

PLANO DE ENSINO E MAPA DE ATIVIDADES

CARACTERIZAÇÃO DA DISCIPLINA				
Código da disciplina: NHZ4029-15	Nome da disciplina: OPERAÇÕES UNITÁRIAS II			
Créditos (T-P-I): 4-0-4	Carga horária: 48 horas	Aula prática: 0	Câmpus: Santo André	
Código da turma: NANHZ4029-15SA	Turma: Operações Unitárias II A -noturno (Santo André).	Turno: Noturno	Quadrimestre: Q2	Ano: 2022
Docente responsável: BRUNO GUZZO DA SILVA				
ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS QUE SERÃO UTILIZADAS: →segunda das 21:00 às 23:00, sala S - 306-1, seminal; →quinta das 19:00 às 21:00, sala A-106-0, seminal. Atividades de apoio: segunda-feira das 19:00 às 21:00 (sala 1051, bloco B) e grupo de WhatsApp da turma (11 9 6858-0091).				

PLANEJAMENTO DA DISCIPLINA

Objetivo geral: Capacitar o estudante a desenvolver conhecimentos e habilidades na resolução de problemas envolvendo as principais operações unitárias da indústria química.

Objetivos específicos:

- a) Introduzir os princípios de transferência de **quantidade de movimento, calor e massa**;
- b) Capacitar o estudante a dimensionar as principais operações que envolvem **Sistemas Fluidodinâmicos e Particulados**;
- c) Apresentar as principais operações unitárias que envolvem **Transferência de calor**;
- d) Apresentar e dimensionar as principais operações que envolvem **Transferência de massa**;
- e) Capacitar o estudante a dimensionar as principais operações que envolvem **transferência simultânea de calor, massa e quantidade de movimento**.

EMENTA

Introdução às Operações Unitárias relacionadas com **tratamento de sólidos**: análise granulométrica, transporte de sólidos, fragmentação e moagem, filtração.

Introdução às Operações de **Transferência de Massa**.

Absorção e Stripping: Equipamentos, Elementos de Cálculo, Colunas de Prato, Cálculo Algébrico, Número de Placas Reais, Diâmetro e Altura.

Destilação: Princípios básicos, Princípios de Cálculo, Modalidades de Operações de Destilação, Método de Lewis-Sorel, Método de McCabe-Thiele.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

MÊS	SEMANA	DATA	ATIVIDADES
Junho	1	06/06/2022	Aula inaugural virtual: apresentação do calendário, mapa de atividades e formas de avaliação; Apresentação da turma; e Revisão de Operações Unitárias I (Teoria e Questionário 1-Q1).
		09/06/2022	Sistemas Particulados e Caracterização de Partículas (Teoria e Questionário 2-Q2)
	2	13/06/2022	Redução de tamanho de partículas sólidas (Teoria e Questionário 3-Q3). Entrega do Q1.
		16/06/2022	FERIADO
	3	20/06/2022	Transporte de sólidos (Teoria e Questionário 4-Q4). Entrega do Q2.
		23/06/2022	Filtração (Teoria e Questionário 5-Q5). Entrega do Q3.
	4	27/06/2022	Filtração (Teoria e Questionário 6-Q6). Entrega do Q4.
		30/06/2022	Revisão da Prova 1 (P1) (Discussão das Listas de exercícios). Entrega do Q5.
	5	04/07/2022	Revisão P1 (Discussão das Listas de exercícios). Entrega do Q6.
		07/07/2022	PROVA 1 (P1)
Julho	6	11/07/2022	Transferência de Calor e Massa (Atividade extra).
		14/07/2022	Introdução às OUs de Transferência de Massa (Questionário 7-Q7)
	7	18/07/2022	Absorção (Teoria e Questionário 8-Q8)
		21/07/2022	Regeneração (Teoria e Questionário 9 - Q9).
	8	25/07/2022	Introdução à Destilação industrial (Teoria e Questionário 10-Q10).
		28/07/2022	Projeto de colunas de destilação (Teoria e Questionário 11-Q11). Entrega dos Q7, Q8 e Q9.
	9	01/08/2022	Projeto de colunas de destilação (Teoria e Questionário 12-Q12). Entrega do Q10.
		04/08/2022	Revisão da Prova 2 (P2) (Discussão das Listas de exercícios). Entrega do Q11.
	10	08/08/2022	PROVA 2 (P2) e Entrega do Q12.
		11/08/2022	PROVA SUBSTITUTIVA P1 (PS1) e PROVA SUBSTITUTIVA P2 (PS2)
Agosto	11	15/08/2022	Entrega dos projetos (PF).
		18/08/2022	Divulgação dos conceitos.
	12	22/08/2022	Revisão para a prova de recuperação.
		25/08/2022	PROVA DE RECUPERAÇÃO (PR)
	13	29/08/2022	Divulgação dos conceitos finais após recuperação.

