

BC1418 Cálculo Vetorial e Tensorial

Prof. Valery Shchesnovich (valery@ufabc.edu.br)

Ementa: Análise Vetorial: operadores gradiente, divergente e rotacional. Teoria de Potenciais, Transformações de coordenadas e coordenadas curvilíneas. Áreas e volumes em 3D. Operadores diferenciais em coordenadas curvilíneas. Teoremas de Green, Gauss, Stokes, e Helmholtz. Cálculo diferencial e integral com formas diferenciais sobre manifolds de N dimensões. Aplicações para Mecânica analítica e campo eletromagnético. Introdução ao tensores, derivada covariante.

Plano do curso (por semana):

PARTE I

Semana 1. Vetores e operações com eles, conceito de independência linear, base vetorial. Transformação de bases. Vetores em 3D: produtos escalar, vetorial (relação com área), e triplo (relação com volume). Vetores polares e axiais. Teste.

Semana 2. Campos escalares e vetoriais. Cálculo diferencial: gradiente de campo escalar, divergente e rotacional de campo vetorial. Derivadas de segundo grau. Laplaciano. Noção do operador ∇ e as suas propriedades. Teste.

Semana 3. Integral de linha em 2D e 3D. Comprimento de uma curva. Trabalho de um campo de força. Conceitos de diferencial completo e incompleto. Campos conservativos. Exemplos de diferencial incompleto: ângulo no plano em 2D e calor térmico. Teste.

Semana 4. Integral de área em 2D: Teorema de Green e suas aplicações. Teste.

Semana 5. (21 – 25 Junho) Resolução dos testes. Prova - I

PARTE II

Semana 6. Área de superfície em 3D. Parametrização de superfície. Exemplos: áreas de superfícies de rotação. Teste.

Semana 7. Teorema de Gauss. Aplicações para fenômenos eletromagnéticos (campo de cargas pontuais) e movimento de fluidos incompressíveis. Teste.

Semana 8. Teorema de Stokes. Interpretação geométrica de rotacional de um campo.

Aplicações para fenômenos eletromagnéticos e movimento de fluidos. Teste.

Semana 9. Coordenadas curvilíneas. Vetores da base e o conceito da base dual. Gradiente, divergente e rotacional em coordenadas curvilíneas. Coordenadas polares e esféricas em 3D. Área e volume em coordenadas curvilíneas. Transformação variáveis em integrais, determinante de Jacobi. Teste.

Semana 10. Aplicações.

Semana 11. (2 – 6 Agosto) Resolução dos testes. **Prova – II.**

Semana 12. (9 - 13 Agosto) Prova SUB

Semana 13. (16 - 19 Agosto) Prova REC

Extras, se tempo permitir:

1. Matriz de rotação em 3D. Conceito de eixo e ângulo de rotação infinitesimal, grupo de rotações. Equação de movimento de uma partícula em um referencial em rotação. O velocidade de rotação de um corpo rígido.

2. Tensor de Inércia. Redução a eixos principais. Delta tensor de Kronecker. Conceito de tensor em geral. Álgebra tensorial: adição, multiplicação, contração de tensores. Coordenadas covariantes e contravariantes. Tensores simétricos e anti-simétricos. Tensores de Kronecker e Levi-Civita.

Observação: os assuntos ministrados nas aulas podem sofrer pequenos ajustes, de acordo com desempenho (alguns podem ser retirados, se precisar mais tempo nos assuntos mais importantes)

Bibliografia:

1. T. Apostol, *Cálculo Volume II, Parte 2. (em Portugues)*.
2. H. M. Schey, *Div, Grad, Curl, and All That. An Informal Text on Vector Calculus*, Fourth Edition-W. W. Norton & Company (2005).
3. K. Pao and F. Soon, *Vector Calculus Study Guide & Solutions Manual*, W. H. Freeman (2003).
4. J. E. Marsden and A. J. Tromba, *Vector Calculus*. 5th ed. New York: W. H. Freeman & Company (2003).
5. P. M. Morse and H. Feshbach, *Methods of Theoretical Physics, Vol. I and II*.
6. R. Courant and D. Hilbert, *Methods of mathematical physics*, New York: Wiley (1989).
- 7*. H. Flanders, *Differential forms with applications to physical sciences*.

Critérios de avaliação

Tem **nota de participação no curso (NP) com resolução de testes e exercícios online**, um acréscimo de até 40% da média na nota final.

Cálculo da Média Final (MF):

$$MF = (P1 + P2 + NP)/2.$$

Mecanismo de Recuperação: Os alunos que obtiverem conceitos D ou F após as duas avaliações regulares terão direito a prova de recuperação, segundo Resolução Consepe 182.

A média MREC após a prova de recuperação será calculada segundo a fórmula

$$MREC = 0.5 (\max(P1, P2) + REC).$$

onde REC é a nota obtida na prova de recuperação.

Conversão de nota em conceito:

Conceito	Faixa
A	8,0 - 10,0
B	6,5 - 7,9
C	5,0 - 6,5
D	4,0 - 5,0
F	0,0 - 4,0
O	Presença nas aulas inferior a 75%

1. Provas online:

Será disponibilizado material de prova na semana de prova, aonde para cada questão (mínimo 4) serão dados múltiplas respostas (três ou mais). Duração de prova será de 3 horas, acesso único. Alunos resolvem prova e escolham uma resposta entre os dados. A nota será atribuída de acordo com número de respostas corretas.

2. Aulas online:

De preferencia serão feitos na forma de videos no site do curso no Moodle e no canal de Youtube. Acesso será mantido até final do curso.

3. Exercícios e Testes:

Vai ter testes de exercícios sobre aulas do tipo multipla escolha online no Moodle. Testes serão

usados também para atribuição de NP (**nota de participação no curso**).

Site:

<https://sites.google.com/site/valeryaulas/CV>