PLANO DE ENSINO – 2024/1

IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:			
CÓDIGO	**NOME DA DISCIPLINA**	**Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS**	**Nº DE CRÉDITOS/ TOTAL DE HORAS-AULA**
EAL3002	Termodinâmica	04	03 / 48

PROFESSOR MINISTRANTE	**DIA E HORÁRIO DA AULA**
Marcelo Lanza	Quintas-feiras: 08:20 às 11:50 h
E-mail: m.lanza@ufsc.br	

CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

EMENTA
Primeira Lei da Termodinâmica; Segunda Lei da Termodinâmica; Dados PVT e Equações de Estado; Equações Simples de ELV; Equilíbrio, Volatilidade Relativa e Coeficiente de Partição; Propriedade Parcial Molar (PPM); Fugacidade e Propriedades em Excesso; Cálculos de Equilíbrio.

OBJETIVOS

Geral:

A disciplina tem como objetivo conceituar, formular matematicamente e discutir aspectos fundamentais da termodinâmica necessária ao Engenheiro de Alimentos.

Específicos:

- Entender os conceitos básicos das leis da termodinâmica;
- Formular matematicamente as leias da termodinâmica;
- Realizar balanço de energia e de entropia em sistemas com escoamento;
- Conhecer as propriedades volumétricas e termodinâmicas das substâncias puras reais e de misturas;
- Conhecer e compreender as principais equações de estado;
- Compreender e equacionar as propriedades parciais molares;
- Entender os critérios de equilíbrio, estabilidade e mudanças de fase de substâncias puras e fugacidade;
- Desenvolver no aluno a capacidade de avaliar, equacionar e calcular o equilíbrio de fases.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Primeira Lei da Termodinâmica e o Balanço de Energia;
- Entropia e a Segunda Lei da Termodinâmica;
- Propriedades Termodinâmicas de Substâncias Puras e Misturas;
- Equações de Estado;
- Propriedade Parcial Molar;
- Fugacidade e Coeficiente de Fugacidade;
- Propriedades em Excesso;
- Coeficiente de Atividade;
- Equilíbrio de Fases.

CRONOGRAMA	
Data	**Conteúdo**
29/02	**Aula 1** - Conceitos e Definições Termodinâmicas/Apresentação do Plano de Ensino
07/03	**Aula 2** - Primeira Lei da Termodinâmica
14/03	**Aula 3** - Segunda Lei da Termodinâmica Tarefa 1: Problemas da 1ª e 2ª Lei
21/03	**Aula 4** - Dados PVT e Equações de Estado Tarefa 2: Problemas_EdE e Correlações
28/03	**Aula 5** - Equações Simples de ELV Tarefa 3: Gráficos de ELV Lista de Exercícios do assunto
04/04	**Aula 6** - Programas para Cálculos Termodinâmicos Divulgação do Trabalho em Grupo
11/04	**Aula 7** - Equilíbrio, Volatilidade Relativa e Coeficiente de Partição Tarefa 4: Gráfico_Coeficientes de Separação Divulgação do Problema Individual Lista de Exercícios do assunto
18/04	**Aula 8** - Propriedade Parcial Molar (PPM) Tarefa 5: Volume Parcial Molar
25/04	**Aula 9** – Fugacidade Lista de Exercícios do assunto
02/05	**Aula 10** - Propriedades em Excesso e Coeficiente de Atividade Lista de Exercícios do assunto
09/05	**Aula 11** - Cálculos de Equilíbrio Entrega do Problema Individual (relatório): **09/05**
16/05	**Aula 12** - Prova (**Avaliação Presencial**) Entrega do Trabalho em Grupo (relatório)

METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

- As atividades **Síncronas** se referem as aulas presenciais na sala de aula do PPGEAL na UFSC.
- As atividades **Assíncronas** se referem a tarefas, trabalhos e estudo de conteúdos realizados em períodos distintos da aula presencial e a critério do aluno.
- Alunos poderão realizar consultas ao professor de forma presencial ou virtual por meio de plataformas de videoconferência como Google Meet, Conferência Web RNP, Microsoft Teams, etc.;
- Será criado um grupo de Whatsapp (docente e discentes) para dúvidas operacionais da disciplina;
- A frequência será observada nas aulas presenciais pelo registro na lista de chamada;
- Todo o material didático será disponibilizado no Moodle da disciplina.

