

Plano de Ensino – MNPEF – Eletromagnetismo

2º Semestre de 2020 (02/09 - 16/12)

Disciplina: Electromagnetismo

Código: PEF102

Nº de créditos: 4

Carga horária: 60 horas

Período: Quartas-feiras (20h-22h) e Sábados (10h-12h)

Docente: Prof. Felipe Chen Abrego
e-mail: felipe.chen@ufabc.edu.br
Sala: 609, Bloco A, Torre 3.

Objetivos Gerais:

Expor separadamente os conceitos relacionados com eletricidade e magnetismo. Posteriormente, o aluno deverá perceber que a importância da teoria de Maxwell é mostrar que eletricidade e magnetismo são duas manifestações de um único fenômeno: eletromagnético. Finalmente, se mostrará que a teoria de Maxwell não viola os princípios da relatividade restrita.

Objetivos Específicos:

Na primeira parte, o aluno deverá compreender os conceitos relacionados com eletrostática: carga elétrica estática, força elétrica e Lei de Coulomb, campo elétrico, fluxo elétrico, potencial elétrico, energia potencial elétrica. Posteriormente, serão abordados conceitos como capacitância, resistência elétrica e corrente elétrica. Lei de Ohm e circuitos elétricos. No final desta primeira parte, o aluno entenderá que as cargas elétricas são a fonte do campo elétrico e, que seria necessário fornecer uma diferença de potencial numa parte de um circuito para produzir uma corrente elétrica. Na parte de magnetostática, o aluno deverá compreender conceitos como: carga elétrica em movimento, força magnética, campo magnético, correntes estacionárias como fonte dos campos magnéticos, Lei de Biot-Savart para o cálculo do campo magnético de uma distribuição de correntes. Lei de Faraday, Lei de Ampère. Entender a contribuição de Maxwell, que com a introdução do termo de corrente de deslocamento na lei de Ampère, ele uniu a eletricidade com o magnetismo para dar lugar ao eletromagnetismo. Finalmente, das equações de Maxwell na forma diferencial pode-se deduzir uma equação de onda, cuja solução representa uma onda eletromagnética. Compreender que a luz é uma forma de onda eletromagnética de determinada frequência e comprimento

de onda. Compreender que a teoria de Maxwell não viola os princípios da relatividade restrita por causa da invariância da carga elétrica.

Ementa:

Leis do eletromagnetismo. Campo elétrico e campo magnético. Força de Lorenz. Equações de Maxwell. A luz como solução das equações de Maxwell. Eletromagnetismo e relatividade restrita.

Conteúdo programático:

Data	Temática da aula
02/09	Apresentação
05/09	Tirar dúvidas dos alunos sobre o curso
09/09	Aula 1: Cargas elétricas, propriedades: tipos, conservação e, quantização da carga elétrica. Eletrização por atrito e por contato, indução eletrostática. Força elétrica entre cargas pontuais e Lei de Coulomb. Princípio de Superposição.
12/09	Aula 2: Força elétrica e campo elétrico de cargas pontuais. Distribuições contínuas de carga elétrica. Densidades de carga. Linhas de campo. Movimento de cargas em campos elétricos.
16/09	Aula 3: Fluxo do campo elétrico. Fluxo elétrico resultante. Lei de Gauss. Fluxo elétrico e superfície gaussiana.
19/09	Aula 4: Aplicações da Lei de Gauss. Superfície gaussiana. Campo elétrico de uma distribuição esférica de cargas. Outras distribuições de carga: casca esférica, cilíndrica, planar. Condutor elétrico em equilíbrio eletrostático.
23/09	Aula 5: Trabalho realizado pelo campo elétrico. Energia potencial elétrica. Potencial elétrico. Diferença de potencial elétrico. Linhas equipotenciais. Potencial elétrico e energia potencial elétrica de cargas pontuais.
26/09	Aula 6: Potencial elétrico a partir do campo elétrico. Campo elétrico a partir do potencial elétrico. Gradiente do potencial. Potencial elétrico de distribuições contínuas de carga. Potencial de uma esfera isolante carregada. Potencial elétrico de um condutor carregado. Condutor de forma irregular.
30/09	Aula 7: Capacitância. Capacitor de placas paralelas. Capacitor cilíndrico. Capacitor esférico. Capacitores em paralelo e em série. Energia armazenada no campo elétrico.
03/10	Aula 8: Circuitos elétricos. Corrente elétrica. Velocidade de migração. Modelo de Drude. Resistência elétrica e Lei de Ohm. Condutividade e resistividade.
07/10	Aula 9: Energia elétrica e potência elétrica. Transferência de energia. Fontes de fem. Circuitos elétricos e Lei de Ohm. Regras de Kirchhoff. Análise de circuitos elétricos. Circuito RC.
10/10	Feriado (Nossa Senhora Aparecida)
14/10	Aula 10: Fenômenos magnéticos. Ímãs e polos magnéticos. Magnetismo e eletricidade. Campos elétrico e magnético. Campo magnético e força magnética. Regra da mão direita. Direção do campo magnético. Movimento de uma partícula carregada. Movimento helicoidal.