Obs.: O cronograma poderá sofrer alterações no decorrer do curso. Qualquer alteração no cronograma será divulgada previamente.

Descrição dos instrumentos e critérios de avaliação qualitativa

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO:

Conceito	Descrição
A	Desempenho excepcional, demonstrando excelente compreensão da disciplina e do uso da matéria.
B	Bom desempenho, demonstrando capacidade boa de uso dos conceitos da disciplina.
C	Desempenho mínimo satisfatório, demonstrando capacidade de uso adequado dos conceitos da disciplina e habilidade para enfrentar problemas relativamente simples e capacidade adequada para seguir adiante em estudos mais avançados.
D	Aproveitamento mínimo não satisfatório dos conceitos da disciplina, com familiaridade parcial do assunto e alguma capacidade para resolver problemas simples, mas demonstrando deficiências que exigem trabalho adicional para prosseguir em estudos avançados.
F	Reprovado. A disciplina deve ser cursada novamente para a obtenção de crédito.
O	Ausência de avaliação. A disciplina deve ser cursada novamente para a obtenção de crédito.

Obs.: As reprovações não serão contabilizadas no histórico dos discentes, não sendo aplicável a reprovação por falta nesta modalidade.

O conceito final de Operações Unitárias II será a combinação das avaliações das seguintes atividades:

PROVA 1 (P1): primeira prova valendo **30%** do conceito final da disciplina;

PROVA 2 (P2): segunda prova valendo **30%** do conceito final da disciplina;

Obs.: As provas serão individuais, sendo referentes a entrega das listas de exercícios disponíveis ao final da apostila. As provas deverão ser resolvidas à mão (próprio punho) e o aluno deverá assinar na primeira folha da prova.

Questionários (Qi): Os alunos serão avaliados através de 12 questionários (relacionado ao tema da videoaula), sendo que os alunos terão 1 semana para responder as questões propostas. Os questionários terão um peso de **20%** do conceito final da disciplina. Os questionários deverão ser resolvidos à mão (próprio punho) e o aluno deverá assinar na primeira folha do questionário.

PROJETO FINAL (PF): trabalho individual, valendo **20%** do conceito final da disciplina. Elaboração de um projeto final (escrito e apresentação assíncrona) sobre algumas operações unitárias. Entregar o projeto escrito nas normas da ABNT e com no máximo 10 páginas. Na apresentação do projeto (entre 10 e 15 min), cada aluno irá gravar a apresentação e disponibilizar para toda turma. Cada aluno trabalhará com um dos seguintes temas:

- (1) Sopradores e Compressores;
- (2) Agitação e Mistura;
- (3) Câmara de poeira;
- (4) Elutriadores;
- (5) Centrífugas industriais;
- (6) Ciclones e Hidrociclones;
- (7) Sedimentadores contínuos;
- (8) Leitos fixos;
- (9) Leitos fluidizados e de jorro;
- (10) Trocadores de calor;
- (11) Evaporadores;
- (12) Adsorção;

- (13) Extração;
- (14) Secagem;
- (15) Cristalização;
- 16) Umidificação;
- 17) Separação por membranas.

PROVA SUBSTITUTIVA (PS): somente em caso justificativa. Esta prova substitutiva será realizada somente para as Provas 1 e 2 (P1e P2);

AValiação de Recuperação (R): O discente que for **aprovado com conceito D** ou **reprovado com conceito F** terá o direito de realizar uma avaliação de recuperação. O conteúdo a ser aferido na avaliação de recuperação deverá abranger todo o conteúdo ministrado durante o quadrimestre letivo. O conceito obtido na avaliação de recuperação substituirá, automaticamente, o menor conceito obtido pelo (a) aluno (a) (P1 ou P2).

Em conformidade com a resolução ConsEPE nº 240/2020, todas as atividades avaliativas de Operações Unitárias II tem no mínimo 1 semana para a entrega.

Referências bibliográficas básicas

FOUST, A.S; WENZEL, L.A.; CLUMP, C.W.; MAUS, L., ANDERSEN, L.B. **Princípios de operações unitárias**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1982.

CREMASCO, M. A. **Operações Unitárias em sistemas particulados e fluidomecânicos**. São Paulo: Blucher, 2012.

McCABE, W.L.; SMITH, J.L.; HARRIOT, P. **Unit Operations of Chemical Engineering**. New York: McGraw Hill, 2005.

JESS, A.; WASSERSCHEILD. **Chemical Technology**. Weinheim: Wiley VCH Verlag and Co. 2013.

GOMIDE, R. **Operações Unitárias**. São Paulo: Edição do Autor. 1998. v.4.

