

EQ216 - Balanços Microscópicos 1

Ementa: Balanço Microscópico de Momento. Mecânica dos meios contínuos.

Vetor: OF:S-4 T:02 P:02 L:02 O:00 D:00 PE:00 OE:00 HS:06 SL:06 C:06 EX:S

Pré-requisito(s): MA311, F328*, EQ211 e EQ220

Carga horária total: 90 horas (6 créditos)

Tipo: Obrigatória

Conteúdo Programático

Esta componente curricular pertence ao percurso formativo da **Competência Específica 1** do Projeto Pedagógico do Curso, tendo como semestres ideais o quarto semestre do curso integral e o sexto semestre do curso noturno.

Objetivos de aprendizagem:

Ao final da disciplina, o aluno deve ser capaz de:

- i) Formular e resolver balanços microscópicos
- ii) Aplicar balanços microscópicos de momento
- iii) Resolver equações diferenciais parciais (analítico e numérico) aplicadas ao balanço microscópico de momento.

Proposta pedagógica:

Esta componente curricular é a primeira a lidar com modelagem de fenômenos que envolvem gradientes locais, mas ainda sob a hipótese do contínuo. A ideia central é formalizar a equação de balanço microscópico e aplicá-la ao balanço de momento. Como há no vetor da componente um tempo dedicado a laboratório, os seguintes experimentos devem ser realizados pelos alunos ou demonstrados em sala, visando à visualização do fenômeno no mesmo momento da sua modelagem:

- 1) Experimento de Reynolds
- 2) Reologia
- 3) Camada limite
- 4) Medidores de vazão
- 5) Perda de carga

Conteúdos:

1. Introdução à mecânica dos meios contínuos (Tempo sugerido: 8 horas)

- 1.1 Hipótese do *continuum*
- 1.2 Cálculo Tensorial
- 1.3 Equação de Balanço Microscópico
- 1.4 Equação de Transporte de Reynolds

2. Balanço Microscópico de Momento (Tempo sugerido: 10 horas)

- 2.1 Equação do balanço microscópico de momento
- 2.1 Tensor pressão e o tensor das tensões viscosas
- 2.3 Viscosidade, modelo Newtoniano e Equação de Navier-Stokes
- 2.4 Modelos Não-Newtonianos
- 2.5 Teorema π de Buckingham
- 2.5 Adimensionalização da equação de balanço e regimes de escoamento

3. Escoamento laminar com uma variável independente (Tempo sugerido: 14 horas)

- 3.1 Escoamento de Couette planar
- 3.2 Escoamento de Poiseuille planar e cilíndrico
- 3.3 Escoamento em plano inclinado
- 3.4 Escoamento de dois líquidos imiscíveis adjacentes
- 3.5 Escoamento em espaço anular
- 3.6 Escoamento de Couette circular

4. Escoamento laminar com mais de uma variável independente (Tempo sugerido: 8 horas)

- 4.1 Escoamento de Couette planar transiente
- 4.2 Escoamento de Poiseuille cilíndrico transiente
- 4.3 Camada Limite Laminar: soluções de Blasius e numérica
- 4.4 Circulação e vorticidade
- 4.5 Noções em microfluídica

5. Escoamento turbulento (Tempo sugerido: 10 horas)

- 5.1 Fenomenologia do escoamento turbulento. Cascata de Richardson
- 5.2 Decomposição de Reynolds
- 5.2 Viscosidade turbilhonar de Boussinesq
- 5.3 Comprimento de mistura de Prandtl
- 5.4 Perfil de velocidades
- 5.5 Camada Limite Turbulenta - Equacionamento de Vón Kármán
- 5.6 Escoamento turbulento reativo - Conservação da espécie química

6. Aplicações dos Balanços Macroscópicos de Energia e de Entropia combinados (Tempo sugerido: 10 horas)

- 6.1 Medidores de vazão
- 6.2 Fator de atrito
- 6.3 Perda de carga em rede de tubulações

Bibliografia:

Bird, R. B.; Stewart, W. E.; Lightfoot, E. N., **Transport Phenomena**, 2 ed, New York: John Wiley & Sons, 2002