

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| Curso: <b>ENGENHARIA MECÂNICA</b>  |                                |
| Unidade Curricular: <b>TUBULAÇÕES INDUSTRIAIS</b>  |                                |
| Professor(es): <b>Abraão Caldas Frossard / Cristiano Severo Aiolfi</b>   |                                |
| Período Letivo: <b>Optativa</b>  | Carga Horária: <b>45 horas</b> |
| <b>OBJETIVOS</b>   |                                |
| <p><b>Geral:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Esta Disciplina aborda os principais aspectos referentes às tubulações em uma instalação industrial, desde o “layout” preliminar, até a montagem e testes finais.</li> </ul> <p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Descrever os materiais utilizados em tubos e seus acessórios, e o emprego de cada um, calcular, diâmetros e espessuras de paredes de tubulações. Conhecer projetos de tubulações, desenhos, montagens, pintura, dilatação térmica.</li> </ul>   |                                |
| <b>EMENTA</b>  |                                |
| <p>Tipos de materiais, especificações, aplicações, processos de fabricação, tamanhos e diâmetros comerciais para tubos, acessórios e tubulação, juntas de expansão e válvulas. Projeto de tubulações: traçado, detalhamento e desenho. Finalidades e usos dos diversos tipos de suportes de tubulação e acessórios especiais (purgadores, filtros, separadores, etc.). "layout" de instalações industriais. Cálculo do diâmetro das tubulações e da espessura de paredes e do vão entre suportes. Efeito das dilatações térmicas e o cálculo da flexibilidade das tubulações; cálculo dos pesos sobre os suportes, efeitos do atrito, cálculo das reações e movimentos das juntas de expansão, e dos movimentos nos suportes de molas. Montagens e teste de tubulações; aquecimento, isolamento térmico, pintura e proteção das tubulações; Classificação das tubulações quanto ao emprego e panorama geral dos casos mais importantes de usos das tubulações.</p> |                                |
| <b>PRÉ-REQUISITO (SE HOVER)</b>  |                                |
|  |                                |
| <b>CONTEÚDOS</b>   | <b>CARGA HORÁRIA</b>           |
| <p><b>1 – TUBULAÇÕES INDUSTRIAIS: GENERALIDADES, CLASSIFICAÇÃO</b></p> <p>1.1 – Tubos e Tubulações.</p> <p>1.2 – Classificação das tubulações quanto ao emprego e ao fluido conduzido.</p>   | 1                              |
| <p><b>2 – TUBOS: MATERIAIS, PROCESSOS DE FABRICAÇÃO, NORMALIZAÇÃO DIMENSIONAL</b></p> <p>2.1 – Principais materiais para tubos e seus processos de fabricação.</p> <p>2.2 – Diâmetros comerciais e espessuras de parede dos tubos de condução.</p> <p>2.3 – Dados para encomenda e requisição de tubos.</p>  | 3                              |