Bibliografia Complementar

FELDER, R.M.; ROUSSEAU, R.W. **Princípios Elementares dos Processos Químicos**. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2012.

GOMIDE, R. **Operações Unitárias**: Operações com Sistemas Sólidos e Granulares. São Paulo: Edição do Autor. 1997.

WELTY, J. R.; WILSON, R. E.; WICKS, C. C. **Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer**, 4a edição, John Wiley & Sons, 2001.

GEANKOPLIS, CHRISTIE J. **Transport Processes and Unit Operations**, 3a Edição, Prentice Hall, 1993.

MASSARANI, G. **Fluidodinâmica em sistemas particulados**. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 1997.

Mapa de Atividades

Disciplina: Operações Unitárias 2

Docente: Bruno Guzzo da Silva

Quadrimestre: Q2 - 2022

Carga horária total prevista: 48 h

Aula (Data)	Horas (T + I)	(Unidade) Tema principal	(Subunidade) Subtema	Objetivos específicos	Atividades práticas, recursos midiáticos e ferramentas
AULA 1 (06/06/2022)	4 h	Aula inaugural virtual	Apresentação do calendário, mapa de atividades; formas de avaliação; apresentação da turma; e revisão de operações unitárias I.	O aluno deve ser capaz de: descrever o que é um processo industrial; realizar balanços de massa e energia; e realizar conversões de unidades.	Nessa aula será proposto o Questionário 1 (sobre o tema da aula). No final da apostila tem uma lista de exercícios propostos para reforçar o conteúdo (conteúdo da P1).
AULA 2 (09/06/2022)	4 h	Sistemas Particulados e Caracterização de Partículas	Introdução às Operações Unitárias envolvendo Sólidos; Sistemas particulados; e Características físicas de uma partícula isolada.	O aluno deve ser capaz de identificar um sistema particulado e realizar a sua caracterização física.	Nessa aula será proposto o Questionário 2 (sobre o tema da aula). No final da apostila tem uma lista de exercícios propostos (conteúdo da P1) para reforçar o conteúdo.
AULA 3 (13/06/2022)	4 h	Redução de tamanho de partículas sólidas	Circuito clássico de redução de tamanho de partículas; Moagem; e Potência necessária para a redução de tamanho	O aluno deve ser capaz de dimensionar os principais equipamentos utilizados na indústria para a redução de partículas sólidas.	Nessa aula será proposto o Questionário 3 (sobre o tema da aula). No final da apostila tem uma lista de exercícios propostos (conteúdo da P1) para reforçar o conteúdo.
AULA 4 (20/06/2022)	4 h	Transporte de sólidos	Classificação de transportadores de sólidos; transportador de Correia; Transporte de Rosca; Transporte de Elevador de	O aluno deve ser capaz de dimensionar os principais equipamentos utilizados no transporte de sólidos.	Nessa aula será proposto o Questionário 4 (sobre o tema da aula). No final da apostila tem uma lista de exercícios propostos (conteúdo da P1) para reforçar o conteúdo.

			Caçambas; Transporte Vibratório; Transportes pneumático e hidráulico.		
AULA 5 (23/06/2022)	4 h	Filtração	Filtros de pressão ou simples; Filtros a vácuo; e Meios filtrantes.	O aluno deve ser capaz de dimensionar os principais equipamentos utilizados na filtração industrial.	Nessa aula será proposto o Questionário 5 (sobre o tema da aula). No final da apostila tem uma lista de exercícios propostos (conteúdo da P1) para reforçar o conteúdo.
AULA 6 (27/06/2022)	4 h	Filtração	Filtração sem formação de torta; Filtração com formação de torta; Melhorias na velocidade de filtração.	O aluno deve ser capaz de dimensionar os principais equipamentos utilizados na filtração industrial.	Nessa aula será proposto o Questionário 6 (sobre o tema da aula). No final da apostila tem uma lista de exercícios propostos (conteúdo da P1) para reforçar o conteúdo.
AULA 7 (30/06/2022)	4 h	Revisão da Prova 1 (P1). Discussão das Listas de exercícios.	Sistemas Particulados e Caracterização de Partículas; Redução de tamanho de partículas sólidas; Transporte de sólidos; e Filtração.	Os alunos devem trazer as dúvidas relacionadas as listas de exercícios da apostila.	
AULA 8 (04/07/2022):	4 h	Revisão da Prova 1 (P1). Discussão das Listas de exercícios.	Sistemas Particulados e Caracterização de Partículas; Redução de tamanho de partículas sólidas; Transporte de sólidos; e Filtração.	Os alunos devem trazer as dúvidas relacionadas as listas de exercícios da apostila.	
AULA 9 (07/07/2022)	2 h	Prova 1 (P1).	Sistemas Particulados e Caracterização de Partículas; Redução de tamanho de partículas sólidas; Transporte de sólidos; e Filtração.		A prova será individual e o aluno irá entregar as listas de exercícios da apostila.

