



## **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>
EQA5318	Introdução aos Processos Químicos	04216	04	72

<b>PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)</b>	<b>CONTATO</b>
Cristiano José de Andrade	eng.crisja@gmail.com; cristiano.andrade@ufsc.br

<b>PRÉ-REQUISITO(S)</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>NOME DA DISCIPLINA</b>
FSC5002 e QMC5152	Física II e Química Geral e Inorgânica I (Engenharia Química)
FSC5112 e QMC5152	Física II e Química Geral e Inorgânica I (Engenharia Química)
FSC5002 ou FSC5112	Física II ou Física II (Engenharia de Alimentos)
QMC5402	Termodinâmica Química (Química - Bacharelado)

<b>EQUIVALENTES</b>
ENQ1321 ou ENQ5318 (Engenharia Química)
ENQ1318 ou ENQ5318 (Engenharia de Alimentos)

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

<b>EMENTA</b>
Sistemas de unidade e análise dimensional. Balanços materiais. Balanços energéticos. Balanços material e energético combinados. Balanços em processos no estado não estacionário.

<b>OBJETIVOS</b>
<b>GERAL:</b> O estudante ao final do semestre deverá saber: <ul style="list-style-type: none"><li>● Analisar os processos químicos e identificar as variáveis do processo.</li><li>● Efetuar balanços materiais e energéticos em processos de indústrias químicas.</li></ul>
<b>ESPECÍFICOS:</b> O estudante ao final do semestre deverá ser capaz de: <ul style="list-style-type: none"><li>● Conhecer os sistemas de unidades e saber fazer conversões de unidades.</li><li>● Analisar os processos químicos e desenhar fluxogramas que representem estes processos.</li><li>● Identificar as variáveis de um processo químico.</li><li>● Efetuar balanços materiais em processos sem reação química.</li><li>● Efetuar balanços materiais em processos envolvendo reações químicas.</li><li>● Efetuar balanços materiais em processos com reciclo e by-pass.</li><li>● Desenvolver balanços materiais em processos em regime transiente.</li><li>● Fazer cálculos referentes ao equilíbrio em sistemas de mais de uma fase e multicomponente.</li></ul>



- Identificar as formas de energia de um processo.
- Efetuar balanços energéticos em processos sem reação química.
- Efetuar balanços energéticos em processos envolvendo reações químicas (Rx).
- Desenvolver balanços energéticos em processos em regime transiente.
- Encontrar propriedades às condições desejadas e fazer uso de tabelas termodinâmicas e correlações

#### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1 - Sistemas de Unidades e Análise Dimensional. Unidades e dimensões. Conversão de Unidades. Sistemas de Unidades. Homogeneidade dimensional e quantidades adimensionais. Notação científica, algarismos significativos e precisão, interpolação e regressão. 2 - Balanços Materiais: a) Balanço material em processos em batelada e contínuos; b) Balanço materiais que não envolvem reações químicas; c) Balanço materiais envolvendo reações químicas; e d) Balanço materiais com recirculação e purga. 3 - Sistemas multicomponente e multifásicos: a) Sistemas ideais; b) Sistemas reais - equações de estado; e d) equilíbrio. 4 - Balanços de Energia: a) Definições e conceitos. Formas de energia, calor, entalpia, valores de entalpia e capacidade calorífica; b) Balanço de energia que não envolvem reações química; c) Balanço de energia envolvendo reações químicas. Provas Seminários.

Aula	Conteúdo
01 05/03 2h-aula	<b>Ministrado.</b> Apresentação da disciplina/Introdução aos Balanços.
02 10/03 2h-aula	<b>Ministrado.</b> Variáveis de processo em balanços Unidades requeridas para Variáveis de Processo Conversão de Unidades Consistência Dimensional.
03 12/03 2h-aula	<b>Ministrado.</b> Unidades da composição/ Bases de Cálculo / Temperatura e Pressão. Equações gerais e simplificações/ Balanços de massa e tipos de processos.
04 17/03 2h-aula	<b>Ministrado.</b> Balanços de massa e tipos de processos. Balanço material em processos em batelada ( <i>batch</i> ).
05 01/09 2h-aula	Ambientação. Revisão do conteúdo. Balanço material em processos em batelada ( <i>batch</i> ).
06 03/09 2h-aula	Ambientação. <b>Atividades assíncronas.</b> Exercícios sobre Balanço material em processos em batelada ( <i>batch</i> ).
07 08/09 2h-aula	Balanço material em processos contínuos.
08 10/09 2h-aula	<b>Atividades assíncronas.</b> Exercícios sobre balanço material em processos contínuos.
09 15/09 2h-aula	Balanço material em processos com múltiplas unidades
10 17/09 2h-aula	<b>Atividades assíncronas.</b> Exercícios sobre balanço material em processos com múltiplas unidades
11 22/09 2h-aula	Prova 1.
12 24/09 2h-aula	Correção da Prova 1. Balanço material em processos com múltiplas unidades. Conceitos sobre reação química. Diferenças entre processos com Rx e sem Rx / Graus de liberdade. Balanço de espécies moleculares.
13 29/09	<b>Atividades assíncronas.</b> Exercícios sobre balanço material em processos com múltiplas unidades. Conceitos sobre reação química. Diferenças entre processos com Rx e sem Rx / Graus de liberdade.



