



Ficha 2 (variável)

(A modalidade das disciplinas ofertadas com base na Res. 59/20 – CEPE, em respeito ao Parágrafo Único do Art. 1º desta resolução, deverá ser invariavelmente a modalidade de *ensino remoto emergencial* (ERE). Sendo assim, para essas disciplinas, fica dispensado o preenchimento do campo “Modalidade” desta Ficha 2 (Plano de Ensino), que não contempla essa modalidade de ensino.)

Disciplina: Máquinas Hidráulicas						Código: TMEC 036		
Natureza: (X) Obrigatória () Optativa	(X) Semestral () Anual () Modular							
Pré-requisito: Mecânica dos Fluidos	Co-requisito:	Modalidade: () Presencial () Totalmente EaD () ____ *C.H.EaD (X) Ensino Remoto Emergencial						
CH Total: 60 CH semanal: 04	Padrão (PD):	Laboratório (LB): 00	Campo (CP): 00	Estágio (ES): 00	Orientada (OR): 00	Prática Específica (PE): 00		
Estágio de Formação Pedagógica (EFP):	Extensão (EXT): 00	Prática como Componente Curricular (PCC): 00	ERE: 60					

EMENTA (Unidade Didática)

Conceitos de máquinas de fluido. Grandezas de funcionamento. Perdas e rendimentos. Diagramas de velocidades. Equação fundamental. Semelhança e coeficientes. Ensaio e normas. Cavitação. Especificação e campo de funcionamento de bombas hidráulicas, turbinas hidráulicas e ventiladores.

PROGRAMA (itens de cada unidade didática)

1. ESCOAMENTO INTERNO VISCOSO E INCOMPRESSÍVEL (Revisão)
 1. Equação de Bernoulli modificada
 2. Cálculo de perda de carga
2. CLASSIFICAÇÃO
 1. Definições de Máquinas de Fluxo
 2. Classificação
 3. Conceitos Iniciais
3. GRANDEZAS DE FUNCIONAMENTO
 1. Composição e representação
 2. Triângulos de velocidade
 3. Grandezas fundamentais: altura de carga, vazão volumétrica e rotação
 4. Grandezas derivadas: potências e rendimentos
4. EQUAÇÕES FUNDAMENTAIS
 1. Equação geral de Euler
 2. Segunda forma da equação de Euler
 3. Grau de reação
5. ESCOAMENTOS RÉAIS
 1. Coeficiente de Pflaederer/Fator de deficiência de potências
 2. Correção da altura de Euler e da vazão
 3. Triângulo de velocidades para turbina de ação
6. CAVITAÇÃO
 1. Conceituação

2. Altura de sucção
3. Coeficiente de cavitação e NPSH
4. Efeitos da cavitação
7. LEIS DE SEMELHANÇA E PARAMETROS ADIMENSIONAIS
 1. Semelhança em máquinas hidráulicas
 2. Características adimensionais
8. CURVAS CARACTERÍSTICAS
 1. Curvas características e comportamento de máquinas motoras
 2. Curvas características e comportamento de máquinas geradoras
9. SELEÇÃO E ESPECIFICAÇÃO
 1. Escolha do tipo de máquina (motoras e geradoras)
 2. Associação de bombas em série e em paralelo.

OBJETIVO GERAL

Compreender os tipos, os elementos construtivos, as expressões matemáticas para o pré-dimensionamento, o campo de aplicação e o desempenho de bombas hidráulicas de fluxo, turbinas hidráulicas e ventiladores.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Compreender o comportamento do escoamento viscoso e incompressível, laminar e turbulento.
- Conhecer as diferentes formas de classificação das Máquinas Hidráulicas.
- Compreender as partes e o princípio de funcionamento de uma Máquina Hidráulicas.
- Analisar os fenômenos físicos que regem o comportamento das Máquinas Hidráulicas. Efetuar cálculos hidrodinâmicos básicos em Máquinas Hidráulicas.
- Dominar os fundamentos necessários para o pré-dimensionamento e seleção das Máquinas Hidráulicas. Selecionar Máquinas Hidráulicas adequadas às suas diferentes aplicações.
- Aprimorar a capacidade para a solução sistemática de problemas.

PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

A disciplina TMEC036 Máquinas Hidráulicas, ofertada em período especial, será desenvolvida totalmente de forma remota. As atividades remotas são divididas em momentos assíncronos de forma expositiva, em momentos síncronos de forma expositiva-dialogada, lista de exercícios e trabalhos.

