

UFMG – Departamento de Engenharia Eletrônica (DELT)

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica - 2º Semestre de 2023

Disciplina: ELT 046 – Antenas (5 créditos - 75 horas-aula)

Aulas Teóricas: Sextas: 7:30 – 10:00

Aulas Práticas: Sextas: 10:15 – 11:55

Professores: Fernando José da Silva Moreira
Departamento de Engenharia Eletrônica (DELT)
Prédio da Engenharia – Bloco 1 – Sala 2629
Tel: 3409-3445
URL: <http://www.ppgee.ufmg.br/~fernando>
E-mail: fernandomoreira@ufmg.br

1) Objetivos do Curso:

Explicar os mecanismos básicos da irradiação de ondas eletromagnéticas e a relação entre a configuração geométrica de fontes de corrente e os campos irradiados por estas. Analisar as características básicas e propriedades de uma antena. Introduzir *softwares* dedicados na análise de antenas. Aplicar e projetar adequadamente os tipos de antenas existentes em enlaces de comunicação.

2) Ementa:

A) Introdução: tipos de sistemas de comunicação, sistemas de antenas, mecanismos de propagação e bandas de frequência.

B) Fundamentos da irradiação de antenas: revisão das Equações de Maxwell, funções potenciais auxiliares, integrais de radiação, dipolo infinitesimal, propriedades básicas das antenas, fórmula de Friis e radiação de distribuições de correntes arbitrárias.

C) Antenas lineares: dipolo curto, dipolo de meia-onda, dipolo dobrado, monopolos, *loops* e antenas bicônicas.

D) Conjunto de antenas: princípios sobre conjuntos, antena log-periódica, antena Yagi-Uda, antena helicoidal, Método dos Momentos na análise de antenas lineares.

E) Antenas de abertura: princípios de equivalência de fontes, radiação através de aberturas planares, cornetas, antenas refletoras.

3) Avaliação:

A avaliação será feita através da presença nas aulas práticas (10 pontos), um trabalho envolvendo projeto de antena (20 pontos), uma prova escrita no meio do semestre (35 pontos) e uma prova escrita final (35 pontos).

A) **Aulas práticas:** para totalizar os 10 pontos, o aluno deverá comparecer a todas as aulas práticas oferecidas. As faltas serão descontadas proporcionalmente. **Todas as aulas** possuem o mesmo peso e contam para o cálculo dos pontos.

B) **Projeto de uma antena:** no meio do semestre será passado um trabalho envolvendo o projeto, a montagem e a medição (do que for possível) de uma antena para operação na faixa da telefonia móvel celular. O trabalho será feito em grupo (**3 ou 4 alunos por grupo**) e a nota máxima é de 20 pontos.

C) **Prova no meio do semestre:** será realizada uma prova escrita valendo 35 pontos. A matéria a ser avaliada vai desde o início do curso até o tópico especificado pelo professor. O aluno que não comparecer à prova terá nota zero na mesma. Somente nos casos previstos no regulamento da UFMG o aluno faltoso poderá ter a sua nota substituída por uma avaliação extra, realizada na data determinada pelo professor.

D) **Prova escrita final:** esta prova será realizada no final do semestre, valerá 35 pontos e envolverá toda a matéria oferecida no curso. O aluno que não comparecer à prova final terá nota zero na mesma. Somente nos casos previstos no regulamento da UFMG o aluno faltoso poderá ter a sua nota substituída por uma avaliação extra, realizada na data determinada pelo professor.

4) Datas das Provas:

A) Primeira Prova: sexta-feira, 20 de outubro de 2023.

B) Prova Final: sexta-feira, 15 de dezembro de 2023.

C) Exame Especial: **segunda-feira**, 18 de dezembro de 2023.

5) Bibliografia:

A) C. A. Balanis, *Antenna Theory: Analysis and Design*, fourth edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2016.

B) Notas das aulas práticas. As listas e as notas das aulas práticas estarão disponíveis no endereço www.ppgge.ufmg.br/~fernando/antenasg.html

6) Calendário Proposto (pode ser alterado a critério do professor):