AULA 10 (11/07/2022)	2 h	Atividade extra para a P1. Não obrigatória.	Transferência de Calor e Massa.		Apresentação de 10-15 minutos; Individual; Temas: - Transferência de Massa; ou - Transferência de Calor. Obrigatório: Fazer uma analogia entre os fenômenos de TM e TC.
AULA 11 (17/07/2022)	4 h	Introdução às OUs de Transferência de Massa	Transferência de massa entre 2 fases; difusão; Analogia Newton-Fourier-Fick; convecção.	O aluno deve ser capaz de identificar as principais operações unitárias onde ocorrem os mecanismos de transferência de massa.	Nessa aula será proposto o Questionário 7 (sobre o tema da aula). No final da apostila tem uma lista de exercícios propostos (conteúdo da P2) para reforçar o conteúdo.
AULA 12 (18/07/2022)	4 h	Absorção	Processos de separação por estágios de equilíbrio; Coluna de pratos e de recheio; Dimensionamento de torres de absorção; Método Gráfico de McCabe-Thiele; Método Analítico de Kremser.	O aluno deve ser capaz de dimensionar as principais colunas de absorção utilizadas na indústria química.	Nessa aula será proposto o Questionário 8 (sobre o tema da aula). No final da apostila tem uma lista de exercícios propostos (conteúdo da P2) para reforçar o conteúdo.
AULA 13 (21/07/2022)	4 h	Regeneração	Dimensionamento de torres de regeneração; Razão molar;	O aluno deve ser capaz de dimensionar as principais colunas de regeneração utilizadas na indústria química.	Nessa aula será proposto o Questionário 9 (sobre o tema da aula). No final da apostila tem uma lista de exercícios propostos (conteúdo da P2) para reforçar o conteúdo.
AULA 14 (25/07/2022)	4 h	Introdução à Destilação industrial	Classificação e processos de destilação; e Balanços de massa e energia em operações de destilação.	O aluno deve ser capaz de identificar as principais colunas de destilação e realizar balanços nesses equipamentos.	Nessa aula será proposto o Questionário 10 (sobre o tema da aula). No final da apostila tem uma lista de exercícios propostos (conteúdo da P2) para reforçar o conteúdo.
AULA 15	4 h	Projeto de colunas de destilação	Dimensionamento de destilação fracionada;	O aluno deve ser capaz de dimensionar uma coluna de	Nessa aula será proposto o Questionário 11 (sobre o tema da aula). No final da apostila tem uma lista de exercícios propostos (conteúdo da P2) para reforçar o

(28/07/2022)			Método de McCabe-Thiele.	destilação binária.	conteúdo.
AULA 16 (01/08/2022)	4 h	Projeto de colunas de destilação	Eficiência Global; Condições limite de operação.	O aluno deve ser capaz de dimensionar uma coluna de destilação binária.	Nessa aula será proposto o Questionário 12 (sobre o tema da aula). No final da apostila tem uma lista de exercícios propostos (conteúdo da P2) para reforçar o conteúdo.
AULA 17 (04/08/2022)	4 h	Revisão da Prova 2 (P2). Discussão das Listas de exercícios.	Absorção; Regeneração; e Destilação.	Os alunos devem trazer as dúvidas relacionadas as listas de exercícios da apostila.	
AULA 18 (08/08/2022)	2 h	Prova 2 (P2).	Absorção; Regeneração; e Destilação.		A prova será individual e o aluno deverá entregar as listas de exercícios.
AULA 19 (11/08/2022)	2 h	PROVA SUBSTITUTIVA P1 (PS1).	Sistemas Particulados e Caracterização de Partículas; Redução de tamanho de partículas sólidas; Transporte de sólidos; e Filtração.		
AULA 19 (11/08/2022)	2 h	PROVA SUBSTITUTIVA P2 (PS2).	Absorção; Regeneração; e Destilação.		
AULA 20 (15/08/2022)	2 h	Entrega dos projetos (PF).			Elaboração de um projeto final (escrito e apresentação assíncrona) sobre operações unitárias. Entregar o projeto escrito nas normas da ABNT. Na apresentação do projeto, os alunos irão gravar a apresentação e disponibilizar para todos os alunos.
AULA 21 (18/08/2022)		Divulgação dos conceitos.			

AULA 22 (22/08/2022)		Revisão para a prova de recuperação.			
AULA 23 (25/08/2022)	2h	Prova de recuperação (PR)			
AULA 24 (29/08/2022)		Divulgação dos conceitos finais após recuperação.			