



## Plano de Ensino para o Ano Letivo de 2020

IDENTIFICAÇÃO		
Disciplina: Seleção e Dimensionamento de Equipamentos Térmicos		Código da Disciplina: EMC820
Course: Selection and Design of Thermal Equipment		
Materia: Selección y Diseño de Equipos Térmicos		
Periodicidade: Anual	Carga horária total: 80	Carga horária semanal: 02 - 00 - 00
Curso/Habilitação/Ênfase: Engenharia Mecânica Engenharia Mecânica	Série: 6 5	Período: Noturno Diurno
Professor Responsável: Demetrio Elie Baracat	Titulação - Graduação Engenheiro Mecânico	Pós-Graduação Doutor
Professores: Demetrio Elie Baracat	Titulação - Graduação Engenheiro Mecânico	Pós-Graduação Doutor
OBJETIVOS - Conhecimentos, Habilidades, e Atitudes		
<p>CONHECIMENTOS:</p> <p>C1. Coeficiente Global de Troca Térmica. Média Logarítmica da Diferença de Temperaturas. Fator de Correção de Temperaturas (Efeitos e Considerações Tecno-econômicas).</p> <p>C2. Trocadores de Calor Multitubulares. Componentes e suas características técnicas, Eficiência e e Dimensionamento.</p> <p>C3. Condensadores. Tipos. Componentes e Dimensionamento.</p> <p>C4. Trocadores de Calor a Placas. Características Técnicas dos Componentes, Eficiência Térmica, Dimensionamento. Principais Fabricantes.</p> <p>C5. Caldeiras. Detalhes Construtivos de Caldeiras. Princípios de Dimensionamento. Inspeções. Testes Operacionais.</p> <p>C6. Fluidos Térmicos. Características e aplicações.</p> <p>C7. Evaporadores Industriais. Tipos. Componentes e Dimensionamento.</p> <p>C8. Normas de Dimensionamento de Equipamentos de Troca Térmica (ASME, ASHRAE, TEMA, ASTM, API, BSI).</p> <p>C9. Torres de Resfriamento. Tipos construtivos, Componentes e Dimensionamento.</p> <p>C10. Sistemas de Aquecimento Solar. Componentes e Dimensionamento.</p> <p>HABILIDADES:</p> <p>H1. Fornecer subsídios ao aluno para constituir a visão sistêmica de equipamentos de troca térmica, máquinas de fluxo e respectivos elementos para controle de performance. Saber como associá-los corretamente, inter-relacionando os vários fatores que interferem na sua performance.</p> <p>H2. Possibilitar a integração dos conhecimentos adquiridos em Mecânica dos Fluidos, Transmissão de Calor, Termodinâmica, Ciência dos Materiais, Resistência dos Materiais, Processos de Conformação Mecânica e Máquinas de Fluxo os quais serão utilizados na presente disciplina para a solução de problemas reais nas áreas correlatas.</p> <p>H3. Descrever e modelar problemas; implementar soluções e analisar seus</p>		



resultados.

H4. Pesquisar, sintetizar informações, elaborar conclusões e propor soluções.

H5. Compreender e aplicar ética e responsabilidade pessoal e profissional.

H6. Analisar "Green Buildings" com exemplos de aplicação de equipamentos de energia solar, processamento de lixo urbano, energia eólica e geotérmica.

ATITUDES:

A1. Ser receptivo a obtenção de novos conhecimentos, atuando como elemento que age de forma consciente em relação ao aprendizado e ao desenvolvimento do grupo.

A2. Estruturar um comportamento ético, mantendo uma relação de respeito pelo constante aprendizado junto ao docente e aos colegas.

A3. Adquirir o hábito de trabalhar em equipe.

A4. Adquirir consciência da importância do desenvolvimento autônomo e sustentável e, que o estudo continuado é uma ferramenta de diferenciação profissional e de superação de desafios que encontrará no exercício de suas atividades.

A5. Ser criativo, curioso e crítico.

A6. Incorporar o Método Científico na modelagem e resolução de problemas que serão encontrados na prática profissional. Ter visão fenomenológica e sistêmica na análise de problemas de Engenharia.

A7. Desenvolver a capacidade de organização.

