



## **PLANO DE ENSINO – 2020/1**

<b>IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:</b>				
<b>CÓDIGO</b>	<b>NOME DA DISCIPLINA</b>	<b>TURMA</b>	<b>Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS</b>	<b>TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS</b>
EQA5342	Termodinâmica para Eng. Química II	06215	04	72

<b>PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)</b>	<b>CONTATO</b>
Marcelo Lanza	m.lanza@ufsc.br

<b>PRÉ-REQUISITO(S)</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>NOME DA DISCIPLINA</b>
EQA5341	Termodinâmica para Eng. Química I

<b>EQUIVALENTES</b>

<b>CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA</b>
ENGENHARIA QUÍMICA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

<b>EMENTA</b>
Propriedades termodinâmicas das misturas homogêneas. Propriedade molar parcial. Propriedade em excesso. Coeficiente de atividade. Equilíbrio de fase. Coeficientes de atividades obtidos experimentalmente. Equilíbrio químico. Equilíbrio multireacional.

<b>OBJETIVOS</b>
Desenvolver no aluno a capacidade de avaliar, equacionar e calcular o equilíbrio de fases e o equilíbrio químico
<b>Objetivos específicos:</b>
a) Colocar o equilíbrio de fases segundo os Postulados da termodinâmica, vistos na disciplina anterior;
b) Descrever qualitativamente soluções, compreender os tipos de interações interpartículas e suas conseqüências no cálculo de propriedades termodinâmicas;
c) Efetuar a modelagem da fase gasosa utilizando correlações e equações de estado; emprego da função geradora residual de Gibbs e sua função auxiliar associada (coeficiente de fugacidade);
d) Efetuar a modelagem da fase líquida através da função geradora em excesso de Gibbs e sua função auxiliar associada (coeficiente de atividade);
e) Cálculo do equilíbrio de fases usando as diversas notações de isofugacidade; Cálculo do equilíbrio químico.

<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>
1. Equilíbrio de fases
a) Colocação do problema segundo os Postulados da Termodinâmica
b) Verificação das variáveis de Cálculo
c) Dificuldades de avaliação do Equilíbrio através do Potencial Químico
2) Descrição Qualitativa de Soluções
a) Interações Moleculares
b) Soluções ideais como Casos Particulares de Soluções Reais
3) Propriedades Parciais Molares
a) Definição de Propriedade Parcial Molar
b) Cálculo de Propriedades Termodinâmicas em Soluções Reais e Ideais



- 4) Descrição e Modelagem da Fase Gasosa
  - a) Comportamento da Fase Gasosa-Relações PVT.
  - b) Equações de Estado Semi-Empírica.
  - c) Equação Virial.
  - d) Correlação para o 2o Coeficiente do Virial.
  - e) Teoria dos Estados Correspondentes.
  - f) Correlação Generalizada.
- 5) Definição de Funções Auxiliares
  - a) Fugacidade e Coeficiente de Fugacidade.
  - b) Cálculo do Coeficiente de Fugacidade usando Equações de Estado e correlações generalizadas.
- 6) Descrição e Modelagem da Fase Líquida
  - a) Definição de Funções em Excesso como Funções Geradoras.
  - b) Atividade e Coeficiente de Atividade.
  - c) Estados Padrões
  - d) Modelos para o coeficiente de atividade.
  - e) Métodos de Contribuição de Grupos.
- 7) Cálculo do Equilíbrio de Fases.
  - a) Equilíbrio Líquido-Vapor à Baixas Pressões.
  - b) Avaliação da modelagem das Fases vapor e Líquida na Predição do Equilíbrio e Comparação com dados Experimentais.
  - c) Estimação de Parâmetros de Equações de Estado e de Coeficientes de Atividade.
  - d) Equilíbrio Líquido-Líquido. Predição e Estimação de Parâmetros.
- 8) Equilíbrio Químico
  - a) Calor Padrão de Reação.
  - b) Coordenadas de Reação.
  - c) Cálculo do Equilíbrio Químico

<b>Aula</b>	<b>Conteúdo: Atividade Síncrona (S) e Assíncrona (A)</b>	
01/09	Teoria: Plano de ensino remoto e Condições de equilíbrio	(S)
03/09	Preparação para tema da aula 3 MGI e SI	(A)
08/09	Teoria: MGI e SI	(S)
10/09	Preparação para o tema da aula 5 - LR	(A)
15/09	Teoria: Lei de Raoult e tipos de cálculos com LR	(S)
17/09	Exercícios: lei de Raoult	(A)
22/09	Teoria: Diagramas de fases	(S)
24/09	Sistemas ternários e exercícios (Estágio docência)	(A)
29/09	Teoria: PPM Fugacidade, Coef. Fugacidade	(S)
01/10	Exercícios PPM e fugacidade	(A)
06/10	Fugac. e Virial (misturas) e TEC	(S)
08/10	Coef. de atividade e modelos de gama (Estágio docência)	(A)
13/10	Teoria: Lei de Henry	(S)
15/10	Exercícios	(A)
20/10	Apresentação dos programas	(S)
22/10	Dados experimentais de equilíbrio (Evertan)	(A)
27/10	Apresentação dos programas	(S)
29/10	Exercícios	(A)
03/11	Teoria: Azeotropia	(S)
05/11	Exercícios	(A)
10/11	Teoria: ELLV	(S)
12/11	Exercícios	(A)
17/11	Teoria: EdE	(S)
19/11	Exercícios	(A)



