

Processos de Engenharia Alimentar I

Curso: Licenciatura em Eng. Alimentar

3º Semestre

Idioma: Português

Docente(s): Prof. Suzana Ferreira Dias, Prof. 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.nzfst.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:

- Presença em **75 % das aulas totais (17 aulas + Aula do trabalho prático)**

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

O **relatório** deverá ser entregue impresso até dia **4 de Janeiro de 2027**. 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.

Datas de exame: 1ª chamada- 15 de Janeiro de 2027

2ª chamada – 29 de Janeiro de 2027

3ª chamada – 1 Fevereiro de 2027

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

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: 2026/2027

7 de Setembro a 23 de Outubro de 2026 e 2 de Novembro a 18 de Dezembro de 2026

Unidade Curricular: Processos de Engenharia Alimentar I;

Curso: _Engenharia Alimentar

Responsável da UC: Prof. Suzana Ferreira Dias; Ciclo de Estudos: 1º ciclo

Horário lectivo:

2ª feira: 9:00--10:30 h (sala 2.24)

5ª feira: 8:30-11:00 h (sala 2.25)

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

Docentes que leccionam: Suzana Ferreira Dias, Jorge Gominho

Semana	Aula	Data	Sumário	Nome e assinatura
1	1	7 Set	Apresentação das regras e do programa da UC; conceito de Operações Unitárias e exemplos	Suzana Ferreira-Dias
	2	10 Set (P)	Caracterização e propriedades das partículas sólidas	Jorge Gominho
2	3	14 Set (T)	Aula a compensar	
	4	17 Set (P)	Separação de partículas e classificação por dimensões.	Jorge Gominho
3	5	21 Set (T)	Trituração: objectivos e forças envolvidas. Cálculo do consumo energético e eficiência da trituração; tipos de moinhos.	Jorge Gominho
	6	24 Set (P)	Centrifugação: fundamentos teóricos e problemas de aplicação a casos de estudo.	Jorge Gominho
4	7	28 Set (T)	Centrifugação (conclusão)	Jorge Gominho
	8	1 Out (T)	Sedimentação livre: fundamentos teóricos e problemas de aplicação.	Suzana Ferreira-Dias
5	9	8 Out (P)	Sedimentação (continuação)	Suzana Ferreira-Dias
6	10	12 Out (T)	Filtração Clássica: introdução; filtração a caudal constante e a pressão constante; problemas de aplicação.	Suzana Ferreira-Dias
	11	15 Out (P)	Tipos de filtros e seu dimensionamento; lavagem do bolo de filtração	Suzana Ferreira-Dias
7	12	19 Out (T)	. Permutadores de calor: revisões sobre a transferência de calor;	Jorge Gominho

			fundamentos e modo de funcionamento dos permutadores.	
	13	22 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
8	14	2 Nov (T)	Secagem: fundamentos teóricos: teor de humidade de equilíbrio dos materiais.	Suzana Ferreira-Dias
	15	5 Nov (P)	Utilização das cartas psicrométricas: problemas de aplicação	Suzana Ferreira-Dias
9	16	9 Nov (P)	Utilização das cartas psicrométricas: problemas de aplicação (continuação)	Suzana Ferreira-Dias
	17	12 Nov (T)	Cálculo da velocidade de secagem; tipos de secadores e dimensionamento	Suzana Ferreira-Dias
10	18	16 Nov (P)	Organização dos trabalhos laboratoriais.	Jorge Gominho/Suzana
	19	19 Nov (T)	Trabalhos Laboratoriais	Suzana Ferreira-Dias
11	20	23 Nov (P)	Trabalhos laboratoriais	Jorge Gominho/Suzana FD
	21	26 Nov (T)	Tratamento dos resultados laboratoriais	Jorge Gominho/Suzana Ferreira-Dias
12	22	30 Nov(T)	Tratamento dos resultados laboratoriais	Jorge Gominho/Suzana Ferreira-Dias
	23	3 Dez (P)	Evaporação: fundamentos teóricos e objectivos da operação; tipos de evaporadores e modo de funcionamento	Suzana Ferreira-Dias
13	24	7 Dez (P)	Esclarecimento de dúvidas sobre os trabalhos laboratoriais	Jorge Gominho/Suzana Ferreira-Dias
	25	10 Dez (T)	Apresentação de trabalhos.	Suzana Ferreira-Dias/Jorge Gominho
14	26	14 Dez (P)	Evaporação: dimensionamento de evaporadores de efeito simples e de efeito múltiplo.	Suzana Ferreira-Dias
	27	17 Dez	Evaporação: dimensionamento de evaporadores de efeito múltiplo (conclusão); elevação do ponto de ebulição; regra de Durhing	Suzana Ferreira-Dias