A8. Saber tomar decisões como um líder.

#### EMENTA

Descrição dos Equipamentos de Troca Térmica. Trocadores de Calor e Condensadores: Descrição de seus componentes. Tipos Construtivos e Aplicações. Normas de Projeto e Classes de Aplicação. Detalhes de Fabricação. Condições de testes de desempenho. Manutenção Preventiva e Corretiva. Seleção de Materiais. Equacionamento, Projeto e Dimensionamento (Métodos de Dimensionamento). Detalhes Construtivos. Trocadores de Calor a Placas Detalhes Construtivos, Vantagens e Desvantagens, Campos de Aplicação, Seleção e Especificação. Caldeiras Aplicações e Descrição dos componentes. Fluidos Térmicos. Evaporadores. Detalhes Construtivos. Equacionamento, Projeto e Dimensionamento. Torres de Resfriamento. Detalhes Construtivos. Dimensionamento. Dimensionamento de um sistema Trocador-Evaporador-Condensador- Bomba-Compressor. Aquecimento Solar, Descrição dos Componentes - Características, Especificações, Dimensionamento segundo ABNT e segundo Carta F. Geotermia.

#### SYLLABUS

Thermal Exchange Equipment Description . Heat Exchangers and Condensers: Components Description. Constructive Types and Applications. Design Standards and Application Classes. Dimensioning, Manufacturing Details. Performance Tests. Preventive and Corrective Maintenance. Materials Selection. Manufacturing and Assembling Details. Plate Heat Exchangers, Manufacturing and Assembling Details, Plate Exchangers Advantages and Disadvantages, Application Fields, Selection and Specification. Boilers Applications and Components Description, Thermic Fluids. Evaporators, Manufacturing and Assembly Details. Design, Dimensioning. Cooling Towers, Manufacturing and Assembly Details, Design and Dimensioning. Pump and or Compressor Exchanger-Condenser-Evaporator



system evaluation. Solar Heating, Components Description - Characteristics, Specifications, Dimensioning according to ABNT and to F Chart. Geothermal.

### TEMARIO

Descripción del Equipo Intercambio Térmico. Intercambiadores de Calor y Condensadores: Descripción de sus Componentes. Tipos Constructivos y Aplicaciones. Normas de diseño y clases de aplicación. Detalles de Fabricación. Planos de las Pruebas de Rendimiento. Mantenimiento Preventivo y Correctivo. Selección de materiales. El diseño y dimensionamiento. Detalles de Construcción. Intercambiadores de calor de placas, Detalles de Construcción, Ventajas y Desventajas, Campos de Aplicación, Selección y Especificación. Calderas: Aplicaciones y descripción de los componentes. Fluido Térmico. Evaporadores: Detalles de construcción. El diseño y dimensionamiento. Cooling Towers: Detalles de construcción. Dimensionamiento. Analisis de un sistema compresor-intercambiador de calor-condensador-evaporador-bomba. Calefacción solar - Componentes Descripción - Características, especificaciones, Dimensionamiento segundo ABNT y segunda F chart. geotérmica.

### ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM - EAA

Aulas de Teoria - Sim

### LISTA DE ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM

- Peer Instruction (Ensino por pares)
- Sala de aula invertida
- Design Thinking
- Project Based Learning
- Problem Based Learning

### METODOLOGIA DIDÁTICA

A exposição dos assuntos será feito utilizando lousa, giz e projetor de mídia. Provocar-se-ão análises de temas específicos visando criar o interesse pelo assunto a ser analisado em aula. As aulas abordarão conceitos teóricos, práticos, detalhes de normas e especificações, processos de fabricação e eventualmente de logística. Ao final de cada tema serão analisados exemplos aplicados. A rede acadêmica da instituição será utilizada como repositório de informações e material relevante para a disciplina.

### CONHECIMENTOS PRÉVIOS NECESSÁRIOS PARA O ACOMPANHAMENTO DA DISCIPLINA

- Desenho Técnico e Detalhes de Projeto.
- Cálculo Diferencial e Integral.
- Mecânica dos Fluídos.
- Transmissão de Calor.
- Termodinâmica.
- Máquinas de Fluxo.
- Ciências dos Materiais.
- Resistência dos Materiais.
- Processos de Conformação Mecânica.
- Normas e Especificações de Projeto de Máquinas e Equipamentos.
- Análise de viabilidade Técnico-Econômica de Sistemas de Troca Térmica.
- Conhecimentos de Normas de Segurança Industrial (NR13).