Sexta-feira (Aula Teórica 3h)	Sexta-feira (Aula Prática 2h)
18/08 – Introdução. Revisão das eqs. Maxwell. Potenciais vetores. Balanis Seçs. 3.1 e 3.2.	18/08 – Revisão de sistemas de coordenadas.
25/08 – Potenciais vetores. Integrais de radiação. Dipolo de Hertz. Balanis Seçs. 3.3—3.6, 4.1 e 4.2.	25/08 – Análise de um dipolo (Pt. 1).
01/09 – Características básicas: densidade de potência, intensidade de radiação, diretividade, diagrama de radiação, polarização. Balanis Seçs. 2.1—2.8 e 2.12.	01/09 – Análise de um dipolo (Pt. 2).
08/09 – Recesso Escolar.	08/09 – Recesso Escolar.
15/09 – Características básicas: polarização, eficiência e ganho. Fórmula de Friis. Balanis Seçs. 2.5, 2.6, 2.13—2.15 e 2.17.	15/09 – Fórmula de Friis.
22/09 – Dipolo Finito. Dipolo Dobrado. Balanis Seçs. 4.3—4.6 e 9.5.	22/09 – Polarização.
29/09 – Loops. Imagens. Balanis Seçs. 5.1—5.3, 4.7, 4.8, 5.5.	29/09 – Variação da eficiência com a frequência.
06/10 – Conjuntos. Balanis Seçs. 6.1—6.4.	06/10 – Acoplamento mútuo.
13/10 – Recesso Escolar.	13/10 – Recesso Escolar.
20/10 – Prova.	
27/10 – Impedância mútua. Balanis Seçs. 8.5 e 8.6.	27/10 – Casamento de impedância.
03/11 – Antena bicônica. Casadores. Baluns. Antenas Yagi-Uda, helicoidal e log-periódica. Balanis Seçs. 9.2, 9.5, 9.6, 9.8, 10.3 e 11.4. (IMOC) – Aula Assíncrona	03/11 – Antena Yagi-Uda. (IMOC)
10/11 – Radiação por aberturas. Balanis Seçs. 12.1—12.5. (IMOC) - Aula Assíncrona	10/11 – Antena Helicoidal. (IMOC)
17/11 – Radiação por aberturas. Balanis Seçs. 12.1—12.5.	17/11 – Laboratório aberto para finalização do Trabalho Prático.
24/11 – Antenas refletoras: refletor parabólico simétrico. Balanis Seçs. 15.1—15.4.	24/11 – Laboratório aberto para finalização do Trabalho Prático.
01/12 – Análise e projeto de um refletor parabólico simétrico. Balanis Seç. 15.4.	01/12 – Entrega dos Trabalhos Práticos.
08/12 – Feriado.	08/12 – Feriado.
15/12 – Prova Final.	
18/12 (segunda-feira) – Exame Especial.	

7) Vídeos no Youtube (canal FJSMoreira UFMG):

A relação entre assunto e vídeo não é precisa. Pode ser que você tenha que assistir ao final do vídeo anterior ou ao início do posterior. Favor alertar o professor sobre discrepâncias entre assunto e vídeo através do e-mail fernandomoreira@ufmg.br.

Aula	Assunto	Título do vídeo
01	Introdução. Revisão das equações de Maxwell. Potenciais vetores.	ANTENAS-Sem212-Aula01
02	Potenciais vetores. Integrais de radiação. Dipolo de Hertz.	ANTENAS-Sem212-Aula02
03	Características básicas: densidade de potência, intensidade de radiação, diretividade, diagrama de radiação, polarização.	ANTENAS-Sem212-Aula03
04	Características básicas: polarização, eficiência e ganho. Fórmula de Friis.	ANTENAS-Sem212-Aula04
05	Dipolo Finito. Dipolo Dobrado.	ANTENAS-Sem212-Aula05
06	Loops. Imagens.	ANTENAS-Sem212-Aula06
07	Conjuntos.	ANTENAS-Sem212-Aula07
08	Impedância mútua.	ANTENAS-Sem212-Aula08
09	Antena bicônica. Casadores. Baluns. Antenas Yagi-Uda, helicoidal e log-periódica.	ANTENAS-Sem212-Aula09
10	Radiação por aberturas.	ANTENAS-Sem212-Aula10
11	Radiação por aberturas.	ANTENAS-Sem212-Aula11
12	Antenas refletoras: refletor parabólico simétrico.	ANTENAS-Sem212-Aula12 Partes 1, 2, 3 & 4
13	Análise e projeto de um refletor parabólico simétrico.	ANTENAS-Sem212-Aula13

Aulas Práticas:

Aula	Assunto	Título do vídeo
01	Revisão de sistemas de coordenadas.	LabANTENAS-Sem212-Aula02
02	Revisão de sistemas de coordenadas.	LabANTENAS-Sem212-Aula02
03	Análise de um dipolo (Parte 1).	LabANTENAS-Sem212-Aula03
04	Análise de um dipolo (Parte 2).	-----
05	Fórmula de Friis.	LabANTENAS-Sem212-Aula05
06	Polarização.	LabANTENAS-Sem212-Aula06
07	Variação da eficiência com a frequência.	LabANTENAS-Sem212-Aula07
08	Acoplamento mútuo.	LabANTENAS-Sem212-Aula08
09	Casamento de impedância.	LabANTENAS-Sem212-Aula09