



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÉTODOS NUMÉRICOS EM ENGENHARIA

EMEC-7033/MNUN-737 Mecânica dos Fluidos (2018/1)

Professor **Luciano Kiyoshi Araki**
(sala 7-30/Lena-2, lucianoaraki@gmail.com, fone: 3361-3126)

Internet: <http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/EMEC7033>

HORÁRIO E LOCAL DAS AULAS:

Terças e Sextas, Sala PG-MEC 02; das 16:00 às 18:00, totalizando 45 horas-aula (3 créditos)

OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

- Fazer uma revisão de conceitos matemáticos e de notação tensorial.
- Apresentar as equações relativas aos princípios de conservação da massa, quantidade de movimento linear e da energia para fluidos.
- Obter a solução analítica de problemas clássicos de escoamentos de fluidos newtonianos.

EMENTA:

Introdução à Mecânica dos Fluidos. Revisão de conceitos básicos de notação tensorial. Cinemática de fluidos. Leis de conservação. Escoamento irrotacional. Escoamento laminar. Camada-limite e tópicos relacionados.

PROGRAMA

- 1) Introdução à mecânica dos fluidos
- 2) Tensores cartesianos: escalares e vetores; operações matriciais; notação indicial; operadores gradiente, divergente e rotacional; tensores simétricos e antissimétricos; teoremas de Gauss e de Stokes.
- 3) Cinemática de fluidos: abordagens Euleriana e Lagrangiana; linhas de corrente; vorticidade e circulação; escoamentos uni, bi e tridimensionais; função corrente.
- 4) Leis de conservação: conservação da massa; conservação da quantidade de movimento; equação constitutiva para fluidos Newtonianos; Equações de Navier-Stokes; Primeira e Segunda Leis da Termodinâmica; Equação de Bernoulli; Aproximação de Boussinesq.
- 5) Dinâmica da vorticidade: linhas e tubos de vórtices; Teorema de Circulação de Kelvin; Lei de Biot-Savart.
- 6) Escoamento irrotacional: velocidade potencial; fontes e sumidouros; vórtices irrotacionais; doublet ou dipolo; escoamento sobre cilindros com e sem circulação.
- 7) Dinâmica da similaridade: parâmetros adimensionais; Teorema de Pi-Buckingham.
- 8) Escoamento laminar: analogia entre difusão de calor e de vorticidade; escoamento em regime permanente entre duas placas planas paralelas; escoamento em regime permanente dentro de um duto cilíndrico; escoamento em regime permanente entre cilindros concêntricos; altos e baixos números de Reynolds.
- 9) Camada-limite e tópicos relacionados: aproximação de camada-limite; solução de Blasius; efeitos de gradientes de pressão; separação da camada-limite.

METODOLOGIA DE ENSINO:

- Aulas teóricas.
- Discussões sobre teoria, exercícios e leituras complementares.

SISTEMA DE AVALIAÇÃO:

O conceito será constituído por:

- 50% de listas de exercícios.
- 50% de duas provas, sem consulta.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA:

- 1) KUNDU, P. K.; COHEN, I. M. **Fluid Mechanics** 4. ed. Burlington: Academic Press, 2008.
- 2) BATCHELOR, G. K. **An Introduction to Fluid Dynamics**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- 3) WHITE, F. **Viscous Fluid Flow** 3. Ed. New York: McGraw Hill, 2011.
- 4) DURST, F. **Fluid Mechanics – An Introduction to the Theory of Fluid Flows**. Saarsbrücken: Springer-Verlag, 2008.
- 5) LIGGETT, J. A. **Fluid Mechanics**. New York: McGraw Hill, 1994.
- 6) WARSI, Z. U. A. **Fluid Dynamics theoretical and computational approaches**. 3 ed. Boca Raton: Taylor & Francis, 2006.

Bibliografia básica (graduação)

- 7) FOX, R. W., McDONALD, A. T., PRITCHARD, P. J. **Introdução à Mecânica dos Fluidos**. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2006.
- 8) ÇENGEL, Y. A.; CIMBALA, J. M. **Mecânica dos Fluidos: fundamentos e aplicações**. 3 ed. Porto Alegre: AMGH, 2015.
- 9) POTTER, M. C.; WIGGERT, D.; RAMADAN, B. H.; SHIH, T. I.-P.; TIWARI, S. **Mecânica dos Fluidos**. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

ATENDIMENTO EXTRACLASSE

Atendimento de dúvidas pessoalmente no Lena-2, por e-mail ou telefone.