

Processos de Engenharia Alimentar I

Curso: Licenciatura em Eng Alimentar

4º Semestre

Idioma: Português

Docente(s): Suzana Ferreira Dias, Jorge Gominho

1. Objectivos:

Aplicar os conceitos de operação unitária e de processo à engenharia alimentar. Aprender a integrar conceitos adquiridos em UC anteriores sobre transferência de massa e energia, no estudo das seguintes operações unitárias: moenda, sedimentação, centrifugação, filtração clássica, secagem e evaporação. Aprender a modelar as diferentes operações, a dimensionar o equipamento utilizado, em diferentes casos de estudo de processos da indústria alimentar.

2. Programa:

Conceito de operação unitária e sua importância no estudo dos processos industriais. Caracterização de partículas sólidas; moenda. Operações unitárias que envolvem apenas transferência de massa: sedimentação livre; centrifugação; filtração clássica. Operações unitárias que envolvem transferência de massa e/ou de calor: secagem (clássica) e psicrometria; permutadores de calor; evaporação (efeito simples e múltiplo em co e contracorrente).

4. Bibliografia:

Bibliografia Principal

Bayazitoglu, Y., Ozisik, M.N. (1988), *Elements of Heat Transfer*, McGraw-Hill International Editions, New York.

Earle, R.L. (1985), *Unit Operations in Food Processing*, Pergamon Press.

<http://www.nzifst.org.nz/unitoperations/httrtheory.htm>

Geankoplis, C.J. (1986), *Transport Processes and Unit Operations*, 3ª Edição, Prentice-Hall International, Inc.

Bibliografia Complementar

McCabe, W.L., Smith, J.C., Harriot, P. (1993) *Unit Operations of Chemical Engineering*, McGraw-Hill, Inc., 5ª Edição, New York.

5. Regras de Avaliação:

Para obter **frequência**, é necessário:

- Realizar **trabalho laboratorial**, apresentar os resultados oralmente e em forma de relatório escrito (**máximo 10 páginas**).

O **relatório** deverá ser entregue impresso até dia **8 de Janeiro de 2024**. O Relatório de Trabalho Laboratorial representa 20% da nota final da U.C.

- O **Exame final** será realizado na época de exame e representa 80% da nota final.

Para aprovação na disciplina é necessária a **nota mínima de 9,5 valores** tanto no **exame** como no **relatório do trabalho laboratorial**.

Processos de Engenharia Alimentar I

Programa Detalhado:

1. Introdução

- 1.1. Conceitos de Operação Unitária e de processo
- 1.2. Classificação das operações unitárias e exemplos em diferentes sectores industriais.

2. Caracterização de partículas sólidas e redução de dimensões

- 2.1. Caracterização e propriedades das partículas sólidas
- 2.2. Objectivos da redução de dimensões
- 2.3. Forças envolvidas na operação de moenda
- 2.4. Eficiência da moenda
- 2.5. Cálculo do consumo energético da operação (Leis de Kick, de Rittinger e de Bond)
- 2.6. Tipos de moinhos
- 2.7. Separação de partículas e classificação por dimensões (análises diferencial e cumulativa)

3. Operações de Separação

3.1. Sedimentação

- 3.1.1. Princípios gerais
- 3.1.2. Sedimentação livre
- 3.1.3. Decantadores: intermitentes e contínuos; espessadores

3.2. Centrifugação

- 3.2.1. Princípios gerais
- 3.2.2. Tipos de Centrífugas
- 3.2.3. Dimensionamento de centrífugas
- 3.2.4. Ciclones

3.3. Filtração Clássica

- 3.3.1. Princípios gerais
- 3.3.2. Filtração a caudal constante e a pressão constante
- 3.3.3. Tipos de filtros
- 3.3.4. Dimensionamento de filtros
- 3.3.5. Lavagem do bolo de filtração

4. Permutadores de calor

- 4.1. Classificação
- 4.2. Perfis de temperatura nos diferentes tipos de permutadores
- 4.3. Cálculo dos coeficientes globais de transferência de calor nos permutadores; contabilização das incrustações.
- 4.4. Dimensionamento de permutadores
 - 4.4.1. Método da média logarítmica das diferenças de temperatura
 - 4.4.2. Factor de correcção para permutadores de passes múltiplos e de fluxos cruzados

4.4.3. Método da eficiência (ϵ -NTU)

5. **Secagem**

5.1. Teoria-base da secagem: os três estados da água; necessidades de calor na vaporização; transferência de calor e de massa na secagem