### CONTRIBUIÇÃO DA DISCIPLINA

Sendo uma disciplina de Ciências Aplicadas da Engenharia Mecânica, seu objetivo primordial é a integração dos conceitos analisados nas disciplinas Mecânica dos Flúidos, Termodinâmica, Transmissão de Calor, Ciência dos Materiais, Processos de Fabricação Mecânica e Máquinas de Fluxo. Esta integração objetiva o adequado dimensionamento, especificação e análise de desempenho de sistemas térmicos na Engenharia Mecânica.

Após ter cursado a disciplina Seleção e Dimensionamento de Equipamentos Térmicos a aluno estará apto a:

1. Identificar e compreender conceitos básicos de Equipamentos de Troca Térmica; verificar e analisar a adequação ao uso, ou dimensionar equipamentos de troca térmica para a aplicação nas várias áreas da Engenharia.
2. Compreender recomendações técnicas nos processos de fabricação dos equipamentos de troca térmica.
3. Utilizar senso crítico para avaliação e análise de resultados na forma escrita, numérica e gráfica. Analisar e propor variantes.
4. Conhecer normas técnicas (como TEMA, ASME, API, DIN, BSI) aplicáveis ao dimensionamento de Equipamentos de Troca Térmica.
5. Avaliar um sistema de troca térmica sob a ótica de viabilidade técnica e econômica.

### BIBLIOGRAFIA

#### **Bibliografia Básica:**

Baracat, D.E. - Transmissão de Calor - Editora Paym - 1999 - São Paulo - 298p.

KERN, Donald Q. Process heat transfer. New York: McGraw-Hill, 1950. 871 p.

VEREIN Deutscher Ingenieure. VDI - Wärmeatlas: Berechnungsblätter für den Warmmeübergang. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1963

#### **Bibliografia Complementar:**

AMERICAN Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Heating, ventilating, and air-conditioning systems and equipment. I-P. ed. Atlanta: ASHRAE, 1996. (1996 ASHRAE Handbook).

Farr, J.R.; Jawad, M.H. - Guidebook for the Design of ASME, Section VIII - Pressure Vessels - 3rd Edition - ASME Press - 2005 - 312p.

Perry, R.H.; Green, D.G. - Chemical Engineers Handbook - McGraw-Hill Professional - 7th edition - 1997 - USA - 2640p.

Schlunder, E.U. - Heat Exchanger Design Handbook - Begell House, Inc. - New York - USA - 1988 - volumes.1, 2 e 3



Standards of the Tubular Exchanger Manufacturers Association (TEMA) - London.

#### **AVALIAÇÃO (conforme Resolução RN CEPE 16/2014)**

Disciplina anual, com trabalhos.

Pesos dos trabalhos:

$k_1: 1,0$     $k_2: 1,0$     $k_3: 1,0$     $k_4: 1,0$

#### **INFORMAÇÕES SOBRE PROVAS E TRABALHOS**

Em cada bimestre haverá uma atividade que será realizada em sala de aula (com consulta) por grupo de até dois alunos. O conceito aplicável é aquele analisado no respectivo bimestre letivo.

Não haverá trabalho substitutivo para quem perder a atividade.

O critério de aprovação é o que consta na resolução CEPE 16/2014.



### OUTRAS INFORMAÇÕES



### SOFTWARES NECESSÁRIOS PARA A DISCIPLINA

Excel, eventualmente EES, Ansys, SolidWorks.



