

NHT3070-15 – Eletromagnetismo I

2021.3 – Quadrimestre Suplementar 4

Turma Matutino

Plano de Ensino

Prof. José Kenichi Mizukoshi

E-mail: mizuka@ufabc.edu.br

Sala 1042 – Bloco B

Público alvo

Alunos do bacharelado em Física e áreas afins que tenham, de preferência, ter cursado as disciplinas Fenômenos Eletromagnéticos – BCJ0203-15 e Cálculo Vetorial e Tensorial – MCTB010-13.

Objetivo

Aprofundar os temas de eletromagnetismo abordados em Física Básica utilizando-se uma ferramenta matemática mais avançada. Em especial, as equações de Maxwell da eletrostática serão abordadas nas formas integral e diferencial.

Ementa

Revisão de álgebra vetorial. Análise vetorial: gradiente, divergente, rotacional. Lei de Coulomb. Campo elétrico. Potencial eletrostático. Lei de Gauss. Dipolo elétrico. Equação de Laplace: coordenadas esféricas, coordenadas cilíndricas. Imagens eletrostáticas: carga puntual e esfera condutora, cargas lineares e imagens lineares. Polarização: campos eletrostáticos em meios dielétricos. Lei de Gauss em meios dielétricos: vetor deslocamento elétrico. Condições de contorno sobre vetores de campo. Equação de Laplace em meios dielétricos: campo eletrostático uniforme em esfera dielétrica. Polarizabilidade: equação de Clausius-Mossotti. Dipolos elétricos induzidos. Energia eletrostática: densidade de energia do campo eletrostático. Coeficientes de potencial eletrostático. Coeficientes de capacitância. coeficientes de indução. Capacitores: forças, torques.

Metodologia

O curso será gerenciado pelo Moodle, no link

<https://moodle.ufabc.edu.br/course/view.php?id=2212>

onde todas as informações relevantes e material ficarão disponíveis.

As aulas serão ministradas remotamente, onde haverá uma componente assíncrona (aulas gravadas) e síncrona; as aulas síncronas serão gravadas.

As aulas síncronas serão ministradas via Google Meet, na sala virtual <http://meet.google.com/ssv-jqqw-paz> nos seguintes dias e horários:

- quartas-feiras, das 10h às 11h;
- sextas-feiras, das 9h às 10h

Atendimento aos alunos

O professor irá realizar um atendimento semanal no seguinte dia e horário (a serem definidos após a consulta aos alunos):

Programação

Parte I

15/09 – **Aula 1.** O campo elétrico; a lei de Coulomb; distribuição contínua de cargas.

17/09 – **Aula 2.** Linhas de campo, fluxo e a lei de Gauss; divergência do campo elétrico.

22/09 – **Aula 3.** Aplicações da lei de Gauss: simetrias esféricas, cilíndricas e planar; o rotacional do campo eletrostático.

24/09 – **Aula 4.** O potencial elétrico; Equações de Poisson e Laplace.

29/09 – **Aula 5.** O potencial de uma distribuição localizada de cargas elétricas; condições de contorno na eletrostática.

01/10 – **Aula 6.** Trabalho e energia na eletrostática; energia eletrostática de distribuições discreta e contínua de cargas.

06/10 – **Aula 7.** Condutores; cargas induzidas; carga superficial; forças sobre um condutor; capacitores.

08/10 – Discussões e *feedback* dos conteúdos da Parte I.

De 08 a 11/10 – Prova 1

Parte II

13/10 – **Aula 8.** Equações de Laplace em uma, duas e três dimensões.

15/10 – **Aula 9.** Condições de contorno e o teorema da unicidade; condutores e o segundo teorema da unicidade.

20/10 – **Aula 10.** O método da imagem: cargas de superfície induzidas, força e energia.

22/10 – **Aula 11.** Método da separação de variáveis: coordenadas cartesianas.

27/10 – **Aula 12.** Método da separação de variáveis: coordenadas esféricas.

