

PROGRAMA DE UNIDADE DIDÁTICA – PUD

(continua)

DISCIPLINA: FENÔMENOS DE TRANSPORTE II		
Código: TPQ017	Carga horária total: 80 h	Créditos: 04
Nível: Graduação	Semestre: 3	Pré-requisitos: TPQ010
CARGA HORÁRIA:	Teórica: 70 h	Prática: 10 h
	Prática profissional: -	Extensão: -
	Presencial: 80 aulas	Distância: -
	Atividades não presenciais: 16 aulas	
EMENTA		
<p>Conceitos de processos e suas variáveis. Balanços globais e diferenciais de massa, energia e quantidade de movimento (<i>momentum</i>). Fundamentos e aplicações de transporte de calor. Fundamentos e aplicações de transporte de massa.</p>		
OBJETIVO		
<p>Compreender e aplicar os fundamentos, teorias e modelos básicos dos Fenômenos de Transporte, especificamente dos transportes de calor e de massa, em problemas cotidianos e industriais.</p>		
PROGRAMA	C/H	
<u>Programa Teórico:</u>		
<p>Unidade 1 – Processos e variáveis de processos: processos e operações; tipos de processos; massa, volume, pressão e temperatura; escalas termométricas; trabalho; calor; capacidade térmica e calor específico; equação fundamental da calorimetria; calor sensível e calor latente; mudanças de fase; entalpia.</p>	04 h	
<p>Unidade 2 – Balanços globais dos Fenômenos de Transporte: derivadas parciais; integrais múltiplas; integral de volume; integral de superfície e elemento de área; fluxo de campos vetoriais; sistemas e volume de controle; leis físicas fundamentais; formulação integral para volume de controle; balanço global de massa; balanço global de energia; balanço global de quantidade de movimento; cálculos de balanços globais em operações industriais; reciclo e desvio; a reação química no processo.</p>	12 h	
<p>Unidade 3 – Balanços diferenciais dos Fenômenos de Transporte: derivadas direcionais e gradiente; balanço diferencial de massa (equação da continuidade); balanço diferencial de energia; balanço diferencial de quantidade de movimento.</p>	04 h	
<p>Unidade 4 – Transporte de calor por condução: mecanismos de transferência de calor – condução, convecção (forçada e natural), lei de Fourier da condução; condutividade térmica; condução unidimensional em regime permanente num sólido ou num fluido estático – parede plana, cilindro oco e esfera oca; resistência térmica de contato perfeito; sistemas aletados; equação geral da condução de calor; geração de calor em sólidos; condutividade térmica variável.</p>	12 h	

(continuação)

PROGRAMA (CONT.)	C/H
<p>Unidade 5 – Transporte de calor por convecção: lei do resfriamento de Newton; coeficiente de película; número de Nusselt; camada limite térmica; Número de Prandtl; convecção forçada externa e correlações; convecção forçada interna e correlações; convecção natural, número de Grashof e correlações; convecção combinada; convecção em sistemas com mudança de fase; redes generalizadas de resistência térmica; coeficiente global de transferência de calor.</p>	12 h
<p>Unidade 6 – Transporte de calor por radiação: fundamentos da radiação térmica; radiação do corpo negro; distribuição de Planck; lei de Stefan-Boltzmann; propriedades das superfícies irradiantes; lei de Kirchhoff; transferência por radiação entre superfícies infinitas (negras, cinzas ou difusas); fator de forma e suas relações; transferência de calor por radiação entre duas superfícies quaisquer; escudos de radiação.</p>	10
<p>Unidade 7 – Transporte de massa: definições e conceitos básicos; difusão de massa; base mássica e molar; lei de Fick da difusão; difusão em meio estacionário com duas espécies; condições de contorno; difusão de massa permanente através de uma parede; difusão em um meio em movimento – escoamento de Stefan, contradifusão equimolar; convecção de massa; coeficiente convectivo individual de massa e correlações empíricas; coeficientes globais de transferência de massa.</p>	16
<u>Programa Prático:</u>	
<p>Aula Prática 1 – Condução térmica em barras metálicas: conduzir experimentos para medir a taxa de condução térmica em diferentes materiais metálicos.</p>	02 h
<p>Aula Prática 2 – Convecção térmica de líquidos: observar o fenômeno de convecção térmica e ou medir a condutividade térmica de fluidos.</p>	02 h
<p>Aula Prática 3 – Evaporação e transferência de massa: conduzir experimentos para avaliar a taxa de evaporação e a transferência de massa de líquidos.</p>	02 h
<p>Aula Prática 4 – A critério do professor: aula prática a critério do professor abordando os conteúdos da disciplina ou visita técnica a indústrias que utilizem operações de transferência de calor e ou massa.</p>	04 h
METODOLOGIA DE ENSINO	
<p>Exposição do conteúdo teórico e prático por meio do método expositivo-demonstrativo, incluindo aulas práticas em laboratório de operações e processos químicos ou de águas. Algumas atividades e conteúdos serão trabalhados nas aulas não presenciais, preferencialmente aquelas de menor complexidade, como leitura de textos, preparação e elaboração de documentos, resolução de listas de exercícios, entre outros, com a adequada orientação e acompanhamento pelo docente responsável pela disciplina.</p>	
RECURSOS	
<p>Sala de aula, pincel e quadro branco, computador, projetor, tela de projeção, laboratório de operações e processos químicos ou de águas devidamente equipado.</p>	

(conclusão)

AVALIAÇÃO

A avaliação será desenvolvida, de forma processual e contínua, ponderando os aspectos qualitativos e quantitativos das competências desenvolvidas pelos alunos, tais como: trabalho em equipe, participação nas atividades propostas, bem como por meio de relatórios de aulas práticas e ou de visitas técnicas, trabalhos e provas escritas (objetivas e ou subjetivas) tratando dos conteúdos e atividades abordadas na disciplina. As atividades de avaliação poderão contemplar as atividades não presenciais, entretanto, as atividades não presenciais não são consideradas pelo docente para controle de frequência.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CANEDO, E. L. **Fenômenos de transporte**. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2014.

ÇENGEL, Y. A.; GHAJAR, A. J. **Transferência de calor e massa: uma abordagem prática**. 3ª ed. São Paulo: MacGraw-Hill, 2009.

FOX R. W., MCDONALD A. T., PRITCHARD P. J., MITCHELL J.W. **Introdução à mecânica dos fluidos**. 9ª ed. Rio de Janeiro: LTC; 2020.

KREITH, F.; BOHN, M. S. **Princípios de transferência de calor**. São Paulo: Thomson, 2003.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BERGMAN, T. L.; LAVINE, A. S. **Incropera: fundamentos de transferência de calor e de massa**. 8ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

BIRD, R. B.; STERWART, W. E.; LIGHTFOOT, E. N. **Fenômenos de transporte**. 2ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

GEANKOPLIS, C. J. **Transport processes and separation process principles: includes unit operations**. 4.ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2007.

MORAN, M. J.; SHAPIRO, H. N.; MUNSON, B. R.; DEWITT, D. P. **Introdução à engenharia de sistemas térmicos: termodinâmica, mecânica dos fluidos e transferência de calor**. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

VARADARAJAN, S.; PARREIRAS, R. T.; SILVA, C. A.; SILVA, I. A. **Fenômenos de transporte: fundamentos e aplicações nas engenharias metalúrgica e de materiais**. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração – ABM, 2010.

Coordenação do Curso:
