

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

CENTRO TECNOLÓGICO

Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica

Campus Trindade - CEP 88040-900 - Florianópolis SC

Tel: 48 3721-2260

PLANO DE ENSINO 2020.2¹**I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	HORAS-AULA SEMANAIS		HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
FSC5113	Física III	4	0	72 horas

II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

Prof. Felipe Arretche

III. PRÉ-REQUISITO(S)(Código(s) e nome da(s) disciplina(s))

FSC5112 Física II

IV. CURSOS PARA OS QUAIS A DISCIPLINA É OFERECIDA

(Turma 03202A) Engenharia Elétrica

(Turma 03235) Engenharia Eletrônica

V. EMENTA

Introdução histórica ao eletromagnetismo. Carga elétrica e lei de Coulomb. Campo elétrico. Lei de Gauss. Potencial elétrico. Dielétricos e capacitores. Lei de Ohm. Circuitos elétricos de corrente contínua. Campo magnético. Leis de Ampere e Faraday.

VI. OBJETIVOS

1. Estabelecer as bases teóricas e empíricas do que se entende como “Eletromagnetismo Clássico”, apresentando em sequência as chamadas “Equações de Maxwell”.
2. Introduzir o ferramental matemático adequado para tratar problemas sofisticados de eletromagnetismo com especial destaque para o cálculo vetorial.

VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Carga e matéria

- 1.1 - Introdução ao eletromagnetismo
- 1.2 - Carga elétrica
- 1.3 - Condutores e isolantes
- 1.4 - Lei de Coulomb
- 1.5 - Quantização e conservação da carga

2. Campo elétrico

- 2.1 - O campo elétrico
- 2.2 - Linhas de força
- 2.3 - Cálculo do campo elétrico de distribuições discretas e contínuas de cargas
- 2.4 - Carga puntiforme e dipolo em um campo elétrico

3. Lei de Gauss

- 3.1 - Fluxo do campo elétrico
- 3.2 - Lei de Gauss
- 3.3 - A lei de Gauss e a lei de Coulomb
- 3.4 - Aplicações da lei de Gauss

4. Potencial elétrico

- 4.1 - Potencial elétrico
- 4.2 - Potenciais criados por cargas puntiformes e por um dipolo
- 4.3 - Energia potencial elétrica
- 4.4 - Obtenção do campo elétrico a partir do potencial
- 4.5 - Condutor isolado

¹ Plano de ensino adaptado, em caráter excepcional e transitório, para substituição de aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a pandemia do novo coronavírus – COVID-19, em atenção à Resolução Normativa 140/2020/CUn.

- 5. Capacitores e dielétricos
 - 5.1 - Capacitância
 - 5.2 - Cálculo da capacitância
 - 5.3 - Energia de um campo elétrico
 - 5.4 - Dielétricos
 - 5.5 - Visão microscópica dos dielétricos
 - 5.6 - Dielétricos e a lei de Gauss

- 6. Corrente e resistência elétrica
 - 6.1 - Corrente e densidade de corrente
 - 6.2 - Resistência, resistividade e condutividade
 - 6.3 - A lei de Ohm
 - 6.4 - Transferência de energia num circuito elétrico

- 7. Força eletromotriz e circuitos elétricos
 - 7.1 - Força eletromotriz
 - 7.2 - Cálculo da corrente elétrica em circuitos de uma única malha
 - 7.3 - Diferença de potencial
 - 7.4 - Circuitos de malhas múltiplas
 - 7.5 - Medidas de corrente e diferença de potencial
 - 7.6 - Circuito RC2

- 8. Campo magnético
 - 8.1 - O campo magnético
 - 8.2 - Definição do vetor indução magnética
 - 8.3 - Força magnética sobre uma corrente elétrica
 - 8.4 - Torque sobre uma espira de corrente
 - 8.5 - O efeito Hall
 - 8.6 - Trajetória de cargas em campos magnéticos uniformes
 - 8.7 - A descoberta do elétron