03/11 – **Aula 13.** Aproximação de potenciais a grandes distâncias: expansão de multipolos; termos de monopolo e dipolo; o campo elétrico de um dipolo.

05/11 – Discussões e *feedback* dos conteúdos da Parte II.

De 05 a 08/11 – Prova 2

Parte III

10/11 – **Aula 14.** Dielétricos; dipolos induzidos; alinhamento de moléculas polares; polarização.

12/11 – **Aula 15.** Cargas ligadas - interpretação física.

17/11 – **Aula 16.** Campos dentro de um dielétrico; o vetor deslocamento elétrico e a lei de Gauss na presença de dielétricos;

19/11 – **Aula 17.** Um paralelo enganoso entre o campo elétrico e o deslocamento elétrico; condições de contorno.

24/11 – **Aula 18.** Suscetibilidade, permissividade e a constante dielétrica; condições de contorno envolvendo dielétricos lineares.

26/11 — **Aula 19.** Energia num sistema com dielétricos; forças sobre dielétricos.

01/12 – Discussões e *feedback* dos conteúdos da Parte III; encerramento das aulas.

03/12 – Não haverá aula.

De 03 a 06/12 – Prova 3

De 10 a 13/12 – Prova de recuperação

Bibliografia

- Livro texto
 - David J. Griffiths, *Introduction to Electrodynamics*, Third Edition, Prentice Hall, 1999.
- Referências complementares

- John R. Reitz, Frederick J. Milford e Robert W. Christy, *Fundamentos da teoria eletromagnética*, Editora Campus, 1982.

Avaliação

- Três provas, P_i , $i = 1, 2, 3$, nas datas previstas na programação do curso.
 - Caso o aluno perca qualquer das provas P_i por motivos que caibam a reposição – de acordo com as normas vigentes –, tem o direito de fazer a prova substitutiva P_{sub} numa data combinada com o professor, logo após o período que motivou a perda.
- Tarefas semanais – ao longo das 12 semanas do quadrimestre, exceto semanas com prova –, correspondendo à resolução de problemas, que devem ser entregues via Moodle.
- É preciso realizar pelo menos duas provas e entregar 70% das tarefas semanais. Caso contrário, o(a) aluno(a) ficará com conceito O.
- Caso o aluno não obtenha conceito O, a média final será dada por

$$M = 0.6 \times P_M + 0.4 \times T_M$$

onde P_M é a média simples sobre as 3 provas e T_M a média das tarefas semanais.

- O conceito final de cada aluno será formado a partir do valor de M e pela participação em sala de aula, levando-se em conta os objetivos propostos para a disciplina, de acordo com a tabela abaixo.
- Os alunos que obtiverem conceitos F ou D têm direito a uma prova de recuperação, P_R .
 - A prova de recuperação versará sobre todo o conteúdo do curso;
 - A média pós-recuperação será dada por

$$M_R = 0.4 \times M + 0.6 \times P_R$$

- O conceito final pós-recuperação será formado a partir de M_R , observando-se os critérios da tabela abaixo.

Conceito	Descrição
A	Desempenho excepcional, demonstrando excelente compreensão da disciplina e do uso da matéria. Aproveitamento de cerca de 85% ou mais.
B	Bom desempenho, demonstrando capacidade boa de uso dos conceitos da disciplina. Aproveitamento de cerca de 70 a 85%.
C	Desempenho adequado, demonstrando capacidade de uso adequado dos conceitos da disciplina e habilidade para enfrentar problemas relativamente simples e capacidade adequada para seguir adiante em estudos mais avançados. Aproveitamento de cerca de 50 a 70%.
D	Aproveitamento mínimo dos conceitos da disciplina, com familiaridade parcial do assunto e alguma capacidade para resolver problemas simples, mas demonstrando deficiências que exigem trabalho adicional para prosseguir em estudos avançados. Aproveitamento de cerca de 40 a 50%.
F	Reprovado. A disciplina deve ser cursada novamente para a obtenção de crédito. Aproveitamento abaixo de 40%.
O	Reprovado por falta. A disciplina deve ser cursada novamente para a obtenção de crédito.