5.2. Psicrometria: Cartas psicrométricas: sua utilização

5.3. Teor de humidade de equilíbrio dos materiais

5.4. Curvas de velocidade de secagem

5.5. Métodos de cálculo do período de secagem a velocidade constante

5.6. Métodos de cálculo do período de secagem a velocidade decrescente

5.7. Equipamento de secagem

6. **Evaporação**

6.1. Definição e objectivos

6.2. Tipos de evaporadores e modos operatórios

6.3. Coeficientes globais de transferência de calor nos evaporadores

6.4. Elevação do ponto de ebulição: regra de Dürhing

6.5. Dimensionamento dos evaporadores de efeito simples

6.6. Dimensionamento dos evaporadores de efeito múltiplo

6.7. Recompressão de vapor

6.8. Evaporação de materiais termo-sensíveis.

Calendarização

Ano lectivo: 2023/2024

Unidade Curricular: Processos de Engenharia Alimentar I; Curso: _Engenharia Alimentar
Responsável da UC: _____Suzana Ferreira Dias__Ciclo de Estudos: 1º ciclo

Horário lectivo:

2ª feira: 17:15-18:45 h (sala 47, T)

5ª feira: 10:30-13:00 h (sala PF 2.12) (P)

Horário de atendimento aos alunos: combinado entre os docentes e os alunos

Docentes que leccionam: Suzana Ferreira Dias, Jorge Gominho

Aula	Data	Sumário	Nome e assinatura
1	11 Set (T)	Apresentação das regras e do programa da UC; conceito de Operações Unitárias e exemplos	Suzana Ferreira-Dias
2	14 Set (P)	Caracterização e propriedades das partículas sólidas	Jorge Gominho
3	18 Set (T)	Separação de partículas e classificação por dimensões.	Jorge Gominho
4	21 Set (P)	Trituração: objectivos e forças envolvidas. Cálculo do consumo energético e eficiência da trituração; tipos de moinhos.	Jorge Gominho
5	25 Set (T)	Sedimentação livre: fundamentos teóricos e problemas de aplicação.	Suzana Ferreira-Dias
6	28 Set (P)	Centrifugação: fundamentos teóricos e problemas de aplicação a casos de estudo.	Jorge Gominho
7	2 Out (T)	Centrifugação (continuação)	Jorge Gominho
8	9 Out (T)	Filtração Clássica: introdução; filtração a caudal constante e a pressão constante; problemas de aplicação.	Suzana Ferreira-Dias
9	12 Out (P)	Tipos de filtros e seu dimensionamento; lavagem do bolo de filtração. Permutadores de calor: métodos de dimensionamento (continuação).	Suzana Ferreira-Dias
10	16 Out (T)	Permutadores de calor: revisões sobre a transferência de calor; fundamentos e modo de funcionamento dos permutadores.	Jorge Gominho
11	19 Out (P)	Permutadores de calor: métodos de dimensionamento. Problemas de aplicação a permutadores simples e de passe múltiplo; dimensionamento pelo método da eficiência	Jorge Gominho
12	23 Out (T)	Secagem: fundamentos teóricos: teor de humidade de equilíbrio dos materiais.	Suzana Ferreira-Dias

13	26 Out (P)	Utilização das cartas psicrométricas: problemas de aplicação	Suzana Ferreira-Dias
14	6 Nov (T)	Utilização das cartas psicrométricas: problemas de aplicação (continuação)	Suzana Ferreira-Dias
15	9 Nov (P)	Cálculo da velocidade de secagem; tipos de secadores e dimensionamento	Suzana Ferreira-Dias
16	13 Nov (T)	Organização dos trabalhos laboratoriais.	Suzana Ferreira-Dias
17	16 Nov (P)	Trabalhos Laboratoriais	Suzana Ferreira-Dias
18	20 Nov (T)	Trabalhos Laboratoriais	Jorge Gominho
19	23 Nov (P)	Trabalhos Laboratoriais	Suzana Ferreira-Dias
20	27 Nov (T)	Trabalhos Laboratoriais	Jorge Gominho
21	30 Nov (P)	Tratamento dos resultados laboratoriais	Jorge Gominho
22	4 Dez (T)	Tratamento dos resultados laboratoriais	Suzana Ferreira-Dias
23	7 Dez (P)	Apresentação de trabalhos	Suzana Ferreira-Dias
24	11 Dez (T)	Apresentação de trabalhos.	Suzana Ferreira-Dias
25	14 Dez (P)	Evaporação: fundamentos teóricos e objectivos da operação; tipos de evaporadores e modo de funcionamento	Suzana Ferreira-Dias
26	18 Dez (T)	Evaporação: dimensionamento de evaporadores de efeito simples e de efeito múltiplo.	Suzana Ferreira-Dias
27	21 Dez (P)	Evaporação: dimensionamento de evaporadores de efeito múltiplo (conclusão); elevação do ponto de ebulição; regra de Durhing	Suzana Ferreira-Dias