

Curso: <b>ENGENHARIA MECÂNICA</b>	
Unidade Curricular: <b>MÁQUINAS DE FLUXO</b>	
Professor(es): Carlos Eduardo Silva Abreu / Lucas Henrique Pagoto Deoclecio / Renato do Nascimento Siqueira	
Período Letivo: <b>6º</b>	Carga Horária: <b>60 horas</b>
<b>OBJETIVOS</b>	
<p><b>Geral:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projetar e especificar sistemas com máquinas de fluxo, aperfeiçoando o rendimento dessas instalações.</li> </ul> <p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornecer ao aluno noções sobre ventiladores, compressores, bombas e máquinas de fluxo de maneira geral.</li> <li>• Classificar, descrever o princípio de funcionamento e deisgnar as máquinas de fluxo de acordo com as necessidades de projeto.</li> <li>• Entender os princípios de bombas e instalações de bombeamento, identificando os principais problemas e como solucioná-los.</li> </ul>	
<b>EMENTA</b>	
Classificação das máquinas de fluxo. Noções sobre ventiladores, compressores e bombas de vácuo, e agitadores. Turbinas. Classificação e Descrição de bombas. Escolha da bomba. Potência necessária ao acionamento. Curvas características. Associação em série e paralelo. Escorva. Cavitação. NPSH. Máxima altura estática de aspiração. Fundamentos do projeto das bombas centrífugas. Principais tipos de bombas e aplicações. Válvulas. Golpe de ariete em instalações de bombeamento. Ensaio de bombas.	
<b>PRÉ-REQUISITO (SE HOVER)</b>	
Não há.	
<b>CONTEÚDOS</b>	<b>CARGA HORÁRI A</b>
<p><b>1 – TEORIA DAS MÁQUINAS DE FLUXO:</b></p> <p>1.1 – Classificação das máquinas de fluxo.</p> <p>1.2 – Máquinas motrizes, geratrizes e mistas.</p> <p>1.3 – BOMBAS: classificação bombas.</p> <p>1.4 – Órgãos construtivos de uma turbo-bomba (rotor, difusor, eixo, anéis de desgaste, gaxetas, selo mecânico, rolamentos, acoplamentos, base da bomba).</p> <p>1.5 – Escorva.</p>	10h
<p><b>2 – TEORIA ELEMENTAR DAS TURBOBOMBAS:</b></p> <p>2.1 – Generalidades e hipóteses.</p> <p>2.2 – Triângulos de velocidades.</p> <p>2.3 – Equação de Euler.</p> <p>2.4 – Influência do perfil da palheta na natureza da energia cedida por uma bomba.</p> <p>2.5 – Influência do perfil da palheta sobre a altura de elevação.</p> <p>2.6 – Influência do número finito de palhetas nos triângulos de velocidades.</p> <p>2.7 – Influência da espessura das pás nos triângulos de velocidades.</p>	4h

<p>2.8 – Correções adotadas.</p> <p>2.9 – Exemplos de aplicação.</p> <p>2.10 – Problemas propostos.</p>	
<p><b>3 – SISTEMAS DE BOMBEAMENTO:</b></p> <p>3.1 – Generalidades.</p> <p>3.2 – Vazão a ser recalçada.</p> <p>3.3 – Fórmulas para o cálculo de diâmetros econômicos.</p> <p>3.4 – Alturas manométricas da instalação.</p> <p>3.5 – Cálculos da perda de carga na instalação.</p> <p>3.6 – Medição direta da altura manométrica.</p> <p>3.7 – Rendimentos a considerar em uma bomba.</p> <p>3.8 – Potência instalada.</p> <p>3.9 – A escolha primária da bomba.</p> <p>3.10 – Gráficos de seleção; exemplos de aplicação.</p> <p>3.11 – Problemas propostos.</p> <p>3.12 – <b>CURVAS CARACTERÍSTICAS DE BOMBAS:</b></p> <p>3.12.1– Curvas características de bombas.</p> <p>3.12.2 – Fatores que influenciam as curvas características da bomba e do sistema.</p> <p>3.12.3 – Pontos de operação.</p> <p>3.12.4 – Exemplos de aplicação.</p> <p>3.13 – <b>ASSOCIAÇÃO DE BOMBAS EM SÉRIE E EM PARALELO.</b></p>	8h
<p><b>4 – GOLPE DE ARÍETE:</b></p> <p>4.1 – Mecanismo físico do fenômeno.</p> <p>4.1 – Golpe de aríete na instalação de recalque.</p> <p>4.1 – Métodos preventivos.</p> <p>4.1 – Exemplos de cálculo.</p>	6h
<p><b>5 – CAVITAÇÃO:</b></p> <p>5.1 – Introdução.</p> <p>5.2 – Definição.</p> <p>5.3 – Cavitação.</p> <p>5.4 – Sua natureza e seus efeitos.</p> <p>5.5 – Coeficiente de cavitação.</p> <p>5.6 – NPSH requerido.</p> <p>5.7 – NPSH disponível.</p> <p>5.8 – Cálculo aproximado do NPSH requerido.</p> <p>5.9 – Medidas destinadas a dificultar o aparecimento da cavitação.</p> <p>5.10 – Bombeamento em instalações com alturas de sucção elevadas.</p> <p>5.11 – Exemplos de aplicação.</p>	4h
<p><b>6 – VENTILADORES E COMPRESSORES:</b></p> <p>6.1 – Conceitos introdutórios.</p> <p>6.2 – Aspectos termodinâmicos e operacionais.</p>	4h

