

**PME 3230 – MECÂNICA DOS FLUIDOS I**  
**Habilitações nas Engenharias: Mecânica, Mecatrônica, Naval e Produção**  
**PLANO DE AULAS – 2º SEMESTRE/2018**

Versão 2

Aula	1. TEORIA E EXERCÍCIOS:	T 03 2ªFeira 9:20h	T 04 2ªFeira 9:20h	T 01 4ªFeira 9:20h	T 02 4ªFeira 9:20h
T 1	<b>INTRODUÇÃO</b> A importância da Mecânica dos Fluidos e suas aplicações em engenharia. Algumas características dos fluidos. Análise do comportamento dos fluidos. medidas da massa e do peso dos fluidos. Lei dos gases perfeitos. Viscosidade. Compressibilidade dos fluidos. Pressão de vapor. Tensão superficial. Pequena revisão histórica da Mecânica dos Fluidos. – [Munson, Cap. 1], [Ap. N°1].	06/08 13/08	06/08 13/08	01/08 08/08	01/08 08/08
T 2	<b>INTRODUÇÃO À CINEMÁTICA DOS FLUIDOS</b> O Campo de Velocidade. Descrições Euleriana e Lagrangiana dos Escoamentos. Escoamentos Uni, Bi e Tri-dimensionais. Escoamento em Regime Permanente e Transitório. Introdução às linhas principais de escoamento: Linha de Corrente e Trajetória. Campo de Aceleração. Derivadas. Material, Local e Convectiva. Elementos característicos na seção de escoamento, conceito de vazão. [Munson, Cap. 4], [Ap. N°2].	20/08	20/08	15/08	15/08
T 3	<b>DINÂMICA DOS FLUIDOS ELEMENTAR – EQUAÇÃO DE BERNOULLI</b> Aplicação da Segunda Lei de Newton na direção da Linha de Corrente e na Direção Normal. Equação de Bernoulli. Pressões Estática, Dinâmica e de Estagnação. Exemplos de Aplicação da Equação de Bernoulli. Restrições de uso da equação de Bernoulli Tubo de Pitot. Medição de Vazão. - [Munson, Cap. 3], [Ap.N°9].	27/08	27/08	22/08	22/08
	<b>1ª PROVA (10:00 horas - Biênio)</b>	31/08	31/08	31/08	31/08
T 4	<b>ANÁLISE COM VOLUMES DE CONTROLE FINITOS</b> Sistemas e Volumes de Controle. Teorema de Transporte de Reynolds. Conservação da Massa e Equação da Continuidade. Noções de Volume de Controle Indeformável e Deformável. Exercícios de aplicação. - [Munson, Cap. 5], [Ap. N°4].	17/09 24/09	17/09 24/09	12/09 19/09	13/09 20/09
T 5	<b>ANÁLISE COM VOLUMES DE CONTROLE FINITOS</b> Primeira Lei da Termodinâmica/Equação da Energia. Aplicações da Equação da Energia. Comparação com a Equação de Bernoulli. Exercícios de aplicação. - [Munson, Cap. 5], [Ap. N°5].	01/10 08/10	01/10 08/10	26/09 03/10	26/09 03/10
	<b>2ª PROVA (10:00 horas - Biênio)</b>	17/10	17/10	17/10	17/10

<b>T 6</b>	<b>ANÁLISE COM VOLUMES DE CONTROLE FINITOS.</b> Segunda Lei de Newton. As equações da Quantidade de Movimento Linear. Exercícios de aplicação. [Munson, Cap. 5], [Ap. N°6].	22/10 29/10	22/10 29/10	24/10 31/10	25/10 01/11
<b>T 7</b>	<b>ANÁLISE DIFERENCIAL DOS ESCOAMENTOS</b> Cinemática dos elementos fluidos : translação, deformação linear, deformação angular, dilatação volumétrica. Conservação da Massa. Equação da Continuidade diferencial. Equação Diferencial da Quantidade de Movimento. Equações de Navier-Stokes. - [Munson, Cap. 6]	05/11 12/11 21/11*	05/11 12/11 21/11*	07/11 14/11 21/11	08/11 22/11 21/11
	<b>3ª PROVA (10:00 horas - Biênio)</b>	30/11	30/11	30/11	30/11
	<b>PROVA SUBSTITUTIVA (10:00 horas - Mecânica)</b>	07/12	07/12	07/12	07/12

