



### PLANO DE ENSINO

<b>Disciplina</b>	ENM0087 - TUBULAÇÕES INDUSTRIAIS								
<b>Curso</b>	ENM - ENGENHARIA MECÂNICA								
<b>Professor</b>	THIAGO DOCA								
<b>Semestre</b>	2024.1								
<b>Pré-requisitos</b>	ENM0082 – MECÂNICA DOS FLUIDOS 2								
<b>Horário de aulas</b>	Aulas presenciais e atividades didáticas remotas com duração semanal equivalente a 4 créditos.								
<b>Local</b>	<a href="https://aprender3.unb.br/course/view.php?id=3522">https://aprender3.unb.br/course/view.php?id=3522</a> e MS TEAMS								
<b>Atendimento aos alunos</b>	Terças-feiras de 08-10h, via fórum no aprender3.unb.br e MS TEAMS								
<b>Objetivos da Disciplina</b>	<p>Dar competências que o permitam ao aluno aplicar conceitos de gestão e de engenharia para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços em Tubulações Industriais. Selecionar materiais, processos de fabricação, condições de serviço, arranjo, acabamento e itens de segurança em transporte de fluidos em acordo com as normas vigentes.</p> <p>Ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de transporte de líquidos e gases. Atender aspectos normativos em projeto de Tubulações Industriais.</p>								
<b>Metodologia de Ensino</b>	<p>O conteúdo será desenvolvido através de aulas expositivas ofertadas de forma remota, estudos dirigidos, exercícios, seminários e projetos.</p> <p>Após a conclusão de módulos de ensino do conteúdo teórico, serão propostos problemas na forma de estudos de caso para fixação do conteúdo e prática das técnicas de projeto. Listas de exercício optativas também serão propostas.</p> <p>Aos 75% do período letivo serão cobradas apresentações de seminários relativos à elaboração de um projeto conceitual de Máquina de Elevação e Transporte (a ser entregue no final do período letivo).</p>								
<b>Programa</b>	<table><tr><td><b>0 – TÉCNICAS DE PROJETO</b> Módulo contínuo a ser desenvolvido ao longo do projeto da disciplina.</td><td><b>4 – MEIOS DE LIGAÇÃO</b> 4.1 – Solda; 4.2 – Conexões; 4.3 – Juntas de expansão.</td></tr><tr><td><b>1 – INTRODUÇÃO</b> 1.1 – Motivação; 1.2 – Definições; 1.3 – Classificações; 1.4 – NBR 6493.</td><td><b>5 – VÁLVULAS E ACESSÓRIOS</b> 5.1 – Tipos, características e funções; 5.2 – Purgadores de vapor; 5.3 – Separadores; 5.4 – Filtros.</td></tr><tr><td><b>2 – MATERIAIS</b> 2.1 – Tipos; 2.2 – Metais: Ferrosos e Não-ferrosos; 2.3 – Não-metais: Polímeros e Cimentícios; 2.4 – Revestimentos; 2.5 – Critérios de seleção.</td><td><b>6 – DIÂMETRO HIDRÁULICO &amp; ANÁLISE MECÂNICA</b> 6.1 – Perda de carga; 6.2 – Equações empíricas; 6.3 – Tubulação como elemento estrutural; 6.4 – Cálculo de espessura e vão entre suportes.</td></tr><tr><td><b>3 – PROCESSOS DE FABRICAÇÃO</b> 3.1 – Fornecedores; 3.2 – Processos; 3.3 – Normalização.</td><td><b>7 – FLEXIBILIDADE</b> 7.1 – Dilatação Térmica; 7.2 – Deformação e tensão térmica 7.3 – Cálculo de flexibilidade.</td></tr></table>	<b>0 – TÉCNICAS DE PROJETO</b> Módulo contínuo a ser desenvolvido ao longo do projeto da disciplina.	<b>4 – MEIOS DE LIGAÇÃO</b> 4.1 – Solda; 4.2 – Conexões; 4.3 – Juntas de expansão.	<b>1 – INTRODUÇÃO</b> 1.1 – Motivação; 1.2 – Definições; 1.3 – Classificações; 1.4 – NBR 6493.	<b>5 – VÁLVULAS E ACESSÓRIOS</b> 5.1 – Tipos, características e funções; 5.2 – Purgadores de vapor; 5.3 – Separadores; 5.4 – Filtros.	<b>2 – MATERIAIS</b> 2.1 – Tipos; 2.2 – Metais: Ferrosos e Não-ferrosos; 2.3 – Não-metais: Polímeros e Cimentícios; 2.4 – Revestimentos; 2.5 – Critérios de seleção.	<b>6 – DIÂMETRO HIDRÁULICO &amp; ANÁLISE MECÂNICA</b> 6.1 – Perda de carga; 6.2 – Equações empíricas; 6.3 – Tubulação como elemento estrutural; 6.4 – Cálculo de espessura e vão entre suportes.	<b>3 – PROCESSOS DE FABRICAÇÃO</b> 3.1 – Fornecedores; 3.2 – Processos; 3.3 – Normalização.	<b>7 – FLEXIBILIDADE</b> 7.1 – Dilatação Térmica; 7.2 – Deformação e tensão térmica 7.3 – Cálculo de flexibilidade.
<b>0 – TÉCNICAS DE PROJETO</b> Módulo contínuo a ser desenvolvido ao longo do projeto da disciplina.	<b>4 – MEIOS DE LIGAÇÃO</b> 4.1 – Solda; 4.2 – Conexões; 4.3 – Juntas de expansão.								
<b>1 – INTRODUÇÃO</b> 1.1 – Motivação; 1.2 – Definições; 1.3 – Classificações; 1.4 – NBR 6493.	<b>5 – VÁLVULAS E ACESSÓRIOS</b> 5.1 – Tipos, características e funções; 5.2 – Purgadores de vapor; 5.3 – Separadores; 5.4 – Filtros.								
<b>2 – MATERIAIS</b> 2.1 – Tipos; 2.2 – Metais: Ferrosos e Não-ferrosos; 2.3 – Não-metais: Polímeros e Cimentícios; 2.4 – Revestimentos; 2.5 – Critérios de seleção.	<b>6 – DIÂMETRO HIDRÁULICO &amp; ANÁLISE MECÂNICA</b> 6.1 – Perda de carga; 6.2 – Equações empíricas; 6.3 – Tubulação como elemento estrutural; 6.4 – Cálculo de espessura e vão entre suportes.								
<b>3 – PROCESSOS DE FABRICAÇÃO</b> 3.1 – Fornecedores; 3.2 – Processos; 3.3 – Normalização.	<b>7 – FLEXIBILIDADE</b> 7.1 – Dilatação Térmica; 7.2 – Deformação e tensão térmica 7.3 – Cálculo de flexibilidade.								
<b>Calendário de Atividades</b>	19/03: Aula inaugural para apresentação deste Plano de Ensino. 21/03: Aula 01 – Introdução 26/03: Aula 02 – Materiais								