- 9. Lei de Ampère
 - 9.1 - A lei de Biot-Savart
 - 9.2 - A lei de Ampère
 - 9.3 - Dois condutores paralelos
 - 9.4 - O campo magnético de um solenóide2

- 10. Lei de Faraday
 - 10.1 - A lei de indução de Faraday
 - 10.2 - A lei de Lenz

VIII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

Consiste na especificação do conjunto das ações a serem desenvolvidas pelo professor e pelos alunos para definir a forma de desenvolvimento do conteúdo programático. A Metodologia empregada deverá estimular a participação efetiva dos alunos no desenvolvimento da disciplina, devendo ser apresentada pormenorizadamente, ou descrita genericamente, a critério do professor.

Informações a detalhar:

- a) Quais serão os sistemas de comunicação utilizados: discorrer sobre as ferramentas disponíveis no AVA ou outros meios que utilizará para se comunicar com os alunos como, por exemplo, Moodle, web conferência, Skype, e-mail, chat.
- b) Previsão de período de ambientação dos recursos tecnológicos a serem utilizados pelos discentes: contemplar um período para a ambientação desses alunos no início da disciplina.

As aulas teóricas estão postadas na plataforma Youtube e os respectivos links serão postados no Moodle conforme exige a legislação. Com exceção da primeira aula, onde o escopo do curso e o plano de ensino será apresentado, todas as aulas serão assíncronas. Os alunos poderão postar suas dúvidas diretamente no Youtube ou nos fóruns que serão disponibilizados no Moodle ou via Google grupos. Como instrutor do curso, disponibilizarei horário semanal para atendimento: terças-feiras, entre 14:00 e 18:00 h.

IX. ATIVIDADES PRÁTICAS

A disciplina é totalmente teórica.

X. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E CONTROLE DE FREQUÊNCIA

Descrever os procedimentos que serão empregados com vistas à avaliação do desempenho dos alunos em relação ao proposto pela disciplina.

O planejamento de exposição dos conteúdos está baseado em uma programação semanal. Os conteúdos correspondentes ao planejamento semanal serão postados nas segundas-feiras pela manhã. Os alunos terão a semana para assistir as aulas, tirar eventuais dúvidas com o instrutor e os monitores sobre os tópicos correspondentes. Um teste sobre o respectivo conteúdo, colocado no Moodle, deverá ser respondido até a segunda-feira seguinte.

É necessário que se explicita alguma flexibilização de prazos para realização de avaliações (Art. 15, § 4º). Prever como se dará essa flexibilização em casos de perda de sinal, sinal intermitente, quedas de energia, indisponibilidade do sistema Moodle, etc.

Identificação do controle de frequência das atividades. Explicitar como a participação em atividades síncronas, acesso ao AVA e a postagem das atividades serão computadas na frequência do aluno.

A frequência será inferida a partir da realização dos testes.

Os colegiados de graduação, em reunião conjunta definirão alguns aspectos sobre as avaliações e controle da frequência em reunião no dia 05/08. Entretanto adianta-se que a diretriz é que os docentes exerçam sua liberdade de cátedra.

A avaliação será feita baseada em 4 provas “para fazer em casa” a serem realizadas em datas conforme cronograma presente no final deste plano de ensino. A média semestral será feita tomando a média aritmética das 4 provas mais a média dos testes. Conforme legislação, média semestral igual ou superior a 6,00 corresponde à aprovação. Média semestral inferior a 3,00 corresponde à reprovação. Média semestral igual ou superior a 3,00 mas inferior à 6,00 permite ao aluno fazer o exame. O exame será realizado na forma de uma prova “para fazer em casa”, tal como as provas realizadas ao longo do semestre.

XI. LEGISLAÇÃO

Não será permitido gravar, fotografar ou copiar as aulas disponibilizadas no Moodle. O uso não autorizado de material original retirado das aulas constitui contrafação – violação de direitos autorais – conforme a Lei nº 9.610/98 – Lei de Direitos Autorais.

