



## **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	05003	04	72

<b>PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)</b>	<b>CONTATO</b>
Cintia Marangoni	cintia.marangoni@ufsc.br

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

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

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

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

<b>OBJETIVOS</b>
<p>GERAL:</p> <p>O estudante ao final do semestre deverá saber analisar os processos químicos, identificar as variáveis do processo e efetuar balanços materiais e energéticos em processos de indústrias químicas.</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <p>O estudante ao final do semestre deverá ser capaz de:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>Aplicar os conceitos de sistemas de unidades, consistência dimensional e representação de dados em problemas que envolvam massa e/ou energia;</li><li>Analisar processos químicos e desenhar fluxogramas que os representem;</li><li>Identificar e empregar unidades associadas com composição, concentração, massa específica, temperatura e pressão em um processo químico, expressando-as em diferentes bases;</li><li>Realizar cálculos referentes a balanços de massa de processos envolvendo um ou mais componentes, com ou sem reação;</li></ol>



- e) Efetuar balanços materiais em processos multiunidades, com reciclo e by-pass;
- f) Desenvolver balanços materiais e energéticos em processos em regime transiente;
- g) Encontrar propriedades às condições desejadas e fazer uso de tabelas termodinâmicas e correlações;
- h) Fazer cálculos referentes ao equilíbrio em sistemas de mais de uma fase e multicomponente.
- i) Identificar as formas de energia de um processo;
- j) Resolver problemas de balanços de energia, combinados ou não com balanços de massa, com ou sem reação química;

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- I. 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.
- II. Balanços Materiais:  
Balanços do Balanço Material  
Balanços Materiais que não envolvem reações químicas.  
Balanços Materiais envolvendo reações químicas  
Balanços Materiais com recirculação (reciclo e Bypass).
- III. Balanços de Energia:  
Definições e conceitos. Formas de energia, calor, entalpia, valores de entalpia e capacidade calorífica.  
Balanços de energia que não envolvem reações químicas.  
Balanços de energia envolvendo reações químicas
- IV. Balanços de Massa e de Energia Combinados  
Aplicação combinada dos balanços de massa e energia em processos tais como umidificação, dissolução, processos de mistura, etc.
- V. Balanços de Massa e de Energia em Processos de Regime Transiente  
Balanço diferencial  
Balanço integral  
Balanços materiais  
Balanços de energia em processos Monofásicos não-reativos.
- VI. Balanços Globais  
O balanço global de massa  
O balanço global de energia  
O balanço global de quantidade de movimento

Aula	Conteúdo
1 05/03 1h40min	Aula expositiva com apresentação do plano de ensino.
2 10/03 1h40min	<b>Tópico I: Sistemas de unidades e análise dimensional.</b> Aula expositiva sobre Unidades e dimensões. Conversão de Unidades. Sistemas de Unidades. Homogeneidade dimensional e quantidades adimensionais. Exercícios de fixação.



3 12/03 1h40min	<b>Tópico I:</b> Aula expositiva sobre Representação de dados, interpolação e regressão. Aula expositiva sobre Unidades de composição, concentração, massa específica e densidade, temperatura, pressão, vazão, gases. Exercícios de fixação.
4 01/09 1h40min Síncrona	Apresentação do AVEA e estabelecimento de acordos didáticos. <b>Tópico I:</b> Unidades de composição, concentração, massa específica e densidade, temperatura, pressão, vazão, gases. Exposição resumida do tema para retomada das atividades. Videoaulas (1) Operações unitárias, (2) Fluxogramas de processos.
5 03/09 1h40min Assíncrona	<b>Tópico I:</b> Atividades complementares: (1) exercícios de fixação e (2) <b>avaliativa:</b> construção de fluxograma (individual).
6 08/09 1h40min Síncrona	<b>Tópico II: Balanços materiais.</b> Aula expositiva sobre Equação geral, balanço global e balanço por componente.
7 10/09 1h40min Assíncrona	<b>Tópico II.</b> Videoaulas sobre balanço material integral e diferencial, em processos em batelada, semi-contínuos e contínuos.
8 15/09 1h40min Síncrona	<b>Tópico II.</b> Aula expositiva sobre cálculos para sistemas com reciclo, purga e multiunidades.
9 17/09 1h40min Assíncrona	<b>Tópico II.</b> Atividades complementares: Exercícios de fixação
10 22/09 1h40min Síncrona	<b>Tópico II.</b> Aula expositiva sobre balanços materiais envolvendo reações químicas. Atividade complementar baseada em texto e diagramas sobre Combustão.
11 24/09 1h40min Assíncrona	<b>Tópico II.</b> Atividades complementares: Exercícios de fixação.
12 29/09 1h40min Assíncrona	<b>Tópico II.</b> Videoaula sobre Balanço de espécies moleculares (componente) e atômicas (elementos).
13 01/10 1h40min Síncrona	<b>Tópico II:</b> Aula expositiva sobre balanço de massa com gases.
14 06/10 1h40min Síncrona	<b>Tópico II.</b> Atividade complementar. Chat para atendimento de dúvidas para atividade avaliativa.
15 08/10 1h40min Assíncrona	<b>Atividade avaliativa:</b> Tarefa/Questionário referente aos Tópicos I e II do conteúdo programático (individual)
16 13/10 1h40min Síncrona	<b>Tópico III: Balanços de energia.</b> Aula expositiva sobre Definições e conceitos. Formas de energia e tipos de processos.
17 15/10 1h40min Assíncrona	<b>Tópico III:</b> Videoaula sobre Tabelas e Figuras termodinâmicas. Exercícios de fixação.