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

O desempenho dos estudantes será avaliado pelos seguintes itens:

a. Realização de Tarefas Assíncronas (TA);
b. Resolução de um Problema Individual (PI);
c. Realização de um Trabalho em Grupo (TG) (duplas);
d. Prova (P): prova englobando todo o conteúdo (exceto conteúdo da 1ª e 2ª Lei da Termodinâmica).

a) Tarefas Assíncronas (TA)

As tarefas assíncronas referem-se a exercícios e atividades que deverão ser realizadas pelos alunos de acordo com o solicitado nas aulas. As tarefas deverão ser anexadas no Moodle no item específico para cada atividade.

b) Resolução de um Problema Individual (PI)

Esta atividade consiste na resolução individual de um problema utilizando *softwares open source* para o cálculo de propriedades termodinâmicas e de equilíbrio de fases. Cada aluno receberá um problema para resolver e deverá fazê-lo no período definido pelos critérios estabelecidos. O aluno deverá redigir um relatório discutindo os resultados e anexá-lo no Moodle. É terminantemente proibido a troca de informações bem como a cópia da resolução do problema entre colegas.

c) Trabalho em Grupo (TG)

Realização de trabalho em equipe (2 alunos) versando sobre a implementação da equação de Peng-Robinson para calcular a Pressão de Vapor (Pvap) de substâncias puras e do cálculo do Equilíbrio Líquido-Vapor de misturas binárias utilizando *softwares open source*.

- Critérios de execução:
  - Grupos: 2 alunos;
  - Artigos, substâncias e dados experimentais serão fornecidos pelo professor;
  - Utilizar *softwares* para os cálculos;
  - Elaborar apresentação visual (por ex.: *Power Point*) com visão crítica dos resultados;
  - Apresentar o trabalho por meio de **vídeo gravado**.
- Critérios de avaliação:
  Apresentação oral (desenvoltura/conhecimento/análise crítica);
  Apresentação escrita (conteúdo, conceitos, resolução).

OBS: O relatório, a apresentação e demais arquivos devem ser anexados, obrigatoriamente, na área do Moodle específica para a tarefa. É **OBRIGATÓRIO** anexar o arquivo eletrônico da apresentação e o relatório antes do seminário. O nome dos arquivos a serem enviados devem obedecer a seguinte formatação:
Apresentação: nomedoaluno1_nomedoaluno2.pdf (ex.: Enzo_Raffaella.pdf)
Relatório: nomedoaluno1_nomedoaluno2.pdf (ex.: Enzo_Raffaella.pdf)

d) Prova (P)

A prova versará sobre todo o conteúdo da disciplina (**exceto conteúdo da 1ª e 2ª Lei da Termodinâmica**).

e) Critérios de Avaliação:

O peso atribuído para cada item de avaliação seguirá a seguinte proporção:

- Tarefas das atividades assíncronas (TA) = 10%
- Problema Individual (PI) = 30%
- Trabalho em Grupo (TG) = 20%
- Prova (P) = 40%

A nota final será definida pelo seguinte cálculo:

Nota Média Final: $NMF = (0{,}10 \times TA + 0{,}30 \times PI + 0{,}20 \times TG + 0{,}40 \times P)$