|   |   |
|---|---|
| <p><b>3 – MEIOS DE LIGAÇÃO DE TUBOS:</b></p> <p>3.1 – Ligações: Rosqueadas, Soldadas, Flangeadas, Ponta e Bolsa.</p> <p>3.2 – Tipos de flanges.</p> <p>3.3 – Faceamento de flanges.</p> <p>3.4 – Juntas para flanges.</p> <p>3.5 – Parafusos r.</p> <p>3.6 – Estojos para flanges.</p>  | 3 |
| <p><b>4.1 – Válvulas</b></p> <p>4.2 – Definição, Classificação, Construção, meios de operação.</p> <p>4.3 – TIPOS DE VÁLVULAS: Gaveta, Macho, Globo, Retenção, Segurança, Alívio e controle.</p> <p>4.5 – Condições de trabalho das válvulas.</p> <p>4.6 – Seleção das válvulas.</p> <p>4.7 – Dados de encomenda ou requisição de válvulas.</p>   | 3 |
| <p><b>5 – CONEXÕES DE TUBULAÇÃO:</b></p> <p>5.1 – Classificação das conexões de tubulações.</p> <p>5.2 – Conexões: Solda de topo, Solda de encaixe, rosqueada, flangeadas, ligação – Nipples.</p> <p>5.3 – Curva de gomos e derivações soldadas.</p>  | 2 |
| <p><b>6 – JUNTAS DE EXPANSÃO:</b></p> <p>6.1 – Juntas de expansão.</p> <p>6.2 – Movimentos das juntas de expansão.</p> <p>6.3 – Juntas telescópio.</p> <p>6.4 – Juntas de fole.</p> <p>6.5 – Juntas de expansão de tecidos.</p>   | 2 |
| <p><b>7 – PURGADORES DE VAPOR, SEPARADORES DIVERSOS E FILTROS:</b></p> <p>7.2 – Definição e finalidade.</p> <p>7.3 – Casos típicos de empregos e locais de instalação.</p> <p>7.4 – Detalhes de instalação.</p> <p>7.5 – Principais tipos.</p> <p>7.6 – Seleção e dimensionamento de purgadores de vapor.</p> <p>7.7 – Calculo da quantidade de condensado a eliminar.</p> <p>7.8 – Outros tipos de separadores, filtros provisórios e permanentes para tubulações.</p> | 2 |

|  |   |
|--|---|
| <p><b>8. – RECOMENDAÇÕES DE MATERIAIS PARA ALGUNS SERVIÇOS – ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAL DE TUBULAÇÃO:</b></p> <p>8.1 – Problema geral da seleção dos materiais.</p> <p>8.2 – Tubulações para: água doce, águas agressivas, vapor, hidrocarbonetos, ar comprimido, temperaturas elevadas, baixas temperaturas, gases, hidrogênio, ácidos e esgotos.</p>   | 2 |
| <p><b>9 – DISPOSIÇÃO DAS CONSTRUÇÕES EM UMA INSTALAÇÃO INDUSTRIAL:</b></p> <p>9.1 – Disposição geral das construções em relação ao projeto de tubulações, das áreas e construção do terreno e dentro das áreas de processo.</p>  | 2 |
| <p><b>10 – ARRANJO E DETALHAMENTO DE TUBULAÇÕES:</b></p> <p>10.1 – Considerações básicas.</p> <p>10.2 – Regras gerais para arranjo de tubulações não subterrâneas.</p> <p>10.3 – Vãos entre suporte de tubulação.</p> <p>10.4 – Arranjo em tubulações em áreas de processo e tubulações externas.</p> <p>10.4 – Fixação de cotas de elevação de tubulação e de equipamentos.</p> <p>10.6 – Detalhes de tubulação.</p>  | 3 |
| <p><b>11 – SUPORTES DE TUBULAÇÃO:</b></p> <p>11.1 – Definição e classificação.</p> <p>11.2 – Cargas que atuam sobre os suportes.</p> <p>11.3 – Suportes fixos.</p> <p>11.4 – Contato entre suportes e os tubos.</p> <p>11.5 – Suportes: semimóveis, para tubulação vertical, especiais para tubulação leve, de moveis, de mola, contrapeso e o que limitam os movimentos das tubulações. 11.6 – Suportes para tubulações sujeitas a vibrações.</p> <p>11.7 – Projeto e construção dos suportes de tubulação.</p> | 2 |
| <p><b>12 – SISTEMAS ESPECIAIS DE TUBULAÇÃO:</b></p> <p>12.1 – Tubulações para bombas.</p> <p>12.2 – Tubulações para grupos de bombas.</p> <p>12.3 – Tubulações para tanques.</p> <p>12.4 – Vasos de pressão e outros reservatórios.</p> <p>12.5 – Tubulações em áreas de armazenagem de líquidos combustíveis ou inflamáveis.</p>  | 2 |