---

28/03: Aula 03 – Fabricação  
02/04: Aula 04 – Meios de ligação  
04/04: Aula 05 – Válvulas  
09/04: Aula 06 – Conexões e Juntas de Expansão  
11/04: Aula 07 – Purgadores e Filtros  
16/04: Aula 08 – Perda de carga  
18/04: Aula 09 – Diâmetro Hidráulico  
**23/04: Sem aula (afastamento)**  
25/04: Estudo de Caso 1 – Tubulação d'água  
30/04: Estudo de Caso 2 – Tubulação de ar comprimido  
02/05: Estudo de Caso 3 – Tubulação de vapor  
**07/05: Sem aula (preparo do S1)**  
**09/05: Seminário de projeto 1 (Especificações, arranjo e diâmetro hidráulico)**  
**14/05: Entrega da Lista 1 e Teste 1**  
16/05: Aula 10 – Suportes  
21/05: Aula 11 – Análise de tensões  
23/05: Aula 12 – Falha estrutural  
28/05: Aula 13 – Flexibilidade  
**30/05: Sem aula (ponto facultativo)**  
04/06: Aula 14 – Simbologia  
06/06: Estudo de Caso 4 – Sistema de irrigação  
11/06: Estudo de Caso 5 – Sistema de pasteurização  
13/06: Estudo de Caso 6 – Sistema de combate a incêndio  
**18/06: Sem aula (preparo do S2)**  
**20/06: Seminário de projeto 2 (Suportes, Análise de tensão e Critério de falha)**  
**25/06: Entrega da Lista 2 e Teste 2**  
**27/06: Sem aula (finalização do projeto)**  
**02/07: Seminário de projeto 3 (Último ponto de controle, dúvidas finais)**  
**04/07: Sem aula (finalização do projeto)**  
**09/07: Projeto - Entrega e Apresentação**  
11/07: Menções