Ambientes virtuais: O ambiente virtual escolhido para essa disciplina é o UFPR Virtual (Moodle). Neste ambiente estará disponível: a apostila da disciplina, o programa da disciplina e os tópicos a serem desenvolvidos. Nos tópicos estão disponíveis o arquivo *pdf* da apresentação, listas de exercícios, formulários, tabela, gráficos e *links* de vídeos do *Youtube*. A comunicação entre estudante professor, será de preferência através da janela de mensagens dessa plataforma. Mas também será possível através do e-mail institucional. Os trabalhos e avaliações serão entregues exclusivamente no UFPR Virtual, por onde o professor irá corrigir, atribuir nota e retornar comentários aos estudantes.

Atividades assíncronas: São aulas gravadas pelo professor, salvas na nuvem e os *links* disponibilizados no UFPR Virtual. São aulas expositivas utilizando normalmente uma apresentação em formato *pdf* com imagens e organizadas dentro de cada tópico no UFPR Virtual.

Atividades síncronas: As atividades síncronas ocorrerão ao menos uma vez por semana, em horário a ser definido em conjunto com a coordenação de curso. O objetivo das atividades síncronas é abrir um momento para discutir dúvidas em comum dos estudantes e promover debates. Dentro da disponibilidade dos estudantes e do professor, será possível agendar sessões extras de atividades síncronas. As atividades síncronas ocorrerão através do *Microsoft Teams* ou similar.

Período de ambientação: No início do curso haverá um período para que os alunos se familiarizem como ambiente virtual, entendendo sua organização e a utilizar corretamente as ferramentas de comunicação disponíveis.



Controle de frequência: O controle de frequência se dará pela entrega de trabalhos e avaliações.

FORMAS DE AVALIAÇÃO

Os discentes serão avaliados através de atividades ao longo do período especial e também de duas provas.

P1: Prova 1, individual, com tempo de duração de 2 horas e entregue via UFPR Virtual.

P2: Prova 2, individual, com tempo de duração de 2 horas e entregue via UFPR Virtual.

TB1: Trabalho individual sobre pré-projeto de máquinas hidráulicas.

TB2: Trabalho individual de seleção de bombas.

MAV: Médias das avaliações online via Moodle de cada módulo de aprendizagem

A média parcial, indo de 0 a 100, será calculada através da fórmula $M = 0,6*(P1 + P2)/2 + 0,3*(TB1+TB2)/2 + 0,1*MAV$.

Se $M \geq 70$, e frequência $\geq 75\%$ o aluno será aprovado.

Se $M < 40$ o aluno é reprovado.

Se $40 \leq M < 70$ o aluno terá o direito a um exame final e, neste caso, se a $(M + NE) \geq 100$, e frequência $\geq 75\%$ o aluno será aprovado, caso contrário está reprovado.

O exame final será uma prova individual, com duração de 2 horas, com todo o conteúdo do semestre e entregue via UFPR Virtual.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

OCH, S. H. Apostila de Máquinas Hidráulicas. Disponível para os alunos via UFPR Virtual

BRAN, R.; SOUZA, Z. Máquinas de Fluxo. Rio de Janeiro: Livros Técnicos S/A, 1984.

PFLEIDERER, C.; PETERMANN, H. Máquinas de fluxo. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos, 1979.

MACINTYRE, A. J. Bombas e Instalações de Bombeamento. 2ª ed. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos Editora S. A., 1997.

MACINTYRE, A. J. Máquinas motrizes hidráulicas. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

KRIVCHENKO, G.I., Hydraulic Machines - Turbines and Pumps. 2nd ed. Lewis Publishers 1993.

ECK, B., Fans: design and operation of centrifugal, axial-flow and cross-flow fans. Oxford, UK : Pergamon, 1973.

STEPANOFF, A.J., Pompes Centrifuges et Pompes Helices. Paris : Dunod, 1961.

MATAIX, C. Mecanica de Fluidos y Maquinas Hidráulicas. 2ª ed. Oxford University Press Mexico S.A., 1982.

HENN, E. A. L. Máquinas de Fluido. 4a. Ed. Editora UFSM. Santa Maria, 2019.

Professor da Disciplina: Prof. Dr. Stephan Hennings Och _____

Assinatura: _____

Chefe de Departamento ou Unidade equivalente:

Assinatura: _____



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Tecnologia
Departamento de Engenharia Mecânica

Horário de aulas síncronas pela plataforma Teams:

Turma do turno integral
Terças-feiras: 15:30-17:30
Nº de vagas: 30 alunos

Turma do turno noturno
Quartas-feiras: 18:00-20:00
Nº de vagas: 30 alunos