17/10	Aula 11: Forças elétrica e magnética. Filtro de velocidades. Espectrômetro de Massa. O Cíclotron. Força magnética sobre um condutor. Torque sobre uma espira. Torque sobre a espira inclinada. Momento magnético da espira.
21/10	Aula 12: Fonte do campo magnético. Experimento de Oersted. Lei de Biot-Savart. Direção do campo magnético. Força magnética entre dois condutores paralelos. Lei de Ampère.
24/10	Aula 13: Campo magnético de um solenoide. Solenoide ideal. Magnetismo na Matéria. Estrutura atômica. Propriedades: partículas e matéria. SPIN. Magnetismo macroscópico. Magnetismo na matéria. Momento magnético do átomo. Momento magnético de um material. Materiais Ferromagnéticos. Materiais diamagnéticos. Materiais paramagnéticos.
28/10	Aula 14: Força magnética sobre um condutor retilíneo. Corrente elétrica induzida por um campo magnético. Experimentos de Faraday. Fluxo magnético. Lei de Faraday da indução. Fem induzida. Fem de movimento. Condutor em circuito fechado. Gerador de corrente alternada. Lei de Lenz.
31/10	Feriado (Dia de Finados)
04/11	Aula 15: Campo elétrico induzido. Fem induzida e Campo Elétrico. Lei de Faraday geral. Auto – indutância. fem auto – induzida. Indutância. Circuitos <i>RL</i> . Energia armazenada no campo magnético.
07/11	Prova 1
11/11	Aula 16: Corrente de deslocamento. Lei de Ampère generalizada. Equações de Maxwell. Forma diferencial das equações de Maxwell. Equação de Laplace para o potencial elétrico. Potencial vetor.
14/11	Feriado (Proclamação da República)
18/11	Aula 17: Equações de Maxwell e a equação de onda. Ondas eletromagnéticas. Energia transportada pelas ondas eletromagnéticas.
21/11	Aula 18: Relatividade restrita. Transformações de Lorentz e suas implicações.
25/11	Aula 19: Eletromagnetismo e relatividade restrita.
28/11	Prova 2
02/12	Seminários sobre as aplicações das ondas eletromagnéticas.
05/12	Seminários sobre as aplicações das ondas eletromagnéticas.
09/12	Seminários sobre as aplicações das ondas eletromagnéticas.
12/12	Seminários sobre as aplicações das ondas eletromagnéticas.
16/12	Seminários sobre as aplicações das ondas eletromagnéticas.