---

Avaliação (NF) será feita por meio de dois testes, em datas e formatos a serem designados, (T1 e T2), um seminário (S) e um projeto (P).

$$NF = \frac{9}{\left[ \frac{3(T1 + T2)}{(T1 * T2)} + \frac{1}{S} + \frac{2}{P} \right]}$$

Os dois testes (T1 e T2) abordarão o programa da disciplina;

Os seminários (S) e o projeto (P) serão realizados em grupo e os mesmos deverão ser entregues na forma de relatório e apresentação para defesa.

Os relatórios, apresentações e trabalhos deverão ser enviado em formato editável (.docx, .tex, .pptx) e (.pdf) em Tarefas do aprender.unb.br.

#### **Critério de Avaliação**

**Para ser aprovado na disciplina, o aluno deverá ter média igual ou superior a 5 em todas as atividades desenvolvidas ao longo do curso.**

A menção dos alunos será obtida da seguinte forma:

NF ≥ 9: Menção SS;

9 > NF ≥ 7: Menção MS;

7 > NF ≥ 5: Menção MM;

5 > NF ≥ 3: Menção MI;

3 > NF: Menção II.

---

Critério de arredondamento levará em consideração a média dos testes, frequência e realização das listas de exercícios e estudos de caso.

---

**Controle de frequência**

A frequência dos alunos será aferida através de atividades didáticas (questionários e estudos de caso) a serem cumpridas no aprender3.unb.br dentro de prazos estipulados. **Para ser aprovado na disciplina, o aluno deverá ter número de faltas inferior a 25% do total de atividades.**

---

**Bibliografia Recomendada**

**Principal:**

Pedro C. Silva Telles. Tubulações Industriais – Materiais. Livro Técnico Científico Editora S.A., 10ª Edição, 2001. ISBN 8521612893.

Pedro C. Silva Telles. Tubulações Industriais – Cálculo. Livro Técnico Científico Editora S.A., 9ª Edição, 1999. ISBN 8521611676.

José Luiz de França Filho. Manual para Análise de Tensões de Tubulações Industriais – Flexibilidade. Rio de Janeiro: LTC, 2013. ISBN 978-85-216-2376-2

Piping Handbook. McGraw-Hill, 7ª Edição, 2000. ISBN 0-07-047106-1

**Complementar:**

Pedro C Silva Telles, Darcy G. Paula Barros: Tabelas e Gráficos Para Projetos de Tubulações. Interciencia, 6ª Edição, 1998. ISBN 8571930058

Porto, Fernando Silva de Araujo, Bailona, Baltazar Agenor e Camargo, Jose Rui, Análise de Tensões em Tubulações Industriais. Livro Técnico Científico Editora S.A., 1ª Edição, 2006. ISBN 8521614888.

Bruce R. Munson, Donald F. Young, Theodore H. Okiishi. Fundamentos da Mecânica dos Fluidos. Ed. Edigard Blücher, 2004. ISBN:85-212-0343-8

Yunus A. Çengel; John M. Cimbala. Mecânica dos Fluidos Fundamentos e Aplicações McGraw-Hill 3ª Edição, 2015, ISBN: 9788580554908

**Normas**

NBR5578: Produtos tubulares de aço – terminologia.  
NBR 6493: Emprego de cores para identificação de tubulações industriais.  
NBR13193: Emprego de cores para identificação de tubulações de gases industriais.  
NBR 13211: Dimensionamento de ancoragens para tubulação – procedimento.  
NBR/ISSO 15649: Tubulação para a indústria de petróleo e gás natural.

---

**Catálogos**

BROWM Válvulas e Conexões  
Catálogo de Produtos da ASCA  
Catálogo Geral da BÁRBARA  
Catálogo Geral da NIAGARA  
Catálogo Geral da RVM  
Conexões TUPY  
PBA/PBS/F TIGRE  
S. A. Tubos Brasilit  
Válvulas de Borboleta CBV-DEMCO  
Válvulas de Diafragma CIVA-SAUNDERS  
Válvulas Industriais DECA

---