18 20/10 1h40min Assíncrona	<b>Tópico III.</b> Atividade complementar baseada em Textos, tabelas e diagramas sobre Equações de estado e Equilíbrio líquido-vapor. Exercícios de fixação.
19 22/10 1h40min Síncrona	<b>Tópico III:</b> Aula expositiva sobre Balanço de energia em sistemas fechados sem reação química. Exercícios de fixação
20 27/10 1h40min Síncrona	<b>Tópico III:</b> Aula expositiva sobre Balanço de energia em sistemas abertos sem reação química. Exercícios de fixação
21 29/10 1h40min Assíncrona	<b>Tópico III:</b> Videoaula sobre Balanços energéticos envolvendo reação química. Exercícios de fixação.
22 03/11 1h40min Síncrona	<b>Tópico III.</b> Atividade complementar. Chat para atendimento de dúvidas para atividade avaliativa
23 05/11 1h40min Assíncrona	<b>Atividade avaliativa:</b> Tarefa/Questionário referente ao Tópico III do conteúdo programático (individual).
24 10/11 1h40min Síncrona	<b>Tópico IV: Balanços de Massa e de Energia Combinados.</b> Aula expositiva. Exercícios de fixação
25 12/11 1h40min Assíncrona	<b>Tópico IV:</b> Atividade complementar: Texto e diagramas sobre Balanço de massa e energia combinados.
26 17/11 1h40min Assíncrona	<b>Tópico IV:</b> Atividades complementares: Exercícios de fixação
27 19/11 1h40min Assíncrona	<b>Atividade avaliativa:</b> Tarefa/Questionário referente ao Tópico IV do conteúdo programático (individual)
28 24/11 1h40min Síncrona	<b>Tópico V: Balanços de Massa e de Energia em Processos de Regime Transiente.</b> Aula expositiva Exercícios de fixação.
29 26/11 1h40min Assíncrona	<b>Tópico V:</b> Atividade complementar: Videoaula, texto e diagramas sobre Balanço de massa e energia em processos de regime transiente.
30 01/12 1h40min Assíncrona	<b>Tópico V:</b> Atividades complementares: Exercícios de fixação
31 03/12 1h40min Assíncrona	<b>Atividade avaliativa.</b> Tarefa/Questionário referente ao Tópico V do conteúdo programático (individual)



32 08/12 1h40min Assíncrona	<b>Tópico VI: Balanços Globais.</b> Videoaula, texto e diagramas sobre balanços globais de massa, de energia e de quantidade de movimento.
33 10/12 1h40min Assíncrona	<b>Tópico V: Atividade avaliativa.</b> Tarefa/Questionário referente ao Tópico V do conteúdo programático (individual)
34 15/12 1h40min Assíncrona	<b>Recuperação</b>
35 17/12 1h40min Assíncrona	<b>Recuperação</b>

#### METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

##### SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO

- AVEA - Ambiente virtual de ensino e aprendizagem Moodle para chat, tarefas, fóruns, gamificação, questionários, etc.
- Skype, Google Meeting, MS Teams ou Webconference para aulas síncronas.

##### CONTROLE DE FREQUENCIA

Presença nas atividades síncronas será computada pelo acesso online.

##### TUTORIA A DISTÂNCIA

Para as atividades assíncronas o professor será o tutor.

##### METODOLOGIA (atividades síncronas e assíncronas);

Aulas síncronas expositivas e dialogadas utilizando o modelo de projeção de slides e vídeos de resolução de exercícios.

Aulas assíncronas baseadas em videoaulas, aprendizagem por meio de textos e diagramas, bem como aprendizagem baseada em projetos por meio de resolução de exercícios.

##### ESTRATÉGIAS DE INTERAÇÃO E FEEDBACK

A interação ocorrerá por meio dos sistemas de comunicação citados anteriormente.

Feedback de atividades avaliativas pelo moodle, de forma imediata quando questões objetivas, e com 1 semana quando dissertativas. Para as atividades assíncronas, sem avaliação, será disponibilizado um canal de dúvidas e discussão no moodle de forma que o aluno possa partilhar suas questões com todos.

#### METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

As avaliações serão realizadas de forma assíncrona por meio dos seguintes instrumentos:

##### T1: Trabalho 1

Data Prevista: 03/09/2020

Prazo: 2 semanas

Descrição: Construção de diagrama relacionado ao desenvolvimento de fluxograma e identificação das correntes envolvidas no processo.

##### P1: Prova 1

Data Prevista: 08/10/2020

Prazo: 1 semana

Descrição: Tarefa/Questionário individual relacionada aos itens I a II do conteúdo programático.



**P2: Prova 2**

Data Prevista: 05/11/2020

Prazo: 1 semana

Descrição: Tarefa/Questionário individual relacionada ao item III do conteúdo programático.

**P3: Prova 3**

Data Prevista: 19/11/2020

Prazo: 1 semana

Descrição: Tarefa/Questionário individual relacionada ao item IV do conteúdo programático.

**T2: Trabalho 2**

Data Prevista: 03/12/2020

Prazo: 1 semana

Descrição: Tarefa/Questionário individual relacionada ao item VI do conteúdo programático.

**T3: Trabalho 3**

Data Prevista: 10/12/2020

Prazo: 1 semana

Descrição: Tarefa/Questionário individual relacionada ao item VI do conteúdo programático.

Critérios de Avaliação: capacidade de compreensão da problemática e resolução dos problemas, resultado (resposta); desenvoltura na exposição; organização de ideias; objetividade; conhecimento e domínio do conteúdo ministrado, participação.

A nota final do semestre (NF) será calculada pela média aritmética das avaliações. Será aprovado o aluno que obtiver nota (NF) igual ou superior a 6,0 (seis vírgula zero). O aluno com média das notas de avaliações do semestre entre 3,0 (três vírgula zero) e 5,5 (cinco vírgula cinco) terá direito a uma nova avaliação (recuperação) que compreenderá todo o conteúdo da disciplina e consistirá de uma atividade assíncrona (NR) prevista para os dias 15 e 17/12/2020.

A nota final após a recuperação (NFR) será então média aritmética entre a nota alcançada na prova de recuperação (NR) e a nota final obtida durante semestre (NF), ou seja,  $NFR = (NF + NR) / 2$

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

Todo material utilizado, como apresentações, slides, vídeos, referências, entre outros, será disponibilizado pelo professor posteriormente, garantindo o acesso do estudante a material adequado.

- a) SHERWIN, K. (1993). Introduction to Thermodynamics. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-1514-8>
- b) SMITH, P. (2011) Introduction to Food Process Engineering. Food Science Text Series. Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7662-8\\_4](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7662-8_4)
- c) SZCZEPANSKI R. (1996) Chemical Engineering. In: Heaton A. (eds) An Introduction to Industrial Chemistry. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-0613-9\\_8](https://doi.org/10.1007/978-94-011-0613-9_8)
- d) TOLEDO, R.T. (1993) Fundamentals of Food Process Engineering. Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-7052-3\\_5](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-7052-3_5)
- e) (2008) System Boundaries and Material Balances. In: Systems Analysis for Water Technology. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-77278-1\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-540-77278-1_3)

**Todos Disponíveis no acervo on-line BU UFSC: <https://link.springer.com/>**

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

PERIÓDICOS CAPES (<http://www.periodicos.capes.gov.br>)

REPOSITÓRIO DA UFSC – Teses e dissertações (<http://www.repositorio.ufsc.br/>)

WEB: <http://accessengineeringlibrary.com/>

<http://webbook.nist.gov/chemistry/> (propriedades termodinâmicas de substâncias)



Bibliografia de apoio (disponível apenas como acervo físico na BU)

- a) FELDER, Richard M.; ROUSSEAU, Ronald W. Princípios elementares dos processos químicos. 3ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.
- b) HIMMELBLAU, David Mautner; RIGGS, James B. Engenharia química: princípios e cálculos. 8ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.
- c) BADINO JUNIOR, Alberto Colli; CRUZ, Antonio José Gonçalves. Fundamentos de balanços de massa e energia. 2ª ed. São Carlos: EdUFSCar, 2013
- d) PERRY, Robert H.; GREEN, Don W. Perry's Chemical Engineers' Handbook. 8ª ed. New York: McGraw-Hill, c1984.
- e) SHREVE, Randolph Norris; BRINK, Joseph A. Indústrias de processos químicos. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, c1997.
- f) SKOGESTAD, S. Chemical and energy process engineering. Nova Iorque: CRC Press Taylor and Francis Group, c2008.
- g) SIKDAR, D. C.; Chemical Process Calculations, PHI Learning Private Limited, 2013.
- h) GHASEM, N.; HENDA, R.; Principles of Chemical Engineering Processes Material and Energy Balances, CRC Press, 2014.

**OBSERVAÇÕES**

Aulas síncronas não serão gravadas.  
Plano de ensino sujeito a alterações.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Professor

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Chefe do  
Departamento