<b>2. APLICAÇÕES E EXPERIÊNCIAS:</b>		<b>21A</b> 2ªFeira 7:30 h	<b>23A</b> 2ªFeira 13:10 h	<b>24/26B</b> 2ªFeira 13:10 h	<b>31A</b> 3ªFeira 7:30 h	<b>32B</b> 3ªFeira 7:30 h	<b>51/53A</b> 5ªFeira 7:30 h	<b>52B</b> 5ªFeira 7:30 h	<b>61/65A</b> 6ªFeira 7:30 h	<b>62/64B</b> 6ªFeira 07:30h	<b>63/67A</b> 6ªFeira 13:10 h
<b>L1</b>	<b>SEMELHANÇA, ANÁLISE DIMENSIONAL E MODELOS</b> Análise Dimensional. Teorema II de Buckingham. Determinação dos Grupos Adimensionais; Adimensionais usuais na Mec. Fluidos. Modelos e Semelhança. Estudo de Alguns Modelos Típicos. [Munson, Cap. 7], [Ap. N°3].	06/08	06/08	13/08	07/08	14/08	02/08	09/08	03/08	10/08	03/08
<b>L2</b>	<b>EXERCÍCIOS E COMPLEMENTOS DE ANÁLISE DIMENSIONAL E SEMELHANÇA</b> [Ap. N°3]. <b>ESTÁTICA DOS FLUIDOS</b> Pressão num ponto. Equação básica do campo de pressão. Distribuição de Pressão num Fluido em Repouso. Medição de Pressão. Manometria. - [Munson, Cap. 2], [Ap. N°10].	20/08	20/08	27/08	21/08	28/08	16/08	23/08	17/08	24/08	17/08
<b>L3</b>	<b>ESCOAMENTO VISCOSO EM CONDUTOS</b> Características Gerais. escoamento Laminar. Noções de Camada Limite [Munson, Cap. 8], [Ap. N°8].	17/09	17/09	24/09	18/09	25/09	13/09	20/09	14/09	21/09	14/09
<b>L4</b>	<b>ESCOAMENTO VISCOSO EM CONDUTOS.</b> Escoamento Turbulento. Diagrama de Moody. Equação de Colebrook. Perda de Carga Distribuída. [Munson, Cap. 8], [Ap. N°8]. <b>1ª Experiência de Laboratório:</b> Escoamento Laminar	01/10	01/10	08/10	02/10	09/10	27/09	04/10	28/09	05/10	28/09

2. APLICAÇÕES E EXPERIÊNCIAS:		21A 2ªFeira 7:30 h	23A 2ªFeira 13:10 h	24/26B 2ªFeira 13:10 h	31A 3ªFeira 7:30 h	32B 3ªFeira 7:30 h	51/53A 5ªFeira 7:30 h	52B 5ªFeira 7:30 h	61/65A 6ªFeira 7:30 h	62/64B 6ªFeira 07:30h	63/67A 6ªFeira 13:10 h
L5	<b>ESCOAMENTO VISCOSO EM CONDUTOS.</b> Perdas de Carga Distribuída e Localizada. Exercícios de escoamento em condutos - [Munson, Cap. 8], [Ap. N°8]. <b>2ª Experiência de Laboratório:</b> Escoamento turbulento e medidores de vazão.	22/10	22/10	29/10	23/10	30/10	18/10	25/10	19/10	26/10	19/10
L6	<b>ESCOAMENTO EM CONDUTOS E MÁQUINAS DE FLUXO:</b> Bomba centrífuga, características do comportamento das bombas, NPSH, características do sistema e seleção da bomba, parâmetros adimensionais e leis de semelhança, rotação específica <b>3ª Experiência de Laboratório:</b> Ensaio de Bombas centrífugas com aplicação da Análise Dimensional e teoria da Semelhança. [Munson, Cap. 7 e 12]	05/11	05/11	12/11	06/11	13/11	08/11	01/11**	09/11	01/11**	09/11
L7	Exercícios de aplicação com escoamentos em condutos e aplicações de máquinas de fluxo.	21/11*	21/11*	21/11*	21/11*	21/11*	21/11*	22/11	21/11*	23/11	21/11*

\*Na última aula (L7 - Exercícios Gerais), os professores de algumas das turmas de laboratório assinaladas com \* ministrarão aulas de exercícios para as turmas A e B conjuntamente, fato que ocorrerá no dia 21 de novembro, no período da tarde (data reservada pelo calendário do biênio para aulas de reposições/complementares). Se necessário o aluno pode assistir esta aula em outra turma diferente da sua.

\*\* A aula L6 (que inclui a 3ª experiência de Laboratório) será realizada para as turmas 52B e 62/64B no dia 1º de novembro em horário a combinar.

### 3. ASSUNTOS E DATAS DE REALIZAÇÃO E DE PUBLICAÇÃO DAS NOTAS DAS PROVAS:

PROVAS					
	P1	P2	P3	Substitutiva	Recuperação.
<b>Data de realização da Prova:</b>	31/08 10:00 h	17/10 10:00 h	30/11 10:00 h	07/12 10:00 h	Informada no mural e na página do Sistema Stoa de Mec. Fluidos
<b>Data limite da publicação das notas:</b>	14/09	31/10	06/12	12/12	-----
<b>Assuntos:</b>	T1 a T3 L1 e L2	T4 e T5 L3 e L4	T6 e T7 L5 a L7	Toda a matéria	Toda a matéria

**REVISÃO DE PROVAS:** As notas das provas **P1**, **P2** e **P3** serão revistas, desde que o aluno faça o pedido até o 4º dia útil contado da data da publicação. A solicitação é feita em formulário próprio disponível na secretaria de Mecânica dos Fluidos, no qual o aluno especificará o porque da revisão, para cada questão isoladamente. Os gabaritos serão publicados durante a semana de provas. As revisões da prova Psub serão feitas no dia útil seguinte à data de publicação. Esclarecimentos de dúvidas sobre as revisões de provas solicitadas podem ser feitas durando o período agendado para realização da vista de prova, que deve ser pedida por escrito, pelos alunos que solicitaram revisão, até o 4º dia útil após a publicação do resultado da revisão, usando o mesmo formulário.