24/11	Equilíbrio químico	(A)
26/11	Suporte para exercícios individuais	(S)
01/12	Entrega dos exercícios individuais	(A)
03/12	Suporte para preparação de seminários	(S)
08/12	Apresentação de seminários em equipe	(S)
10/12	Apresentação de seminários em equipe	(S)
15/12	REC: Prova oral individual	(S)
17/12	REC: Prova oral individual	(S)

#### **METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA**

Metodologia (atividades síncronas e assíncronas): Consiste na especificação do conjunto das ações a serem desenvolvidas pelo professor e pelos alunos para definir a forma de desenvolvimento do conteúdo programático. A Metodologia empregada deverá estimular a participação efetiva dos alunos no desenvolvimento da disciplina, devendo ser apresentada pormenorizadamente, ou descrita genericamente, a critério do professor.

- As atividades **Síncronas** se referem aos encontros entre docente, tutores e discentes através dos seguintes ambientes virtuais, RNP e Google Meet. Os endereços dos encontros virtuais serão encaminhados pelo Moodle da disciplina;
- As atividades **assíncronas** se referem a preparação para as atividades síncronas e realização de exercícios. O material para estas aulas será encaminhado pelo Moodle. Nas aulas assíncronas reservadas para realização de exercícios, os monitores/tutores/estagiários de docência estarão no ambiente virtual (endereço será encaminhado pelo Moodle) para esclarecimento de dúvidas e suporte à solução de exercícios.
- Será criado um grupo de Whatsapp (docente, tutores e discentes) para dúvidas operacionais da disciplina;
- A frequência será observada nas atividades síncronas através do registro do acesso online.
- Os discentes que tiverem problemas de acesso durante as atividades síncronas devem informar o docente através do Moodle ou Whatsapp (grupo da disciplina), para encaminhamento de material referente à aula não acompanhada.
- Na primeira semana de aula faremos testes de grupo para ambientação dos recursos tecnológicos a serem empregados na disciplina.

Equipe da disciplina EQA5342:

#### **Atividades Síncronas (turmas separadas):**

Prof. Sandra Ferreira: [s.ferreira@ufsc.br](mailto:s.ferreira@ufsc.br) – Turma 06216

Prof. Marcelo: [m.lanza@ufsc.br](mailto:m.lanza@ufsc.br) – Turma 06215

Tutoria/Monitoria e Estágio Docência (suporte didático para resolução de exercícios e emprego dos programas termodinâmicos):

Dr. Evertan Rebelato: [etorebelatto@gmail.com](mailto:etorebelatto@gmail.com)

Ms. Guilherme Sakata: [guisakata@gmail.com](mailto:guisakata@gmail.com)

Eng. Guilherme Dalarmi: [guilhermedallarmi@hotmail.com](mailto:guilhermedallarmi@hotmail.com)

#### **METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO**

- 1) Realização das atividades assíncronas, participação e presença nas atividades síncronas: 10%
- 2) Exercício individual: 50% da nota (uso dos programas termodinâmicos)
- 3) Seminário em equipe (até 4 alunos): 40% da nota
- 4) Recuperação: prova oral



#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

- Todo material utilizado, como apresentações, slides, vídeos, referências, entre outros, deverá ser disponibilizado para os alunos por meio da plataforma Moodle.
  - Plataforma Periódicos-CAPES: para artigos e materiais livres sobre termodinâmica
  - Outras opções de sites com material da disciplina:
- 1- YouThermo:  
<https://www.youtube.com/channel/UCYNDgYUJKT6JcSzoMitTEA/videos>
  - 2- David Vanden Bout:  
<https://www.youtube.com/user/utaustinchemistry/videos>
  - 3- Chemical Engineering Guy  
[https://www.youtube.com/channel/UCJam6x5jrbVwDT9qI9KJ\\_Ig](https://www.youtube.com/channel/UCJam6x5jrbVwDT9qI9KJ_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](http://uomosul.edu.iq/public/files/datafolder_2896/_20191116_015022_240.pdf)
  - 6- Phase Equilibria Concepts  
<https://www.aidche.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](https://sites.tufts.edu/andrewrosen/files/2018/10/thermo_review_v2-1.pdf)

#### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

- Smith, J.M.; Van Ness, H.C.; Abbott, M.M. 6th and 7th editions. Introduction to chemical Engineering Thermodynamics
- SMITH, J. M. VAN NESS, H. C., 1987. "Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics", Mc Graw Hill, 4a edição, 5a, 6a e 7a edições.
- Sandler, S.I. - 2nd edition (1989) ou 3a edição. Chemical and Engineering thermodynamics. Wiley Series in Chemical Engineering.
- Maria Angela de Almeida Meireles - Camila Gambini Pereira. Coleção Ciência - Fundamentos de Engenharia de Alimentos - Volume 6 - 2013 Ed. Atheneu.
- PRAUSNITZ, J. M. , 1969. "Molecular Thermodynamics of Fluid Phase Equilibria", Prentice Hall, 1a edição.
- Azevedo, E,G. (2000) - 2nd edition. Termodinâmica Aplicada. Escolar Editora, Portugal.
- Tester, J.W.; Modell, M. (1996). - 3rd edition. Thermodynamics and its Applications. Prentice Hall.
- Artigos científicos, Periódicos da área.

#### **OBSERVAÇÕES**

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do  
Departamento