

**OPERAÇÕES UNITÁRIAS II
2021-2022**

Curso: Licenciatura em Eng Alimentar

Ano Curricular: 3º (5º semestre)

Semestral: 1º [x]

Créditos: ECTS 6 **Nível:** 1º ciclo **Obrigatória** [x]

Idioma: Português

Coordenador: Suzana Ferreira Dias

Outros docentes: Vítor Alves, Isabel Miranda

Número e tipo de horas lectivas semanais: 5 horas / semana; aulas teórico-práticas

RESUMO:

Operações unitárias que envolvem transferência de massa através de uma fronteira de fase e equilíbrio de fases: processos com membranas (nano/ultra/microfiltração, osmose inversa, osmose directa, pervaporação, destilação com membranas); extracção líquido/líquido, sólido/líquido, sólido/gás, líquido/vapor; extracção em sistemas de estágio único e multi-estádio em lavagens sucessivas ou em contra-corrente; mistura; adsorção física e química; destilação simples e fraccionada. Dimensionamento do equipamento utilizado.

PROGRAMA DETALHADO:

Processos de separação por membranas:

Introdução aos processos com membranas (nano/ultra/microfiltração, osmose inversa, osmose directa, pervaporação, destilação com membranas). Noções de força motriz, fluxo, permeabilidade e selectividade. Relação entre o tipo de força motriz e os vários processos. Tipos de membranas (material, morfologia, forma). Módulos de membranas e o seu dimensionamento. Aplicações industriais.

Mistura

Princípios gerais da operação de mistura; Agitadores mecânicos e placas deflectoras; Relações entre o $k_L a$ e a potência consumida; relações entre a potência consumida e as variáveis de operação.

Processos de transferência de massa entre fases (por equilíbrio de fases):

Revisão dos conceitos gerais de equilíbrio de fases; Operações de transferência em sistemas de estágio único ou estádios múltiplos (co e contracorrente). Cálculo das variáveis de projecto de

um sistema de transferência de massa em estádios múltiplos. Aplicações a casos de estudo da indústria alimentar.

Processos de separação líquido-líquido e fluido-sólido:

Introdução aos processos de adsorção; propriedades dos adsorventes e isotérmicas de adsorção mais comuns; adsorção em descontínuo e em contínuo em coluna de leito fixo; processos de troca iónica.

Processos de extracção líquido-líquido e sólido-líquido em estádio simples e em estádio múltiplo e equipamento utilizado; relações de equilíbrio utilizadas.

Cristalização: fundamentos teóricos, velocidade de crescimento dos cristais e tipos de cristais; balanços de massas e entálpicos na cristalização; equipamento.

Processos de separação líquido vapor:

Destilação: definição e objectivos; destilação simples e fraccionada com refluxo e respectivo equipamento; balanços de massa e de energia; conceito de prato teórico numa coluna de destilação; métodos gráficos de dimensionamento de colunas de destilação (Ponchon-Savarit e McCabe-Thiele).

MÉTODOS DE APRENDIZAGEM

Dado a natureza da disciplina, ela é leccionada sob a forma de **aulas teórico-práticas** em que cada matéria teórica será acompanhada de resolução de problemas.

Serão ainda realizados **trabalhos laboratoriais em grupo**, sobre extracção sólido-líquido e sobre adsorção. Os trabalhos serão apresentados oralmente e discutidos e o relatório sobre cada **trabalho será entregue impresso (15 pág. máximo) até dia 3 de Janeiro de 2022 (1º dia da época de exames).**

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Frequência da U.C.:

Realização do trabalho laboratorial, apresentação oral e discussão e entrega do relatório escrito.

Avaliação:

Exame final- 80 % da nota da U.C..

Relatório de Trabalho Laboratorial e sua apresentação oral- 20 % da nota final.

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

Bibliografia Principal

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

(<http://www.nzifst.org.nz/unitoperations/>)

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

Bibliografia Complementar

Foust, A.S., Wenzel, L.A., Clump, C.W., Maus, L., Andersen, L.B. (1981), *Princípios das Operações Unitárias*, Guanabara Dois, 2ª edição, S. Paulo.

Himmelblau, D. M. (1984), *Engenharia Química. Princípios e Cálculos*", Editora Prentice-Hall do Brasil, Lda..

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

CALENDARIZAÇÃO DE OPERAÇÕES UNITÁRIAS II

2021-2022

Horário:

2ª feira: 8:15-10:45h (T; sala EFL- 0.13)

3ª feira: 8:15-10:45h (P; sala EFL- 0.13)

Programação

Semana	Aula nº	Datas	Programa	Docente
1	1	27 Set	Apresentação do programa da UC e das regras de funcionamento.	Suzana Ferreira-Dias
	2	28 Set	Processos de separação por membranas	Vítor Alves
2	3	4 Out	Processos de separação por membranas	Vítor Alves
		5 Out	FERIADO	Vítor Alves
3	4	11 Out	Processos de separação por membranas	Vítor Alves
	5	12 Out.	Processos de separação por membranas	Vítor Alves
4	6	18 Out	Equilíbrio de fases: Revisão de conceitos; métodos algébricos e gráficos	Isabel Miranda
	7	19 Out	Equilíbrio de fases: Revisão de conceitos; métodos algébricos e gráficos	Isabel Miranda
5	8	25 Out	Equilíbrio de fases: Revisão de conceitos; métodos algébricos e gráficos (continuação)	Isabel Miranda
	9	26 Out.	Apresentação dos temas de trabalho laboratorial e calendarização dos trabalhos	Suzana Ferreira-Dias
6	10	2 Nov	Trabalhos laboratoriais (2 grupos)	Suzana Ferreira-Dias
7	11	8 Nov	Trabalhos laboratoriais (2 grupos)	Isabel Miranda
	12	9 Nov.	Trabalhos laboratoriais (2 grupos)	Isabel Miranda
8	13	15 Nov	Operações de transferência em sistemas multi-estádios: Extracção Líquido/Líquido e Sólido/líquido.	Isabel Miranda
	14	16Nov.	Operações de transferência em sistemas multi-estádios: Extracção Líquido/Líquido	Suzana Ferreira-Dias

9	15	22Nov	Operações de transferência em sistemas multi-estádios: Extração Líquido/Líquido	Suzana Ferreira-Dias
	16	23 Nov.	Adsorção; conceitos básicos, propriedades dos adsorventes e isotérmicas de adsorção mais comuns	Suzana Ferreira-Dias
10	17	29 Nov	Adsorção em sistemas descontínuos e contínuos. Exercícios de aplicação	Suzana Ferreira-Dias
	18	30 Nov.	Apresentação dos trabalhos laboratoriais	Suzana Ferreira-Dias
11	19	6 Dez	Equilíbrio Líquido-vapor	Isabel Miranda
	20	7 Dez	Introdução à Destilação	Suzana Ferreira-Dias
12	21	13 Dez	Destilação (métodos de dimensionamento de colunas de destilação)	Suzana Ferreira-Dias
	22	14 Dez.	Destilação (métodos de dimensionamento de colunas de destilação)	Suzana Ferreira-Dias