## APROVAÇÕES

Prof.(a) Demétrio Elie Baracat  
Responsável pela Disciplina

Prof.(a) Susana Marraccini Giampietri Lebrão  
Coordenadora do Curso de Engenharia Mecânica

Data de Aprovação:





PROGRAMA DA DISCIPLINA		
Nº da semana	Conteúdo	EAA
1 T	Apresentação da Disciplina. Considerações Básicas. Metas do Ministério de Minas e Energia. A base da ementa da disciplina.	0
2 T	Importância e objetivos de Fenômenos de Transporte e Transmissão de Calor. Condução e Convecção.	11% a 40%
3 T	Coeficiente Global de Troca Térmica. Média Logarítmica da Diferença de Temperaturas. Componentes de Trocadores de Calor.	11% a 40%
4 T	Componentes de Trocadores de Calor. Processos de Fabricação dos Vários Componentes. Trocadores de Calor Tubulares - Descrição, Especificação, Materiais, Características Construtivas, Dimensionamento.	11% a 40%
5 T	Trocadores de Calor Multi-Tubulares - Descrição, Especificação, Materiais, Características Construtivas, Dimensionamento.	11% a 40%
6 T	Trocadores de Calor Multi-Tubulares - Descrição, Especificação, Materiais, Características Construtivas, Dimensionamento.	11% a 40%
7 T	Trocadores de Calor Multi-Tubulares - Descrição, Especificação, Materiais, Características Construtivas. Modernos processos de fabricação. Dimensionamento.	41% a 60%
8 T	Atividade relativa ao primeiro bimestre.	61% a 90%
9 T	Semana de Provas.	0
10 T	Planejamento e Logística para aquisição, transporte, instalação de Equipamentos de Troca Térmica. (Filme didático Cia Parapanema de Metais)	61% a 90%
11 T	Exemplo de Adequação ao Uso. Exemplo de Dimensionamento.	11% a 40%
12 T	Exemplo de Adequação ao Uso. Exemplo de Dimensionamento.	11% a 40%
13 T	Condensadores Multi-Tubulares - Descrição, Especificação, Materiais, Características Construtivas, Dimensionamento.	11% a 40%
14 T	Condensadores Multi-Tubulares - Descrição, Especificação, Materiais, Características Construtivas, Dimensionamento.	11% a 40%
15 T	Semana de Inovação.	0
16 T	Exemplo de Adequação ao Uso.	11% a 40%
17 T	Exemplo de Dimensionamento.	41% a 60%
18 T	Avaliação do segundo bimestre.	61% a 90%
19 T	Semana de Provas.	0
20 T	Semana de Provas.	0
23 T	Semana de Provas.	0
24 T	Evaporadores Multi-Tubulares - Descrição, Especificação, Materiais, Características Construtivas. Balanço de Massa e de Energia. Dimensionamento.	11% a 40%
25 T	Exemplo de Aplicação. Exemplo de Dimensionamento.	41% a 60%
26 T	Caldeiras - Descrição, Componentes, Tipos, Dimensionamento. Fluidos Térmicos. Exemplo de Aplicação. Inspeção de Caldeiras. Soldagem de tubos e tubulões de caldeiras.	11% a 40%



27 T	Exemplo de verificação ao uso de caldeiras	41% a 60%
28 T	Trocadores de Calor a Placas - Componentes e Processos de Fabricação. Exemplo de Dimensionamento.	41% a 60%
29 T	Avaliação 3º bimestre	61% a 90%
30 T	Semana de Provas.	0
31 T	Torres de Resfriamento - Descrição, Especificação, Materiais, Características Construtivas. Normas Técnicas. Dimensionamento.	11% a 40%
32 T	Torres de Resfriamento - Descrição, Especificação, Materiais, Características Construtivas. Normas Técnicas. Dimensionamento.	11% a 40%
33 T	Torres de Resfriamento - Exemplo de Aplicação.	41% a 60%
34 T	Sistema de Aquecimento Solar. Considerações sobre componentes, e tipos de instalação.	11% a 40%
35 T	Sistema de Aquecimento Solar. Considerações sobre componentes, e tipos de instalação. Normas Técnicas Aplicáveis. Exemplos de Aplicação. Dimensionamento.	41% a 60%
36 T	Sistema de Aquecimento Solar. Viabilidade Econômica. Pay-Back.	41% a 60%
37 T	Avaliação 4º bimestre.	61% a 90%
38 T	Semana de Provas.	0
39 T	Semana de Provas.	0
40 T	Atendimento a Alunos. Revisão.	0
41 T	Atendimento a Alunos. Revisão.	0
Legenda: T = Teoria, E = Exercício, L = Laboratório		