2h-aula	Balanço de espécies moleculares.
14 01/10 2h-aula	Balanço material em processos com múltiplas unidades. Balanço material em processos com reciclo e desvio.
15 06/10 2h-aula	<b>Atividades assíncronas.</b> Exercícios sobre balanço material em processos com múltiplas unidades. Balanço material em processos com reciclo e desvio.
16 08/10 2h-aula	Balanço de espécies atômicas.
17 13/10 2h-aula	Balanço de espécies atômicas. Reações múltiplas/Avanço da reação.
18 15/10 2h-aula	<b>Atividades assíncronas.</b> Exercícios sobre Balanço de espécies atômicas e reações múltiplas/avanço da reação
19 20/10 2h-aula	Balanço de espécies atômicas. Combustão. Sistemas ideais: Sólidos, Líquidos, Gases, Mistura de Gases
20 22/10 2h-aula	<b>Atividades assíncronas.</b> Exercícios sobre balanço de espécies atômicas. Combustão. Sistemas ideais: Sólidos, Líquidos, Gases, Mistura de Gases
21 27/10 2h-aula	Equações de Estado: Van der Waals e outras Equações de Estado Compressibilidade e Estados correspondentes. Sistemas de uma fase/ fronteira líquido vapor: Clausius-Clapeyron, Antoine.
22 29/10 2h-aula	<b>Atividades assíncronas.</b> Exercícios sobre equações de Estado: Van der Waals e outras Equações de Estado Compressibilidade e Estados correspondentes. Sistemas de uma fase/ fronteira líquido vapor: Clausius-Clapeyron, Antoine
23 03/11 2h-aula	Prova 2.
24 05/11 2h-aula	Correção da Prova 2. Prévia dos seminários. Conceitos sobre termodinâmica.
25 10/11 2h-aula	Introdução à termodinâmica, energia, trabalho, tipos de sistemas, primeira lei.
26 12/11 2h-aula	Balanço de energia em sistemas fechados - Energia Interna (U).
27 17/11 2h-aula	Balanço de energia em sistemas fechados - Energia Interna (U). Balanço de energia em sistemas abertos – $U + \text{Trabalho do Fluido} = \text{Entalpia}$ .
28 19/11 2h-aula	<b>Atividades assíncronas.</b> Exercícios sobre balanço de energia em sistemas fechados - Energia Interna (U). Balanço de energia em sistemas abertos – $U + \text{Trabalho do Fluido} = \text{Entalpia}$ .
29 24/11 2h-aula	Balanço de energia em sistemas abertos – $U + \text{Trabalho do Fluido} = \text{Entalpia}$ .
30 26/11 2h-aula	Capacidades caloríficas e outras propriedades, Balanços usando tabelas e relações de propriedades termodinâmicas. Balanços de Energia com Rx - Calor de formação/ Calor de Combustão / Calor de reação.
31 01/12 2h-aula	<b>Atividades assíncronas.</b> Exercícios sobre capacidades caloríficas e outras propriedades, Balanços usando tabelas e relações de propriedades termodinâmicas. Balanços de Energia com Rx - Calor de formação/ Calor de Combustão / Calor de reação.
32	Prova 3.



03/12 2h-aula	
33 08/12 2h-aula	Correção da Prova 3. Seminários.
34 10/12 2h-aula	Seminários.
35 15/12 2h-aula	Revisão (todo conteúdo).
36 17/12 2h-aula	Prova de recuperação escrita e individual sobre todo o conteúdo da disciplina (REC).

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

A metodologia de ensino irá incluir atividades síncronas (72%) e assíncronas (28%) descritas, de maneira geral, a seguir:

##### **Síncronas**

Aulas expositivas e exercícios.

Obs: As aulas expositivas serão realizadas através do google meet, ou webconference. O link será disponibilizado (fórum do moodle) certa de 15 minutos prévios ao início das aulas. As aulas serão gravadas e disponibilizadas (moodle e/ou youtube). Os slides utilizados nas aulas expositivas serão disponibilizados no moodle.

##### **Assíncronas**

a) Os alunos receberão exercícios sobre o conteúdo ministrado na aula anterior. Esses exercícios deverão ser resolvidos em letra cursiva, digitalizados e anexados ao moodle. Diariamente serão respondidas questões sobre os exercícios, preferencialmente, através do chat do moodle.

b) A disciplina conta ainda com a monitora Ana Luísa Schiessl Fabri, que estará disponível através do chat do moodle.

c) As aulas do dia 01/09 e 03/03 serão utilizadas para a ambientação dos discentes nas atividades síncronas e assíncronas, respectivamente.

d) O controle de frequência será realizado através do acesso online. A avaliação será realizada ao longo da atividade.

#### **METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO**

Seminários 20%, exercícios (20%) e provas (60%). Em relação às provas e exercícios, os alunos deverão responder (durante a aula) às questões (letra cursiva) e em seguida anexar a(s) foto(s). Alunos com eventuais problemas de conexão, serão arguidos em data estabelecida posteriormente.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

FELDER, Richard M.; ROUSSEAU, Ronald W. Princípios elementares dos processos químicos. 3ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005. • SMITH, J. M.; VAN NESS, H. C. (Hendrick C.); ABBOTT, Michael M. Introdução à termodinâmica da engenharia química. 7ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007. • HIMMELBLAU, David Mautner; RIGGS, James B. Engenharia química: princípios e cálculos. 7ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.



\* Obs: Os conteúdos fundamentais serão elaborados (slides e outros) e disponibilizados no Moodle.

#### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

MAHAJAN, SANJOY. Street-Fighting Mathematics: The Art of Educated Guessing and Opportunistic Problem Solving. Cambridge, MA: MIT Press, 2010 • MAHAJAN, SANJOY. The Art of Insight in Science and Engineering: Mastering Complexity. Cambridge, MA: MIT Press, 2010 • WEB: • <http://accessengineeringlibrary.com/> • <http://webbook.nist.gov/chemistry/> (propriedades termodinâmicas de substâncias) • Material complementar em formato digital a ser disponibilizado no Moodle.

#### **OBSERVAÇÕES**

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do  
Departamento