



FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

CÓDIGO:	COMPONENTE CURRICULAR: ESCOAMENTOS TURBULENTOS	
UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE: Faculdade de Engenharia Mecânica		SIGLA: FEMEC
CH TOTAL TEÓRICA: 45 horas	CH TOTAL PRÁTICA: 0 horas	CH TOTAL: 45 horas

1. OBJETIVOS

Compreender os fundamentos dos escoamentos turbulentos. O processo físico da transição à turbulência. Modelagem da turbulência. Aplicações de modelagem à solução de problemas de escoamentos turbulentos.

2. EMENTA

Fundamentos dos escoamentos turbulentos. Aplicações envolvendo escoamentos turbulentos. Transição à turbulência. Turbulência homogênea e isotrópica. Modelagem matemática para a turbulência. Problema de fechamento para a turbulência. Modelos de fechamento a zero equações de balanço. Modelos de fechamento a uma e a duas equações de balanço. Modelos sub-malha de Smagorinsky e Dinâmico de Germano. Modelos híbridos.

3. PROGRAMA

1. FUNDAMENTOS DOS ESCOAMENTOS TURBULENTOS

2. APLICAÇÕES ENVOLVENDO ESCOAMENTOS TURBULENTOS À ENGENHARIA

- 2.1. Em aerodinâmica e em fluido dinâmica
- 2.2. Em escoamentos internos: dimensionamento de sistemas de bombeamento
- 2.3. Em trocadores térmicos
- 2.4. Em reatores químicos
- 2.5. Em interação fluido-estrutura
- 2.6. Em processos de corrosão

3. TRANSIÇÃO À TURBULÊNCIA

- 3.1. Escoamentos cisalhantes livres
 - 3.1.1. Camas de mistura
 - 3.1.1.1. Em desenvolvimento temporal
 - 3.1.1.2. Em desenvolvimento espacial
 - 3.1.2. Jatos
 - 3.1.2.1. Em desenvolvimento temporal
 - 3.1.2.2. Em desenvolvimento espacial
 - 3.1.3. Esteiras
 - 3.1.3.1. Em desenvolvimento temporal
 - 3.1.3.2. Em desenvolvimento espacial

- 3.2. Escoamentos nas vizinhanças de paredes
 - 3.2.1. Camada limite sobre placa plana
 - 3.2.2. Camada limite sobre outras geometrias
- 3.3. Escoamentos por efeitos gravitacionais
- 3.4. Escoamentos por efeitos de movimento de fronteiras
- 3.5. Escoamentos por efeitos interfaciais

4. TURBULÊNCIA HOMOGÊNEA E ISOTRÓPICA

- 4.1. Formalismo estatístico
- 4.2. Teoria de Kolmogorov
- 4.3. Grandezas características da turbulência

5. MODELAGEM MATEMÁTICA PARA A TURBULÊNCIA

- 5.1. Revisão de modelagem diferencial para a termo fluido dinâmica
- 5.2. Equações médias e equações filtradas para a turbulência
- 5.3. O problema de fechamento da turbulência

6. MODELOS DE TURBULÊNCIA URANS

- 6.1. Modelos de fechamento a zero equação de balanço
 - 6.1.1. Modelagem matemática diferencial e contínua para camada de mistura temporal laminar
 - 6.1.2. Modelagem matemática diferencial e contínua para camada de mistura temporal turbulenta
 - 6.1.3. Modelagem matemática diferencial e contínua para camada de mistura espacial turbulenta
 - 6.1.4. Modelagem matemática diferencial e contínua para jatos redondos espaciais turbulentos
 - 6.1.5. Modelagem matemática diferencial, numérica e computacional para escoamentos turbulentos em canais
 - 6.1.5.1. Modelagem dinâmica
 - 6.1.5.2. Modelagem térmica
- 6.2. Modelos de fechamento a uma equação de balanço
 - 6.2.1. Modelo SA
- 6.3. Modelos de fechamento a duas equações de balanço
 - 6.3.1. Modelo k-eps
 - 6.3.2. Modelo k-w
 - 6.3.3. Modelo k-w SST

7. MODELOS DE TURBULÊNCIA LES

- 7.1. Modelo de fechamento de Smagorinsky
- 7.2. Modelo de fechamento dinâmico de Germano

8. MODELOS HÍBRIDOS DE TURBULÊNCIA

- 8.1. Hibridação URANS-URANS
- 8.2. Hibridação LES-URANS

4. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

SILVEIRA NETO, Aristeu da. **Escoamentos turbulentos**: análise física e modelagem teórica. Uberlândia: Composer, 2020.

LESIEUR, Marcel. **Turbulence in fluids**. 4th rev. and enl. ed. Dordrecht: Springer, c2008.

FREIRE, A. P.; MENUT, P.; JIAN, S. (ed.). **Turbulência**. Rio de Janeiro: ABCM, c2002.

5. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

SCHLICHTING, Hermann. **Boundary-layer theory**. 8th rev. and enl. ed. Berlin; New York:

Springer, c2000.

TENNEKES, H. **A first course in turbulence**. Cambridge: MIT Press, c1972.

BATCHELOR, G. K. **The theory of homogeneous turbulence**. Cambridge: Cambridge University Press, c1953.

TOWNSEND, A. A. **The structure of turbulent shear flow**. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, [1980, c1976].

LESIEUR, Marcel. **Large-eddy simulations of turbulence**. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2005.

6. APROVAÇÃO

Fernando Lourenço de Souza
Coordenador(a) do Curso de Graduação em
Engenharia Mecatrônica

Elaine Gomes Assis
Diretor(a) da Faculdade de
Engenharia Mecânica



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Lourenço de Souza, Coordenador(a)**, em 23/04/2025, às 17:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Elaine Gomes Assis, Diretor(a)**, em 24/04/2025, às 11:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6251966** e o código CRC **78D27D2A**.