

Plano de ensino de Cálculo Vetorial e Tensorial (2025.1)

Disciplina: Cálculo Vetorial e Tensorial

Docente: Rodrigo Fresneda Sala 540 - 2

Quadrimestre 2025.1

Período de duração do curso: 12/02 a 16/05

Horários: quarta das 19:00 às 21:00; sexta das 21:00 às 23:00

Local: sala 214-0

Monitorias

Rodrigo: de 18h às 19h às quartas e sextas (sala 540-2)

Discente:

Conteúdo a ser administrado:

Cálculo Vetorial e Tensorial – 2025.1

Aula nº	Data	Conteúdo
01	12/02	Apresentação do curso. Vetores no \mathbb{R}^3 , produtos entre vetores.
02	14/02	Mudança de base. Base dual.
03	19/02	Componentes covariantes e contravariantes. Métrica.
04	21/02	Sistemas de coordenadas curvilíneas.
05	26/02	Função a valores vetoriais I: curvas. Reparametrização.
06	28/02	Função a valores vetoriais II: superfícies.
07	27/06	Campos vetoriais. Operadores diferenciáveis: gradiente, divergente, rotacional e laplaciano
08	07/03	Campos conservativos, irrotacionais e incompressíveis. Conceito de trabalho de uma força contínua.
09	12/03	Integral de linha. Relação entre trabalho e energia cinética.
10	14/03	Teorema Fundamental das integrais de linha. Equivalências entre campos conservativos, independência de caminho e integrais de linha sobre caminhos fechados.
11	19/03	Integrais de superfície
12	21/03	Operadores diferenciais em coordenadas curvilíneas
13	26/03	Aula de exercícios
14	28/03	1ª Avaliação
15	02/04	Teorema de Green. Aplicação: área de regiões planas.
16	04/04	Teorema de Stokes. Teorema de Gauss. Equação da Continuidade de um fluido.
17	09/04	Aplicações ao eletromagnetismo
18	11/04	Teoria de potenciais: potencial escalar e potencial vetor.


		Teorema de Helmholtz. Aplicação: Equações de Maxwell
19	16/04	Tensores cartesianos. Definição e exemplos. Tensor de Inércia. Operadores diferenciáveis em coordenadas curvilíneas. Tensores em coordenadas curvilíneas.
20	23/04	Álgebra tensorial: adição, multiplicação, contração de tensores. Propriedades de simetria de tensores.
21	25/04	Campos tensoriais. Derivada Covariante.
22	30/04	Aplicações: Relatividade e Gravitação
23	22/08	Aula de Exercício
24	24/08	2ª Avaliação

Métodos e ferramentas:

Todo o material do curso está disponível no Google Classroom (acesso por meio de convite).

A comunicação oficial de anúncios e atividades do curso será feita na plataforma Google Classroom e nas aulas.

Recursos de CVT:

 Recursos de Cálculo Vetorial e Tensorial

Recomendação: Funções de Várias Variáveis (atual: Funções de Várias Variáveis)

Ementa: Análise vetorial: campos vetoriais, operadores gradiente, divergente e rotacional. Integrais de caminho e superfície. Teoremas de Green, Gauss e Stokes. Teoria de potenciais, teorema de Helmholtz. Introdução ao cálculo tensorial e operadores diferenciais em coordenadas curvilíneas. Aplicações do cálculo vetorial e tensorial.

Objetivos: Ao concluir o curso, os alunos deverão ser capazes de: compreender e analisar problemas de cálculo diferencial integral para funções de várias variáveis. Resolver problemas e aplicar integrais de linha, de campos escalares e vetoriais, ao cálculo de trabalho de uma força e circulação de campos em eletromagnetismo, bem como usar e analisar o teorema de Green para cálculo de integrais de linha e integrais duplas no plano, e suas aplicações. Realizar operações com integrais de superfície de campos escalares e aplicá-las no cálculo de massa, centro de massa e momento de inércia. Realizar operações com integrais de superfície de campos vetoriais e aplicar ao cálculo de fluxos de campos vetoriais, também usando o teorema de Gauss e o teorema de Stokes, suas ramificações e aplicações. Determinar potenciais escalares e vetoriais a partir de campos vetoriais; teoria de potenciais e teorema de Helmholtz. Compreender o conceito de operadores diferenciais em coordenadas curvilíneas e aplicá-los à solução de problemas. Compreender tensores cartesianos, em particular pseudo-vetores e pseudo-escalares, aplicando o delta de Kronecker e o tensor de Levi-Civita na resolução de

problemas e aplicações. Usar a derivada covariante. Entender e resolver problemas de cálculo tensorial. Utilizar as ferramentas aprendidas para resolver problemas de física e engenharia em dimensões superiores (em particular na cinemática, mecânica, eletromagnetismo, hidrodinâmica, relatividade e gravitação).