Se $NMF \geq 7{,}0$ = **Aprovado**
Se $NMF \leq 6{,}9$ = **Reprovado**

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

[1] SMITH, J. M.; VAN NESS, H. C. (Hendrick C.); ABBOTT, Michael M. Introdução à Termodinâmica da Engenharia Química. 7. ed. Rio de Janeiro (RJ): LTC, 2007. Número de Chamada: 66.021-97 S651i 7.ed.
[2] SANDLER, Stanley I. Chemical and Engineering Thermodynamics. 3rd ed. New York: J. Wiley, 1999. Número de Chamada: 66.021 97 S217c
[3] MEIRELES, Maria Angela de Almeida; PEREIRA, Camila Gambini (Ed.). Fundamentos de Engenharia de Alimentos. São Paulo: Atheneu, 2013 xv, 815 p. (Coleção ciência, tecnologia, engenharia de alimentos e nutrição); v. 6. Número de chamada: 663/664 F981
[4] REID, Robert C; PRAUSNITZ, J. M; POLING, Bruce E. The Properties of Gases and Liquids. 4th ed. New York: McGraw-Hill, c1987. *Número de Chamada: 533.1 R357p*
[5] PRAUSNITZ, J. M. Molecular Thermodynamics of Fluid-phase Equilibria. Número de Chamada: 536.75 P918m
[6] VAN WYLEN, Gordon John; SONNTAG, Richard Edwin; BORGNAKKE, Claus. Fundamentos da Termodinâmica. 8ª edição, São Paulo: E. Blucher, 2018. E-book: https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=2125338
[7] VAN WYLEN, Gordon John; SONNTAG, Richard Edwin; BORGNAKKE, Claus. Fundamentos da Termodinâmica Clássica. 4ª edição, São Paulo: E. Blucher, 2017. E-book: https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=2232658
[8] LEVENSPIEL, Octave. Termodinâmica Amistosa para Engenheiros. São Paulo: Edgard Blucher, 2002. E-book: https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=2202192
[9] KROSS, Kenneth A; POTTER, Merle C. Termodinâmica para Engenheiros. São Paulo: Cengage Learning, 2015. E-book: https://resolver.vitalsource.com/9788522124060

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

[1] YouThermo:
https://www.youtube.com/channel/UCYNDgYUJKT6JcSzAoMitTEA/videos
[2] David Vanden Bout:
https://www.youtube.com/user/utaustinchemistry/videos
[3] Chemical Engineering Guy
https://www.youtube.com/channel/UCJam6x5jrbVwDT9ql9KJ_Ig
[4] Calculadora das tabelas de vapor:
https://www.steamtablesonline.com/steam97web.aspx?lang=pt
[5] DAHM and VISCO: Fundamentals of Chemical Engineering Thermodynamics
http://uomosul.edu.iq/public/files/datafolder_2896/_20191116_015022_240.pdf
[6] Phase Equilibria Concepts
https://www.aiche.org/academy/webinars/phase-equilibria-concepts
[7] Chemical Engineering Thermodynamics NPTEL
https://nptel.ac.in/courses/103/101/103101004/
[8] LearnChemE - Thermodynamics
http://www.learncheme.com/screencasts/thermodynamics
[9] CHEMICAL ENGINEERING THERMODYNAMICS Andrew Rosen
https://sites.tufts.edu/andrewrosen/files/2018/10/thermo_review_v2-1.pdf

SITES PARA CONSULTA

Biblioteca da UFSC: http://www.bu.ufsc.br/
Periódicos CAPES: http://www.periodicos.capes.gov.br.ez46.periodicos.capes.gov.br/
Web of Science: www.isiknowledge.com/
American Chemical Society: http://pubs.acs.org/
Science Direct: http://www.sciencedirect.com/
NIST: http://webbook.nist.gov/chemistry/
YouThermo: https://www.youtube.com/channel/UCYNDgYUJKT6JcSzAoMitTEA

OBSERVAÇÕES

O cronograma proposto é estimado podendo haver alterações durante o decorrer da disciplina.

Documento assinado digitalmente
Marcelo Lanza
Data: 19/02/2024 08:52:29-0300
CPF: ***.991.290-**
Verifique as assinaturas em https://v.ufsc.br

Assinatura do Professor

Assinatura do Coordenador PPGEAL