XI. REFERÊNCIAS

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Resolução Normativa de 21 de julho de 2020 Art.14, §2º A bibliografia principal das disciplinas deverá ser pensada a partir do acervo digital disponível na Biblioteca Universitária, como forma de garantir o acesso aos estudantes, ou, em caso de indisponibilidade naqueles meios, deverão os professores disponibilizar versões digitais dos materiais exigidos no momento de apresentação dos projetos de atividades aos departamentos e colegiados de curso.

BIBLIOGRAFIA ONLINE GRATUITA:

1. R. P. Feynman, R. B. Leighton e M. Sands, The Feynman Lectures on Physics, 2ª ed., Vol. 2, Addison Wesley (2005). Disponível para download em <https://www.feynmanlectures.caltech.edu/>

BIBLIOGRAFIA PADRÃO:

1. H. **Moysés** Nussenzveig, Curso de **Física Básica** 3: Eletromagnetismo, Editora. Edgard Blücher, 1997.
2. Halliday, D. e Resnick, R. - Fundamentos de Física. Vol.3, 4; Livros Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro, 1984.
3. Tipler, P. - Física. Vol.3, 4; Livros Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. David J. Griffiths. Introduction to Electrodynamics. Cambridge University Press, 4a ed., 2017.

OUTRAS REFERÊNCIAS

Projeto Eletroatividade – Youtube: https://www.youtube.com/channel/UC8d_5US7l_S_IIPKa6ZWOig

Cronograma

Sem	Data	Planejamento
		Semana 1: Carga Elétrica e Lei de Coulomb
01	01/02/2021 a 07/02/2021	<p>Aula Zero: síncrona Apresentação, Ementa, Avaliações e Bibliografia Recomendações para o curso online Introdução ao Eletromagnetismo – aspectos históricos e motivacionais</p> <p>Lei de Coulomb Considerações históricas sobre o estudo das cargas elétricas Fatos experimentais que conduzem à lei de Coulomb Forma vetorial da lei de Coulomb Lei de Coulomb e a terceira lei de Newton</p> <p>Lei de Coulomb: exemplos e aplicações Lei de Coulomb e Lei da Gravitação Universal Exemplo 1: força eletrostática e gravitacional do par elétron-próton no átomo de H Exemplo 2: sol – próxima centauri Conclusão: eletrostática é a interação dominante nas escalas do nosso dia-a-dia, gravitação é a interação dominante na escala astronômica!</p>
	Teste 1	Carga Elétrica e Lei de Coulomb
	Videoaulas de exercícios	Videoaula 03 – cargas no quadrado Videoaula 04 – cargas pontuais no semicírculo Videoaula 05 – cargas na superfície hemisférica
		Semana 2: Campo Elétrico
02	08/02/2021 a 14/02/2021	<p>Introdução ao Campo Elétrico Partícula teste - Carga/massa teste Definição de campo elétrico, apresentado como uma reparametrização da força – analogia com campo gravitacional Princípio de Superposição Teorias de ação à distância x teorias de campo</p> <p>Campo Elétrico de distribuições de carga Cálculo do campo elétrico de distribuições discretas de carga Distribuições contínuas de carga Campo elétrico de uma distribuição contínua de cargas Função densidade de carga: volumétrica, superficial e linear</p> <p>Exemplos de cálculo de campo elétrico de distribuições contínuas de carga Campo elétrico do anel circular carregado Campo elétrico do plano infinito Campo elétrico do fio infinito Campo elétrico do disco carregado: introdução às coordenadas cilíndricas</p>
	Teste 2	Campo Elétrico
	Videoaulas de exercícios	VA04 - coordenadas cartesianas, cilíndricas e esféricas VA05 - coordenadas cartesianas, cilíndricas e esféricas 2 VA06 - cálculo do campo elétrico de uma barra reta finita

		VA07 - distribuição contínua de carga no semicírculo VA08 – campo elétrico de uma casca esférica por integração da densidade de carga
		Semana 3: Lei de Gauss
03	15/02/2021 a 21/02/2021	Introdução à Lei de Gauss Campos vetoriais e campos escalares Linhas de campo Fluxo de um campo vetorial e o conceito de superfície orientada Fluxo de um campo tipo carga pontual na origem: coordenadas esféricas Demonstração heurística lei de Gauss Lei de Gauss e Equilíbrio Eletrostático Lei de Gauss e Equilíbrio Eletrostático Condutores versus dielétricos Campo elétrico de um condutor isolado carregado
	Teste 3	Lei de Gauss
	Videoaulas de exercícios	VA09 – campo elétrico da casca esférica via Lei de Gauss VA10 – campo elétrico do plano infinito via Lei de Gauss VA11 – campo elétrico do fio infinito via Lei de Gauss VA12 – campo elétrico da casca cilíndrica via Lei de Gauss VA13 – fluxo de campo elétrico através de um hemisfério VA14 – campo elétrico de uma esfera maciça carregada condutora VA15 – campo elétrico de carga puntiforme envolta por casca condutora
		Semana 4: Prova 01
04	22/02/2021 a 28/02/2021	Prova 01: Lei de Coulomb, Campo Elétrico e Lei de Gauss
		Semana 5: Potencial Eletrostático
05	01/03/2021 a 07/03/2021	Introdução ao Potencial Eletrostático Introdução ao potencial eletrostático: revisão de mecânica Gradiente de um campo escalar e seu diferencial Campo conservativo Energia potencial e potencial eletrostático Potencial eletrostático de uma carga puntiforme Potencial Eletrostático: Aplicações e Sutilezas Potencial eletrostático do capacitor de placas paralelas e o zero de potencial + outros exemplos Potencial eletrostático de um condutor isolado carregado Potencial eletrostático a partir da integração da densidade de carga: potencial de um disco ao longo do seu eixo Campo elétrico como o negativo do gradiente do potencial eletrostático
	Teste 4	Potencial Eletrostático
	Videoaulas de exercícios	VA16 – potencial eletrostático da casca esférica VA17 – potencial eletrostático do disco VA18 – potencial eletrostático de cascas concêntricas VA19 – potencial eletrostático de cascas condutoras conectadas
		Semana 6: Capacitância
06	08/03/2021 a 14/03/2021	Introdução ao Conceito de Capacitância Conceito de capacitância Capacitor de placas paralelas Capacitor cilíndrico

		Capacitor esférico Capacitância e Energia Eletrostática Energia eletrostática armazenada em um capacitor Energia do campo elétrico Energia armazenada no capacitor em função da carga, capacitância e diferença de potencial
	Teste 5	Capacitância
		Semana 7: Dielétricos
07	15/03/2021 a 21/03/2021	Introdução aos Dielétricos Introdução aos materiais dielétricos Dipolos elétricos moleculares: intrínsecos e induzidos Torque sobre um dipolo elétrico Dielétrico entre as placas de um capacitor: cargas de polarização Dielétricos Constante dielétrica e permissividade elétrica dos meios materiais Capacitância, DDP e energia eletrostática com dielétricos Lei de Gauss para dielétricos Vetor deslocamento elétrico Condutor neutro entre as placas de um capacitor Dielétrico entre as placas de um capacitor
	Teste 6	Dielétricos
	Videoaulas de exercícios	VA20 – capacitor de placas paralelas com arranjos de dielétricos na região do potencial VA21 - capacitor de placas paralelas com arranjos de dielétricos, associação de capacitores VA22 - capacitor de placas paralelas com dielétrico adicionado posteriormente VA23 - capacitor esférico com dois dielétricos em paralelo, cálculo da capacitância através do potencial VA24 - capacitor esférico com dois dielétricos em série, cálculo da capacitância através do potencial
		Semana 8: Prova 02
08	22/03/2021 a 28/03/2021	Prova 02: Potencial Eletrostático, Capacitância e Dielétricos
		Semana 9: Circuitos e Resistência Elétrica
09	29/03/2021 a 04/04/2021	Conceitos Básicos em Circuitos Elétricos Introdução aos circuitos elétricos Potência fornecida a um circuito Resistência e resistividade Circuitos Elétricos: circuito RC e associações de capacitores e resistores Circuito RC: dinâmica de carga e descarga de um capacitor Associação de capacitores e de resistores
	Teste 7	Circuitos Elétricos
	Videoaulas de exercícios	VA25 – associação de capacitores 1 VA26 – associação de capacitores 2 VA27 – resistor cilíndrico oco
		Semana 10: Leis de Kirchhoff
10	05/04/2021 a 11/04/2021	Leis de Kirchhoff Apresentação das Leis de Kirchhoff Exemplos de aplicações das Leis de Kirchhoff

	Teste 8	Leis de Kirchhoff
	Videoaulas de exercícios	VA28 – leis de Kirchhoff VA29 – circuito RC
		Semana 11: Prova 03
11	12/04/2021 a 18/04/2021	Prova 03: Circuitos e Resistência Elétrica, Leis de Kirchhoff
		Semana 12: Campo Magnético
12	19/04/2021 a 25/04/2021	Campo Magnético e Força Magnética O campo magnético Força magnética sobre uma carga teste Força magnética sobre uma corrente elétrica Campo Magnético e Momento de Dipolo Magnético Torque sobre espira de corrente: problema da bússola Momento de dipolo magnético Efeito Hall
	Teste 9	Campo Magnético
	Videoaulas de exercícios	VA30 – bússola oscilando no campo magnético da Terra VA31 – efeito Hall de um vaso sanguíneo VA33 – campo magnético de um anel circular via Biot-Savart VA34 – Biot-Savart em arranjos de arcos e segmentos de retas
		Semana 13: Lei de Biot-Savart e Lei de Ampère
13	26/04/2021 a 02/05/2021	Lei de Biot-Savart e Densidades de Corrente Elétrica Corrente elétrica linear, superficial e volumétrica Lei de Biot-Savart Aplicação da lei de Biot-Savart: fio infinito Lei de Ampère e Aplicações Introdução à Lei de Ampère Aplicações da Lei de Ampère: fio infinito, plano infinito e cabo coaxial
	Teste 10	Lei de Biot-Savart e Lei de Ampère
	Videoaulas de exercícios	VA32 – campo magnético de um cabo de corrente cilíndrico
		Semana 14: Lei de Faraday e Indutância
14	03/05/2021 a 09/05/2021	Introdução ao Fenômeno de Indução Eletromagnética Fenomenologia da lei de Faraday Modelagem matemática do fenômeno de indução Exemplos de aplicação da lei de Faraday Exemplos de aplicação da lei de Faraday
	Teste 11	Lei de Faraday
	Videoaulas de exercícios	VA35 – fio infinito induzindo corrente em espira circular VA36 – velocidade de barra percorrida por corrente que se desloca sobre trilhos VA37 – velocidade terminal de fio que cai sobre barras com campo magnético
		Semana 15: Prova 04
15	10/05/2021 a 16/05/2021	Prova 04: Campo magnético, Lei de Ampère e Lei de Faraday
		Semana 16: EXAME FINAL
16	17/05/2021 a 22/05/2021	EXAME FINAL: toda a matéria

	Divulgação dos resultados finais
--	---

Observações:

01. Os termos marcados como “VA” correspondem às videoaulas já gravadas por mim e presentes no canal Eletroatividade

https://www.youtube.com/channel/UC8d_5US7I_S_IIPKa6ZWOig.

O objetivo é fornecer aos alunos do curso aulas com resoluções de exercícios que complementem os conteúdos teóricos.