

Curso: Calculo Vetorial e Tensorial

Professor: Nail Khusnutdinov - CMCC/UFABC

Quadrimestre: Q1.2023

Turma: NA1MCTB010-13SB

Pagina oficial

Pagina do curso na plataforma Moodle é [CVT-2023.Q1-Nail](#)

Aulas

1. Turma NA1MCTB010-13SB

- terça das 19:00 às 21:00, sala A2-S202-SB, semanal
- quinta das 21:00 às 23:00, sala A2-S205-SB, semanal

Orientações para estudantes

Alunos podem conversar comigo em terça das 18:00 às 19:00 (semanal) em meu escritório D268 SBC. Podemos marcar por email atendimento com antecedência. Os meus emails são nail.khusnutdinov@gmail.com, nail.khusnutdinov@ufabc.edu.br

Importante!

- Para comunicar comigo alunos apenas devem usar email de UFABC
- Todos alunos têm que entregar todas as Listas no dia da Prova. Listas 1–3 no dia da Prova I e Listas 4–6 no dia da Prova II
- Todos os Listas e Provas devem ser escritos apenas com uma caneta

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. J. Stewart, Calculo II, (Thompson, 2005)
2. T.M. Apostol, Cálculo, Vol. 2 (Editorial Reverté, S. A., 1996)
3. W. Kaplan, Cálculo Avançado, Vol. 1 (1972)
4. G.B. Arfken, H.J. Weber, Física matemática: métodos matemáticos para engenharia e física, 6a. edição, (Elsevier Academic, 2005)
5. H.L. Guidorizzi, Um Curso de Cálculo, 5a ed., Vol. 3 (LTC Editora, 2002)
6. J.E. Marsden and A. Tromba, Vector Calculus (W. H. Freeman, 2011)
7. P.C. Matthews, Vector Calculus (Springer, 2000)
8. E.L. Lima, Cálculo tensorial, (IMPA, 2012)
9. M.R. Spiegel, Análise Vetorial (Schaum Publishing Co, 1972)

Bibliografia Complementar

1. A.I. Borisenko, I.E. Tarapov, R.A. Silverman, Vector and Tensor Analysis with Applications, (Dover, 1979)
2. [D. Miranda, Vector Calculus \(2017\)](#)
3. [J. Mund, Análise Vetorial \(2010\)](#)
4. E. de Souza Sánchez Filho, Tensor Calculus for Engineers and Physicists (Springer, 2016)
5. [Tensores \(pt\)](#)

Recursos adicional do curso

- Videoaulas do prof. [Roldão da Rocha](#)
- Videoaulas do prof. [Celso Nishi](#)
- Videoaulas e notas do prof. [Alan Maciel](#)
- Videoaulas do prof. [Rodrigo Fresneda](#)

Provas

Importante! Todas as Provas devem ser escritos com uma caneta.

- Prova 1 – 16 de Março de 2023
- Prova 2 – 25 de Abril de 2023
- Prova Substitutiva – 27 de Abril de 2023
- Prova Recuperação – 04 de Maio de 2023

Serão aplicadas 2 provas. Cada prova tem nota máxima 10. O conceito será atribuído a partir da seguinte média: $M = \frac{P1+P2}{2}$.

Conceitos

- A:** $8.0 \leq M \leq 10$
B: $6.0 \leq M < 8.0$
C: $5.0 \leq M < 6.0$
D: $4.5 \leq M < 5.0$
F: $0.0 \leq M < 4.5$

O: Por frequência. A frequência mínima obrigatória para aprovação é de 75% das aulas ministradas e/ou atividades realizadas.

Recuperação

Importante! Prova recuperação podem refazer só alunos que entregam todos Listas.

Somente estudantes que tenham obtido conceito final D ou F terão direito à recuperação. Ela cobrirá todo o conteúdo visto. Nota máxima R é 10. Para quem fizer a recuperação, o conceito final será dado por $M_F = \frac{M+R}{2}$.

1. Para quem estava com conceito D antes da recuperação, a tabela de conversão é:

- D:** $M_F < 5$
C: $M_F \geq 5$

2. Para quem estava com conceito F antes da recuperação, a tabela de conversão é:

- F:** $M_F < 4.5$
D: $4.5 \leq M_F < 5$
C: $M_F \geq 5$

Leis

- de frequência [Ministério da Educação](#)
- prova substitutiva [Resolução nº 181](#)
- prova recuperação [Resolução nº 182](#)

Listas

Importante! Todas as Listas devem ser escritos com uma caneta.

Todas listas estão na pagina do curso na [Moodle](#)

Cronograma

S n ^o	A n ^o	Data	Conteúdo
1	1	07/02	Propriedades vetoriais. Espaço vetorial. Produto interno. Produto vetorial. Mudança de bases.
	2	09/02	Produto misto. Campos vetoriais e escalares. Operadores diferenciáveis: gradiente, divergência, rotacional e laplaciano.
2	3	14/02	Campos conservativos, irrotacionais e incompressíveis. Conceito de trabalho de uma força contínua. Integral de linha. Relação entre trabalho e energia cinética.
	4	16/02	Teorema Fundamental das integrais de linha. Equivalências entre campos conservativos, independência de caminho e integrais de linha sobre caminhos fechados.
3	5	21/02	Carnaval. Aula está transposição para 04/05
	6	23/02	Área da superfície. Integral de funções escalares em superfícies. Integrais de campos de vetores.
4	7	28/02	Teorema de Green. Aplicação: área de regiões planas. Fluxo de campos vetoriais. Os grandes teoremas. Teorema da divergência de Gauss.
	8	02/03	Teorema de Stokes. O conceito de circulação em fluidos. Aplicações: interpretação para o divergente e rotacional de um campo. Equação da continuidade de um fluido.
5	9	07/03	Teoria de potenciais: potencial escalar e potencial vetorial.
	10	09/03	Teorema de Helmholtz. Aplicação: Equações de Maxwell.
6	11	14/03	Revisão para Prova I
	12	16/03	1 ^a Prova
7	13	21/03	Vista da Prova. Coordenadas curvilíneas.
	14	23/03	Operadores diferenciáveis em coordenadas curvilíneas.
8	15	28/03	Operadores diferenciáveis em coordenadas curvilíneas.
	16	30/03	Tensores cartesianos. Definição e exemplos.
9	17	04/04	$\binom{k}{m}$ -tensores. Exemplos de tensores: tensor deformação de sólido, tensor tensão, tensor condutividade, tensor de Maxwell, tensor momento de inércia.
	18	06/04	Álgebra tensorial. Contrações e Tensores Simétricos e Assimétricos
10	19	11/04	Delta de Kronecker e épsilon Levi-Chivita. Derivada covariante.
	20	13/04	Derivada covariante. Gradiente, divergência, rotacional e laplaciano em coordenadas curvilíneas.
11	21	18/04	Tensores isotrópicos e tensores duais.
	22	20/04	Revisão para Prova II
12	23	25/04	2 ^a Prova
	24	27/04	Vista da Prova. Prova Substitutiva
13	25	04/05	Prova Recuperação