Justificativa:

Por se tratar de uma disciplina que consta como componente curricular do programa, ela deve ser oferecida no segundo semestre. Por causa da pandemia da covid-19, as atividades presenciais estão suspensas. Sendo assim, todas as atividades indicadas neste plano de ensino serão realizadas de forma remota usando algumas das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC's). Teremos atividades síncronas e assíncronas e, elas serão desenvolvidas por e-mail institucional, Moodle e Google Meet.

Metodologia:

As aulas de 1 – 15 serão dadas pelo método de “aula invertida”. Cada aluno estudará um tema sorteado antecipadamente e dará uma aula sobre o tema na data indicada no plano de ensino. A aula terá uma duração entre 60 min – 90 min, onde o aluno deverá expor os conceitos físicos e desenvolver vários exemplos. O resto do tempo será usado para responder perguntas e gerar discussões. Esta atividade estará valendo uma nota entre zero e dez. As aulas 16 - 19 serão desenvolvidas pelo professor, mas, se espera também uma discussão dos conceitos com os alunos.

Os seminários serão desenvolvidos pelos alunos com uma apresentação de no máximo 45 min e posteriormente, 15 min para perguntas. Para cada data indicada neste plano de ensino, dois alunos farão sua apresentação. Os temas dos seminários também serão sorteados antecipadamente e versarão sobre as diferentes aplicações das ondas eletromagnéticas, sendo alguns exemplos: internet, telefone celular, imagem por raios-X, imagem por ressonância magnética nuclear, irradiação de alimentos, etc. Esta atividade também terá uma nota entre zero e dez.

Todas as aulas e seminários serão atividades síncronas e se usará o Google Meet.

As Provas 1 e 2 serão consideradas atividades assíncronas. Estas provas consistirão de várias questões que os alunos terão que resolver individualmente, cada um em suas casas. A prova resolvida deve ser devolvida no prazo de 24h. Cada prova valerá uma nota entre 0 - 10 pontos e terá um peso 20% da nota final. As provas serão disponibilizadas no Moodle.

Avaliação do curso:

No final do curso cada aluno deverá ter feito duas provas, uma aula e um seminário. A nota final (NF) será dada por

$$NF = 0,2P1 + 0,2P2 + 0,3Aula + 0,3Sem$$

onde P1 = prova 1

P2 = prova 2

Aula = aula invertida

Sem = seminário

A equivalência de NF para conceito será da seguinte forma:

A > 8,5 – 10 (**Excelente**, com direito aos créditos)

B > 7,0 – 8,5 (**Bom**, com direito aos créditos)

C ≥ 5,0 – 7,0 (**Regular**, com direito aos créditos)

R < 5,0 (**Reprovado**, sem direito aos créditos)

J – (**Incompleto Justificado**) (ver o Art. 25 e §1º e §2º do novo Regimento da Pós-graduação Stricto Sensu da UFABC).

A nota final mínima para aprovação é de 5. Todas as ausências deverão ser justificadas com atestado médico ou de trabalho. Para qualquer ausência não justificada, o aluno receberá nota zero naquela atividade que lhe foi atribuída para aquela data. Os alunos que obtiverem conceito “J” terão direito a uma recuperação para transformar o conceito para A, B, C ou R, que acontecerá no mês de fevereiro do ano seguinte numa data a combinar (ver o Art. 25 e §1º e §2º do novo Regimento da Pós-graduação Stricto Sensu da UFABC).

Bibliografia básica:

- Serway, Raymond A. e Jewett, John W., *Princípios de Física – Volume 3 – Eletromagnetismo*, 2ª edição, 2014.
- David Griffiths, *Introduction to Electrodynamics*. Prentice Hall, 1999.
- Halliday, Resnick e Krane, *Física 3*, 5ª edição, 2004.

Bibliografia complementar:

- Edward M. Purcell. *Electricidad y Magnetismo. Curso de Física de Berkeley, Volumen 2*. 4ª reimpressão, mayo de 2001. Editorial Reverté.
- Richard P. Feynman, *Lições de Física de Feynman*. Bookman, 2008.