



Universidade Federal de Santa Catarina
Campus Araranguá - ARA
Centro de Ciências, Tecnologias e Saúde
Departamento de Energia e Sustentabilidade
Plano de Ensino

SEMESTRE 2020.2

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA

| CÓDIGO | NOME DA DISCIPLINA | Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS - TEÓRICAS | Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS - PRÁTICAS |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| EES7385 | Sistemas Térmicos | 4 | 0 |
| TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS | HORÁRIO TURMAS TEÓRICAS | HORÁRIO TURMAS PRÁTICAS | MODALIDADE |
| 72 | 09653 - 3.0820-2 - 5.0820-2 | | Ensino Remoto Emergencial |

II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

THIAGO DUTRA (dutra.thiago@ufsc.br)

III. PRÉ-REQUISITO(S)

EES7366 (ou EES7351): Termodinâmica II
EES7355: Transferência de Calor e Massa II
DEC7

IV. CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA

ENGENHARIA DE ENERGIA [Campus Araranguá]

V. JUSTIFICATIVA

Esta disciplina aborda um conteúdo aplicado, reunindo fundamentos apresentados aos estudantes ao longo do curso de engenharia de energia e conferindo uma complementação na sua formação profissional. O conteúdo tem relação direta com atividades profissionais que poderão ser realizadas pelo engenheiro de energia, como atuar na análise/dimensionamento de equipamentos de geração e distribuição de vapor, equipamentos para refrigeração e condicionamento de ar, bem como na modelagem, simulação e otimização de sistemas térmicos.

VI. EMENTA

Geração e distribuição de vapor. Equipamentos para refrigeração e ar condicionado. Modelagem, simulação e otimização de sistemas térmicos.

VII. OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Ao término desta disciplina, é esperado que o aluno demonstre conhecimento sobre os principais aspectos relacionados a geração e distribuição de vapor, equipamentos de refrigeração e condicionamento de ar, e modelagem simulação e otimização de sistemas térmicos.

Objetivos Específicos:

Para tanto, espera-se que os alunos:

- . Realizem análises teóricas de ciclos de potência a vapor e demonstrem conhecimento de conceitos associados geradores de vapor (função, componentes, combustão e balanços energéticos) e à distribuição de vapor;
- . Reconheçam os principais equipamentos utilizados em refrigeração e condicionamento de ar bem como seus tipos e funções;
- . Consigam modelar, simular e otimizar um sistema térmico em condição de regime permanente.

VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Conteúdo Teórico:

1. Geração e distribuição de vapor

- Revisão do ciclo de Rankine;
- Aspectos gerais sobre geradores de vapor;
- Fornalhas e queimadores;
- Combustão e combustíveis;
- Dispositivos de controle e segurança;
- Transferência de calor em caldeiras;
- Distribuição de vapor.

2. Equipamentos de refrigeração e condicionamento de ar

- Evaporadores e condensadores;
- Compressores;
- Dispositivos de expansão.

3. Modelagem, simulação e otimização de sistemas térmicos

- Modelagem matemática;
- Modelagem numérica/simulação;
- Otimização.

IX. COMPETÊNCIAS/HABILIDADES

X. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

A metodologia deve ser redefinida, especificando os recursos de tecnologias da informação e comunicação que serão utilizados para alcançar cada objetivo (preferencialmente na forma de uma matriz instrucional) (Art. 15 § 4º da Res. 140/2020/CUn de 24 de julho de 2020).

Todo material utilizado, como apresentações, slides, vídeos, referências, entre outros, deverá ser disponibilizado pelos professores posteriormente, garantindo o acesso do estudante a material adequado (Art. 15 § 3º da Res. 140/2020/CUn de 24 de julho de 2020).