**LOCAL DAS PROVAS:** As provas **P1**, **P2** e **P3** serão realizadas nos Anfiteatros do Biênio. As provas substitutiva e de recuperação serão realizadas no Depto. de Engenharia Mecânica. Recomendamos aos alunos verificarem na página da disciplina no sistema STOA para confirmação do local e de outras informações.

#### 4. CRITÉRIO DE APROVEITAMENTO:

Média final =  $MF = (3P + L)/4$  onde  $P = (P1 + P2 + P3)/3$  e  $L = (R + Q)/2$  onde **R** é a média das avaliações dos relatórios e **Q** é a nota da prova prática realizada junto com a **P3** ou **Psub** (apenas para os alunos que deixaram de fazer a P3).

#### 5. PROCEDIMENTOS E ORIENTAÇÕES AOS ALUNOS:

- 5.1. Prazo para entrega de relatórios: até sete dias corridos após a realização da experiência, sendo que será ampliado em 1 semana quando houver intercalação de semana de provas. Feriados não ampliam o prazo. A entrega de relatórios deve ser feita na secretaria de Mecânica dos Fluidos, sendo a responsabilidade do grupo de alunos. Relatório entregue com atraso de até sete dias, terá desconto de dois pontos sobre a nota. Após essa data o relatório não será aceito. Orientações específicas e detalhes estão disponíveis no sistema STOA (moodle de disciplinas da USP), na página da disciplina.
- 5.2. É obrigatório o uso de sapatos fechados nas atividades de experiências de laboratório.
- 5.3. Reposição de Aulas de Laboratório, não freqüentadas por motivos justificados, deverão ser feitas conforme orientação combinada com o professor de laboratório. Neste caso o desenvolvimento do relatório é individual.
- 5.4. Caso existam evidências de que um relatório foi copiado de colegas ou de turmas anteriores, este será considerado com nota zero, sem que o grupo possa refazê-lo.
- 5.5. Os alunos que cursaram a disciplina PME3230 - Mecânica dos Fluidos I, nos anos de 2016 ou 2017, e receberam nota  $R \geq 7$  deverão optar manifestando-se junto à secretaria de Mecânica dos Fluidos, até o dia 24/08/2018, por uma das seguintes possibilidades:
  - a) Realizar novamente as experiências e trabalhos práticos e obter nota nos relatórios para compor a nota **R** de laboratório, conforme previsto no plano de aulas.
  - b) Manter a nota **R** para o cálculo da nota **L**. Estes alunos, com  $R \geq 7$ , devem ter freqüência nas aulas de aplicações, como também devem fazer a prova **Q**. Não há dispensa de freqüência nas aulas do item 2, apenas dispensa de realizar novamente as experiências e respectivos relatórios.
- 5.6. Os alunos que precisam da disciplina PME-2230 para integralizar seu currículo relativo à EC2 devem ser aprovados nas disciplinas PME 3230 e PME3330 - Mecânica dos Fluidos II para cumprir o conteúdo programático da antiga disciplina PME2230, assim como obter número de créditos suficientes.
- 5.7. Horário de atendimento aos alunos pelos docentes é informado nas páginas da disciplina no sistema STOA, na internet.
- 5.8. Todos os alunos devem estar cadastrados no sistema de disciplina no STOA.
- 5.9. Os aparelhos de telefonia celular e outros que possibilitem comunicação devem estar desligados e guardados nas malas/mochilas/bolsas durante as provas.

#### 6. BIBLIOGRAFIA

- LIVRO TEXTO: *Fundamentos da Mecânica dos Fluidos*, Munson, B., Young, O, Okiishi, T. Editora Edgard Blucher
- **Coletânea de Exercícios Resolvidos**-12 apostilas - Oswaldo Fernandes e outros. Edição revisada. No sistema stoa-moodle ambiente da disciplina.
- **Guia de Laboratório** - No sistema stoa-moodle ambiente da disciplina.
- **Mecânica dos Fluidos**. Frank White. Editora McGraw Hill. 6ª Edição.
- **Introdução à Mecânica dos Fluidos** - Fox, R., McDonald, A. Editora LTC. 7ª Edição.
- **Mecânica dos Fluidos- Fundamentos e Aplicações** – Assy, T. M. Editora LTC. 2ª Edição.