<p><b>7 – TURBINAS HIDRÁULICAS:</b></p> <p>7.1 – Classificação e Funcionamento.</p> <p>7.2 – Partes de uma turbina hidráulica.</p> <p>7.3 – Turbina Francis, Pelton e Kaplan.</p>	2h
<p><b>8 – ATIVIDADE DE LABORATÓRIO:</b></p> <p>8.1 – Levantamento experimental das curvas características de bombas e turbinas hidráulicas.</p> <p>8.2 – Ensaio para detecção de cavitação.</p> <p>8.3 – Levantamento de dados para avaliação de desempenho de ventilador e turbinas hidráulicas de pequena potência.</p>	2h
<p><b>9 – TEORIA ELEMENTAR DE CONSTRUÇÃO DE BOMBAS:</b></p> <p>9.1 – Generalidades e hipóteses.</p> <p>9.2 – Triângulos de velocidades.</p> <p>9.3 – Equação de Euler.</p> <p>9.4 – Influência do perfil da palheta na natureza da energia cedida por uma bomba.</p> <p>9.5 – Influência do perfil da palheta sobre a altura de elevação.</p> <p>9.6 – Influência do número finito de palhetas nos triângulos de velocidades.</p> <p>9.7 – Influência da espessura das pás nos triângulos de velocidades.</p> <p>9.8 – Correções adotadas.</p> <p>9.9 – Exemplos de aplicação.</p> <p>9.10 – Problemas propostos.</p>	4h
<p><b>10 – VÁLVULAS.</b></p>	8h
<p><b>11 – GOLPE DE ARIETE:</b></p> <p>11.1 – Generalidades.</p> <p>11.2 – Descrição do fenômeno.</p> <p>11.3 – Cálculo do golpe de Ariete.</p> <p>11.4 – Método de Parnakium.</p> <p>11.5 – Convenções.</p> <p>11.6 – Determinação do coeficiente.</p> <p>11.7 – Determinação da celeridade.</p> <p>11.8 – Período T do encanamento.</p> <p>11.9 – Constante do encanamento.</p> <p>11.10 – Módulo volumétrico K do líquido.</p> <p>11.11 – Valores da subpressão e sobrepessão.</p> <p>11.12 – Velocidade máxima de reversão da bomba.</p> <p>11.13 – Recursos empregados para reduzir o golpe de Ariete.</p> <p>11.14 – Cálculo da máxima e mínima pressões na saída de bombas em instalações com válvula de retenção, quando ocorre interrupção de energia elétrica.</p>	4h
<p><b>ENSAIO DE BOMBAS.</b></p>	4h
<p><b>Total</b></p>	60h
<p><b>METODOLOGIA</b></p>	

Aulas Expositivas Interativas; Estudo em grupo com apoio de bibliografias; Aplicação de lista de exercícios; Atendimento individualizado.	
<b>RECURSOS</b>	
Quadro branco, retroprojeter e projetor de multimídia. Laboratório.	
<b>AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM</b>	
<b>CRITÉRIOS</b> Observação do desempenho individual verificando se o aluno identificou, sugeriu e assimilou as atividades solicitadas de acordo com as técnicas de aprendizagem previstas.	<b>INSTRUMENTOS</b> Provas, listas de exercícios, trabalhos de pesquisa envolvendo estudos de caso e relatório das atividades práticas.
<b>BIBLIOGRAFIA BÁSICA</b>	
<p>SOUZA, Zulcy de. <b>Projeto de máquinas de fluxo</b>: tomo I: base teórica e experimental. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.</p> <p>MACINTYRE, Archibald Joseph. <b>Bombas e instalações de bombeamento</b>. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: LTC, c1997.</p> <p>FOX, Robert W.; MCDONALD, Alan T.; PRITCHARD, Philip J. <b>Introdução à mecânica dos fluidos</b>. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.</p>	
<b>BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR</b>	
<p>HENN, Érico Antônio Lopes. <b>Máquinas de fluido</b>. 2. ed. Santa Maria, RS: Editora da UFSM, 2006.</p> <p>COSTA, Ênio Cruz da. <b>Ventilação</b>. 1. ed. São Paulo: Blücher, 2005.</p> <p>CLEZAR, Carlos Alfredo. <b>Ventilação industrial</b>. 2. ed. rev. Florianópolis: Editora da UFSC, 2009.</p> <p>MATTOS, Edson Ezequiel de. <b>Bombas industriais</b>. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.</p> <p>SILVA, Napoleão F. <b>Bombas alternativas industriais</b>: teoria e prática. Rio de Janeiro: Interciência, 2007.</p>	