|  |                  |
|--|------------------|
| <p><b>13– DESENHOS DE TUBULAÇÕES:</b></p> <p>13.1 – Identificação de tubulações.</p> <p>13.2 – Vasos.</p> <p>13.3 – Equipamentos e instrumentos.</p> <p>13.4 – Fluxograma.</p> <p>13.5 – Plantas de tubulações.</p> <p>13.6 – Tubulações fora de áreas de processo.</p>  | 3                |
| <p><b>14 – PROJETO DE TUBULAÇÕES:</b></p> <p>14.1 – Documentos que compõe o projeto de tubulações.</p> <p>14.2 – Especificações gerais de tubulações.</p> <p>14.3 – Informações que devem ser recebidas de outros projetos e fornecidas aos outros projetos.</p> <p>14.4 – Sequência de serviço em um projeto de tubulações.</p>   | 5                |
| <p><b>15– MONTAGEM E TESTES DE TUBULAÇÕES:</b></p> <p>15.1 – Pré-montagem de peças de tubulações.</p> <p>15.2 – Recomendações para a pré-montagem.</p> <p>15.3 – Soldas exames não destrutivos das soldas.</p> <p>15.4 – Tratamento térmicos.</p> <p>15.5 – Preparação para montagem de tubulações.</p> <p>15.6 – Montagem de tubulação.</p> <p>15.7 – Limpeza das tubulações.</p> <p>15.8 – Ajustagem de suportes fixos e de suportes de molas.</p> <p>15.9 – Construções de tubulações subterrâneas.</p> <p>15.10 – Teste de pressão em tubulações e válvulas.</p> | 5                |
| <p><b>16 – AQUECIMENTO, ISOLAMENTO TÉRMICO, PINTURA E PROTEÇÃO:</b></p> <p>16.1 – Finalidades do aquecimento das tubulações.</p> <p>16.2 – Sistemas usados para o aquecimento.</p> <p>16.3 – Finalidades e aplicação para o isolamento térmico.</p> <p>16.4 – Materiais usados, sistemas de colocação e espessura dos isolantes térmicos.</p> <p>16.5 – Preparação das superfícies para pintura, tintas e sistemas de aplicação.</p> <p>16.6 – Proteção para tubulações enterradas e submersas.</p> <p>16.7 – Proteção catódica.</p>                                 | 5                |
| <p><b>Total</b></p>  | <p><b>45</b></p> |

| <b>METODOLOGIA</b>   |  |
|--|--|
| 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.   |  |
| <b>AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM</b>   |  |
| <b>Critérios</b>   | <b>Instrumentos</b>  |
| Observação do desempenho individual verificando se o aluno identificou, sugeriu e assimilou as atividades solicitadas de acordo com as técnicas de aprendizagem previstas. | Provas, listas de exercícios e trabalhos envolvendo estudos de caso. |
| <b>BIBLIOGRAFIA BÁSICA</b>   |  |
| TELLES, Pedro Carlos da Silva. <b>Tubulações industriais: materiais, projeto, montagem</b> . 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.  |  |
| TELLES, Pedro Carlos da Silva. <b>Tubulações industriais: cálculo</b> . 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.  |  |
| LIMA, Vinícius Rabello de Abreu. <b>Fundamentos de caldeiraria e tubulação industrial</b> . Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.   |  |
| <b>BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR</b>   |  |
| TELLES, Pedro Carlos da Silva; BARROS, Darcy G. de Paula. <b>Tabelas e gráficos para projetos de tubulações</b> . 6. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.  |  |
| BAILONA, Baltazar Agenor et al. <b>Análise de tensões em tubulações industriais: para engenheiros e projetistas</b> . Rio de Janeiro: LTC, 2006.                           |  |
| TELLES, Pedro Carlos da Silva. <b>Materiais para equipamentos de processo</b> . 6. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2003.   |  |
| ARAUJO, Etevaldo C. <b>Curso técnico de caldeiraria: tecnologia mecânica</b> . 2. ed. São Paulo: Hemus, c2002.   |  |
| FRANÇA FILHO, José Luiz de. <b>Manual para análise de tensões de tubulações industriais: flexibilidade</b> . 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.                             |  |