínimo 05 títulos)

- W.L. Stutzman, G.A. Thiele, Antenna Theory and Design, John Wiley, 2a Edição.
- Sophocles J. Orfanidis, Electromagnetic Waves and Antenas, disponível livremente no site www.ece.rutgers.edu/~orfanidi/ewa
- KRAUS, John Daniel. Antennas. New York: McGraw-Hill, 1950. Xii, 553 p., il. (McGraw-Hill electrical and electronic engineering series).
- WATSON, W. H. The physical principles of wave guide transmission and antenna systems. Oxford: Clarendon, 1947. 207 p., il
- W.L. Stutzman, G.A. Thiele, Antenna Theory and Design, John Wiley, 2a Edição ou superior.

Indicação docente

- Matthew N.O. Sadiku, Elementos do Eletromagnetismo, Ed. Bookman, em qualquer das edições.
- J. D. Jackson, Classical Electrodynamics, 2nd or 3rd Edition, John –Wiley & sons.
- Notaros Branislav M., Eletromagnetismo. São Paulo. Ed. Pearson. 2012.
- W.L. Stutzman, G.A. Thiele, Teoria e Projeto de Antenas, Rio de Janeiro, Ed. LTC. Vol. 1, 3a Edição, 2017.
- Notas de Aula e Aulas Gravadas disponibilizadas via Youtube.

Professores da Disciplina: César Augusto Dartora

Assinatura:  _____

Chefe de Departamento ou Unidade equivalente: Luiz Antônio Belinaso

Assinatura: _____

*OBS: ao assinalar a opção % EAD, indicar a carga horária que será à distância.

Cronograma Detalhado de Aulas e Avaliações – Período Letivo 2020
Obedecendo a Resolução 23/2021 – CEPE

Data	Assunto
Semana 1 03/05/21 a 09/05/21 CH: 6h	Aula 1: Introdução – Ondas Guiadas e Não-Guiadas, Aula 2: Panorama Geral dos Tipos de Antenas e Aplicações Aula 3: Revisão das Equações de Maxwell e Ondas Eletromagnéticas
Semana 2 10/05/21 a 16/05/21 CH: 7h	Aula 4: Teorema de Poynting e Considerações Gerais sobre a Radiação Aula 5: Potenciais Eletromagnéticos e Condições de Calibre Aula 6: Equações de Ondas para os Potenciais Aula 7: Solução Formal das Equações com Fontes e Aproximações: Transformadas de Fourier
Semana 3 17/05/21 a 23/05/21 CH: 7h	Aula 8: Campos EM do Dipolo Elétrico e do Dipolo magnético Aula 9: Características básicas de Antenas e Expressões para os Campos de Radiação Atividade 1 (para entregar até 27/05)
Semana 4 24/05/21 a 30/05/21 CH: 8h	Aula 10: Radiador Isotrópico, Elemento Infinitesimal de Ângulo Sólido Aula 11: Diretividade, Ganho e Diagramas de radiação Aula 12: Ângulo de Abertura de Feixe, Lóbulos de Radiação, Relação Frente-Costas, Aula 13: Polarização do Campo Radiado: Caso geral, polarização linear e circular
Semana 5 31/05/21 a 06/06/21 CH: 8h	Aula 14: Impedância de Antenas e Circuitos Equivalentes de Antenas Aula 15: Sistemas de Comunicação e a Fórmula de Friis Aula 16: Ruído em Antenas e Temperatura de Antena Aula 17: Aplicações com a Fórmula de Friis Atividade 2 (para entregar até 09/06)
Semana 6 07/06/21 a 13/06/21 CH: 8h	Aula 18: A Equação do Radar e Aplicações Básicas Aula 19: Efeito Doppler e determinação de velocidades de objetos Aula 20: Antenas Filamentares: Expressões Gerais e Transformadas Aula 21: Antenas Filamentares: Exemplos Atividade 3 (para entregar até 17/06)
Semana 7 14/06/21 a 20/06/21 CH: 8h	Aula 22: Arranjos de Antenas Filamentares: Teoria Aula 23: Arranjos de Antenas Filamentares: Exemplos Aula 24: Efeitos de Planos Refletores sobre a Radiação Aula 25: Antena com refletor de canto Atividade 4 (para entregar até 24/06)
Semana 8 21/06/21 a 27/06/21 CH: 8h	Aula 26: Antenas de Abertura: Teoria geral Aula 27: Antenas de Abertura: A Abertura circular Aula 28: Antenas Refletoras Parabólicas: Modelo de óptica geométrica Aula 29: Antenas Impressas em Microfita, Antenas do tipo Patch Disponibilização da Atividade 5 (para entregar até 30/06)
Semana 9 28/06/21 a 04/07/21	Fechamento das Notas e Médias/Período de Estudos para o Exame.
Semana 10 05/07/21 a 11/07/21	Exame Final: Trabalho disponibilizado em 06/07/21 com prazo de entrega até 08/07/21.

*CH: Carga Horária Estimada para cada semana.

**Cada atividade é contabilizadas como 3h para o cômputo da carga horária total, embora possam requerer mais tempo para a realização.

*** As datas acima seguem Resolução 23/2021 do CEPE que rege Calendário de 2020. Possíveis alterações de datas de aulas poderão ocorrer, a depender do andamento da disciplina e eventuais alterações em datas de avaliação serão previamente comunicadas aos alunos através da homepage da disciplina.

<http://www.eletrica.ufpr.br/cadartora/TE900.htm>