Serão aplicadas diferentes metodologias de ensino à distância:

- 1) Aulas expositivas e síncronas, majoritariamente para resolução de exercícios e esclarecimento de dúvidas. Será utilizada a plataforma Google Meet;
- 2) Aulas expositivas e assíncronas, majoritariamente para apresentação de conteúdo teórico e resolução de exercícios. Disponibilizada aos alunos por meio do AVEA Moodle;

XI. METODOLOGIA E INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

A verificação do rendimento escolar compreenderá frequência e aproveitamento nos estudos, os quais deverão ser atingidos conjuntamente. Será obrigatória a frequência às atividades correspondentes a cada disciplina, ficando nela reprovado o aluno que não comparecer, no mínimo a 75% das mesmas.

A nota mínima para aprovação na disciplina será 6,0 (seis). (Art. 69 e 72 da Res. nº 17/CUn/1997).

O aluno com frequência suficiente (FS) e média das notas de avaliações do semestre entre 3,0 e 5,5 terá direito a uma nova avaliação no final do semestre (REC), exceto as atividades constantes no art.70,§ 2º. A nota será calculada por meio da média aritmética entre a média das notas das avaliações parciais (MF) e a nota obtida na nova avaliação (REC). (Art. 70 e 71 da Res. nº 17/CUn/1997).

$$NF=(MF+REC)/2$$

Ao aluno que não comparecer às avaliações ou não apresentar trabalhos no prazo estabelecido será atribuída nota 0 (zero). (Art. 70, § 4º da Res. nº 17/CUn/1997)

Avaliações

A nota final será computada a partir da combinação das seguintes atividades avaliativas assíncronas:

Atividade 1 (A1): resolução de exercício sobre ciclo de Rankine, utilizando o software EES (acesso via terminal de software da UFSC - <https://otrs.setic.ufsc.br/otrs/public.pl?Action=PublicFAQZoom;ItemID=891>).

Atividade 2 (A2): resolução de lista de exercícios sobre geração e distribuição de vapor.

Atividade 3 (A3): resolução de lista de exercícios que contempla o conteúdo de refrigeração/ar condicionado e modelagem/otimização de sistemas térmicos.

A média final será calculada da seguinte forma:

$$MF=0,2*A1+0,3*A2+0,5*A3$$

Registro de frequência

Neste tópico, deve-se descrever como será realizado o registro de frequência dos alunos, seguindo parâmetros deliberados em colegiados (Art. 15 § 4º da Res. 140/2020/CUn de 24 de julho de 2020).

A frequência será aferida a partir da entrega das atividades avaliativas assíncronas e do relatório de participação no curso, contabilizado a partir da visualização/download dos arquivos postados pelo professor.

Pedido de Nova Avaliação - Art. 74 da Res. nº 17/CUn/97

O aluno, que por motivo de força maior e plenamente justificado, deixar de realizar atividades avaliativas previstas no plano de ensino, deverá fazer o pedido à Chefia do Departamento de Energia e Sustentabilidade (EES), dentro do prazo de 3 (três) dias úteis, apresentando documentação comprobatória. O pedido de Nova Avaliação deve ser formalizado na Secretaria Integrada de Departamentos (SID).

XII. CRONOGRAMA

| SEMANA | DATAS | ASSUNTO |
|--------|----------------------------|---|
| 1 | 01/02/2021 a 07/02/2021 | Apresentação do plano de ensino. Revisão do ciclo Rankine (Carga assíncrona: 3,5h/Carga síncrona: 0,5h). |
| 2 | 08/02/2021 a 14/02/2021 | Aspectos gerais de geradores de vapor. Combustão e combustíveis. (Carga assíncrona: 4h/Carga síncrona: 1h). |
| 3 | 15/02/2021 a 21/02/2021 | Combustão e combustíveis. Fornalhas e queimadores. (Carga assíncrona: 5h/Carga síncrona: 1h). |
| 4 | 22/02/2021 a 28/02/2021 | Dispositivos de controle e segurança. Postar A1 (25/02). (Carga assíncrona: 6h/Carga síncrona: 0h). |