Bibliografia Básica

- 1) APOSTOL, T. M. Cálculo II: cálculo com funções de várias variáveis e álgebra linear, com aplicações às equações diferenciais e às probabilidades. Waltham: Reverté, 1996.
- 2) ARFKEN, G. B.; WEBER, H. J.; HARRIS, F. E. Mathematical Methods for Physicists. 6th. ed. Amsterdam: Elsevier Academic, 2005.
- 3) ARFKEN, G. B.; WEBER, Física matemática: métodos matemáticos para engenharia e física, 6a. edição, Elsevier Academic, 2005.
- 4) STEWART, J. D. Cálculo, v. 2. São Paulo: Cengage, 2005.
- 5) BORISENKO A. I, TARAPOV I. E., SILVERMAN R. A., Vector and Tensor Analysis with Applications, Dover, 1979.

Bibliografia complementar

- 1) BUTKOV, E.; Física Matemática. Rio de Janeiro: LCT, 1998.
- 2) HASSANI, S., Mathematical Methods for Students of Physics and Related Fields, 2a. edição, Springer, 2009.
- 3) GUIDORIZZI, H. L. Um Curso de Cálculo, v. 3. Rio de Janeiro: LTC, 2001.
- 4) MARSDEN, J. E.; TROMBA, A. J. Vector Calculus. 5th ed. New York: W. H. Freeman & Company, 2003.
- 5) MATTHEWS, P. C.; Vector Calculus. New York: Springer-Verlag, 1998.

Critério de aprovação:

O conceito final do curso será dado com base nas duas avaliações, e se for o caso, também com base no exame de recuperação. A primeira avaliação receberá um conceito (A,B,C,D ou F), e o conceito final será dado na segunda avaliação, levando em conta a evolução do aprendizado do aluno com base nas duas avaliações feitas. No caso de haver exame de recuperação, então o conceito final será atribuído com base na avaliação conjunta das três avaliações realizadas (primeiro exame, segundo exame e recuperação).

Exame de recuperação: conforme a [Resolução ConsEPE n.182](#), fica garantido ao discente que for aprovado com conceito D ou reprovado com conceito F o direito a realizar o exame de recuperação. A modalidade do exame será a de uma prova de duração de 2h sobre todo o conteúdo ministrado no curso. O exame será realizado na primeira ou segunda semana do próximo quadrimestre letivo.

Prova substitutiva: conforme a [Resolução ConsEPE n.181](#), está assegurado ao discente que não comparecer a uma das provas regulares (P1 ou P2) ou exame de recuperação, o direito a realizar novo exame nos casos previstos no artigo 2. O discente deve comunicar o docente por email em até 5 dias corridos a necessidade realizar a prova substitutiva. A prova substitutiva será nos moldes da prova perdida, em data, horário e local a serem combinados com o docente.

Conceitos:

A – Desempenho excepcional, demonstrando excelente compreensão da disciplina e do uso da matéria.

B – Bom desempenho, demonstrando boa capacidade de uso dos conceitos da disciplina.

C – Desempenho mínimo satisfatório, demonstrando capacidade de uso adequado dos conceitos da disciplina, habilidade para enfrentar problemas relativamente simples e prosseguir em estudos avançados.

D – Aproveitamento mínimo não satisfatório 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. Nesse caso, o aluno é aprovado na expectativa de que obtenha um conceito melhor em outra disciplina, para compensar o conceito D no cálculo do CR.

F – Reprovado. A disciplina deve ser cursada novamente para obtenção de crédito.

O - Reprovado por falta. A disciplina deve ser cursada novamente para obtenção de crédito.