| | | |
|----|----------------------------|--|
| 5 | 01/03/2021 a 07/03/2021 | Tiragem. (Carga assíncrona: 2h/Carga síncrona: 2h). |
| 6 | 08/03/2021 a 14/03/2021 | Transferência de calor em caldeiras. (Carga assíncrona: 3h/Carga síncrona: 1h). |
| 7 | 15/03/2021 a 21/03/2021 | Distribuição de vapor. (Carga assíncrona: 3h/Carga síncrona: 1h). |
| 8 | 22/03/2021 a 28/03/2021 | Revisão do ciclo de refrigeração. (Carga assíncrona: 3h/Carga síncrona: 1h). |
| 9 | 29/03/2021 a 04/04/2021 | Compressores. Postar A2 (01/04). (Carga assíncrona: 5h/Carga síncrona: 0h). |
| 10 | 05/04/2021 a 11/04/2021 | Evaporadores e condensadores. (Carga assíncrona: 3h/Carga síncrona: 1h). |
| 11 | 12/04/2021 a 18/04/2021 | Dispositivos de expansão. (Carga assíncrona: 2h/Carga síncrona: 2h). |
| 12 | 19/04/2021 a 25/04/2021 | Modelagem e simulação de sistemas térmicos. (Carga assíncrona: 3h/Carga síncrona: 1h). |
| 13 | 26/04/2021 a 02/05/2021 | Modelagem e simulação de sistemas térmicos. Otimização. (Carga assíncrona: 3h/Carga síncrona: 1h). |
| 14 | 03/05/2021 a 09/05/2021 | Otimização. (Carga assíncrona: 3h/Carga síncrona: 1h). |
| 15 | 10/05/2021 a 16/05/2021 | Nova avaliação. Postar A3 (13/05). (Carga assíncrona: 6h/Carga síncrona: 0h). |
| 16 | 17/05/2021 a 23/05/2021 | Avaliação de Recuperação (REC). Divulgação das notas. (Carga assíncrona: 4h/Carga síncrona: 0h). |

Obs: O calendário está sujeito a pequenos ajustes de acordo com as necessidades das atividades

XIII. FERIADOS PREVISTOS PARA O SEMESTRE

| | |
|------------|-------------------------------|
| 15/02/2021 | Ponto facultativo Carnaval |
| 16/02/2021 | Carnaval |
| 02/04/2021 | Sexta-feira Santa |
| 03/04/2021 | Aniversário de Araranguá |
| 21/04/2021 | Tiradentes |
| 01/05/2021 | Dia do Trabalho |
| 04/05/2021 | Dia da Padroeira de Araranguá |
| 03/06/2021 | Corpus Christi |

XIV. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. BLACK & VEATCH. Power Plant Engineering. Springer-Verlag US, 1996.
2. NATIONAL INDUSTRIAL FUEL EFFICIENCY SERVICE LTD. The Boiler Operators Handbook. Graham and Trotman Limited, 1985. (base de dados Springer)
3. SIMONSON, J. Thermodynamics. The Macmillan Press LTD, 1993. (base de dados Springer)
4. KOELET, P. C., GRAY, T. B. Industrial Refrigeration: Principles, Design and Applications. The Macmillan Press LTD, 1992. (base de dados Springer)
5. LANGE, K. Optimization. Springer Science+Business Media New York. 2004.
6. DUTRA, T. Notas de aula da disciplina Sistemas Térmicos. 2020.

Observação: No caso de a UFSC interromper o acesso às referências 1-5, o professor irá fornecer o material bibliográfico necessário para atingir os objetivos da disciplina.

XV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

7. ÇENGEL, Y. A.; BOLES, M. A. Termodinâmica. 7. Ed. Porto Alegre; AMGH, 2013.
8. BAZZO, E. Geração de Vapor. 2ª edição. Editora da UFSC, 1995.
9. STOECKER, W. F.; Jones, J. W. Refrigeração e Ar Condicionado. Editora McGraw-Hill do Brasil, Ltda. 1985.
10. STOECKER, W. F. Design of Thermal Systems. 3. ed. Ohio: Mcgraw-hill Science/engineering/math, 1989. 528 p.

Professor(a):

Aprovado pelo Colegiado do Curso em 04/02/2021 Presidente do Colegiado: