



Ficha 2 (variável)

Disciplina: Processos de Transporte no Ambiente					Código: TEA041	
Natureza: () Obrigatória (X) Optativa	(X) Semestral () Anual () Modular					
Pré-requisito:	Co-requisito:	Modalidade: () Presencial () Totalmente EaD () ____ *c.h.EaD				
CH Total: 60 CH semanal: 04	Padrão (PD): 60	Laboratório (LB): 00	Campo (CP): 00	Estágio (ES): 00	Orientada (OR): 00	Prática Específica (PE): 00
Estágio de Formação Pedagógica (EFP):	Extensão (EXT): 00	Prática como Componente Curricular (PCC): 00				
EMENTA (Unidade Didática) Concentração. Revisão das equações de conservação em mecânica dos fluidos. Conceitos clássicos da teoria da difusão de difusão molecular. Fenômenos de fluxo: laminar, turbulento. Turbulência: Natureza da turbulência, métodos de análise. Transporte de massa: Difusão e Dispersão. Difusão molecular, Lei de Fick, equação de advecção-difusão, soluções da equação de difusão 1D, 2D e 3D. Difusão turbulenta, Teorema de Taylor, analogia de Reynolds. Dispersão longitudinal, mistura transversal e vertical em escoamentos turbulentos com superfície. Reações químicas, cinéticas de reação em problemas ambientais. Dispersão na atmosfera. Modelos e processo de transferência de gases da interface água-ar. Lei de Henry. Reaeração em rios. Equação de Streeter-Phelps. Determinação experimental do coeficiente de dispersão longitudinal em rios.						
OBJETIVO GERAL Criar a habilidade de fazer revisão crítica de modelos e conceitos existentes de estudos de impactos ambientais relacionados a fenômenos de transporte e mistura. Poder planejar, realizar e avaliar resultados de experimentos em campo e no laboratório. Fazer cálculos de fenômenos de transporte aplicado a problemas da Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental (equação de calor/difusão, equação de advecção-difusão, escoamentos e transporte de poluentes em ambientes aquáticos, atmosféricos e subterrâneos, etc.).						
OBJETIVO ESPECÍFICO Avaliar o problema, levantar e justificar hipóteses e/ou aproximações, aplicar as leis físicas pertinentes, resolver as equações resultantes						
PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS <u>Da organização</u> A disciplina será desenvolvida mediante aulas presenciais expositivo-dialogadas em que serão apresentados os conteúdos curriculares teóricos. Para o uso efetivo do efeito de associação, os princípios da engenharia são fundamentados nas experiências do dia a dia e observações em aulas experimentais. As aulas experimentais são estruturadas para potencializar o aprendizado teórico e prático em que o estudante fará medições para posterior elaboração de relatórios das atividades experimentais. As provas serão presenciais em horário de aula. Caso haja alteração da modalidade de ensino (presencial, híbrido, remoto) por força de resolução, algumas aulas teóricas poderão ser realizadas na plataforma institucional TEAMS na qual serão explorados os recursos disponíveis para maximizar a interação remota com os discentes. As aulas laboratoriais e os exames continuam sendo realizados presencialmente. <u>Dos requisitos</u> O discente deverá ter condições de acesso a computador com rede de internet, acesso aos softwares institucionais da plataforma TEAMS e Office365 oferecidos pela UFPR bem como dominar ferramentas de processamento de dados, de edição de imagens e arquivos *.pdf para submissão das atividades escolares. O discente deve estar ciente que o desconhecimento ou não domínio destas ferramentas poderá comprometer seu desempenho ou até mesmo sua aprovação na disciplina conforme as regras apresentadas neste documento e informações complementares dispostas na página da disciplina. Ferramentas, aplicativos e mecanismos de comunicação adicionais poderão ser utilizados sempre no espírito de maximizar as oportunidades de aprendizagem e facilidade de acesso ao docente pelo discente. Atenção, a disciplina no SIGA não apresenta pré-requisitos formais, mas é importante que o discente tenha cursado						

as disciplinas de Cálculo III e Mecânica dos Fluidos Ambiental I ou similares. Adicionalmente, ter cursado uma disciplina de Hidrologia Ambiental ou equivalente aumenta o aproveitamento da disciplina pelas conexões que permite tecer. Será necessário o domínio de uma linguagem de programação ou domínio de planilhas eletrônicas como Excel para diversos cálculos, leitura de arquivos e processamento de dados.

FORMAS DE AVALIAÇÃO

Dos Critérios

1. A avaliação envolverá as seguintes atividades:

- P (25%) - prova integrada no final do semestre com todo o conteúdo;
- TR (25%) – reprodução de um artigo com análise e simulação numérica ou um problema conceitual proposto pelo docente.
- TP (25%) - relatórios oriundos da atividade de campo de medição do coeficiente de dispersão longitudinal e reaeração em rios. 25% da nota é devida à participação nas medições e 75% na parte escrita;
- Q (25%) – conjunto de exercícios/quizz entregues semanalmente;

2. A nota final (NF) será calculada conforme:

$$NF = 0,25 \times (P) + 0,25 \times (TR) + 0,25 \times (TP) + 0,25 \times (Q)$$

3. Caso não compareça a algum exame poderá solicitar o exame de 2ª chamada conforme as normas da UFPR. A ausência de documentação para solicitação do exame de 2ª chamada, apresentação de documentação falsa ou o não comparecimento na data do exame implicarão em atribuição de nota zero ao respectivo exame. O exame de 2ª chamada se dará na forma de Exame Oral relativo ao conteúdo do respectivo exame e administrado pelo instrutor da disciplina.

4. A não participação nas atividades práticas implicam em atribuição de nota máxima de 50% referente ao trabalho que o envolve.

Das Orientações e Regras

Todas as orientações adicionais da disciplina serão disponibilizadas na página da disciplina <https://ambiental.ufpr.br/professores/mannich/ensino/processos-de-transporte-no-ambiente/>. Quaisquer alterações sobre a modalidade de ensino (presencial, híbrido, remoto) seguirão as resoluções e instruções normativas da UFPR e serão atualizadas na página da disciplina. Toda a disciplina será pautada em princípios éticos disponíveis em <http://www.ambiental.ufpr.br/graduacao/ppc/etica/>.

Dos exames de 2ª chamada

Os exames de segunda chamada poderão ser solicitados conforme as normas vigentes da UFPR. A ausência de documentação para solicitação do exame de 2ª chamada, apresentação de documentação falsa, fora do prazo ou o não comparecimento na data do exame implicarão em atribuição de nota zero ao respectivo exame. O exame de 2ª chamada na forma de Exame Oral relativo ao conteúdo do respectivo exame e administrado pelo instrutor da disciplina que poderá também solicitar a presença de outro professor do DEA. No exame oral o estudante deverá responder aos questionamentos de forma clara e objetiva que podem envolver: (i) discussão sobre os aspectos teóricos, (ii) desenvolvimento de cálculos, (iii) apresentação e resolução de equações, (iv) análises de problemas, (v) justificativas e implicações de hipóteses ou considerações, (vi) apresentação procedimentos de solução de problemas. As arguições poderão ser respondidas oralmente ou o discente poderá ser requisitado a desenvolver em papel ou quadro.

Do controle de frequência

A frequência para a condução da disciplina na forma presencial será realizada aula-a-aula. Em caso de alteração para modalidade híbrida será avaliada considerando as resoluções normativas.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA (mínimo 03 títulos)

Fischer, H.B., E.J List, R.C.Y. Koh, J. Imberger and N.H. Brooks (1979) Mixing in inland and coastal waters, Academic Press, San Diego, CA

CHAPRA, S. C. Surface Water Quality Modeling. Nova York: McGraw-Hill, 1997.

Socolofsky SA, Jirka GH (2005). Special topics in mixing and transport processes in the environment. 5th Ed. Coastal and Ocean Engineering Division. College Station: Texas A&M University.

Incropera, F.P., DeWitt, D.P. Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa, Rio de Janeiro, LTC Editora, 2003

Rutherford, J.C., 1994, River Mixing, John Wiley & Sons, Chichester

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR (mínimo 05 títulos)

P. Aarne Vesilind, Susan M. Morgan Introdução à Engenharia Ambiental, Tradução da 2ª Ed. norte-americana. São Paulo, Cengage Learning, 2011.

Davis, Mackenzie L.; Masten, Susan J. Princípios de engenharia ambiental. McGraw Hill Brasil, 2016.

Hemond, H. F., and E. J. Fechner. *Chemical Fate and Transport in the Environment*. 2nd ed. Academic Press, 2000. ISBN: 0123402751.

NAZAROFF, William W.; ALVAREZ-COHEN, Lisa. Environmental engineering science. John Wiley & Sons, 2000.

Bird, R.B., Stewart, W.E., Lightfoot, E.N. Fenômenos de Transporte. Rio de Janeiro, LTC, 2004

ÇENGEL, Y.A. & CIMBALA, J.M. Mecânica dos Fluidos, Fundamentos e Aplicações. McGraw-Hill; 10Ed., 2007.

CRONOGRAMA

a) Dias/Horários para as atividades síncronas: 4as. e 6as. feiras, das 07h30 às 09h30.

b) Vagas: 10

c) Período de realização: 03/08/2026 a 07/12/2026

Semana	Unidade	Data	Conteúdo	C.H.
1		03.08.2026		
		04.08.2026		
		05.08.2026	Introdução, temas, exemplos e importância da disciplina	2
		06.08.2026		
2		07.08.2026	Conceito e definições (concentração, medidas e dimensões)	2
		10.08.2026		
		11.08.2026		
		12.08.2026	Leis de conservação (volume de controle). Transporte molecular e lei de Fick.	2
		13.08.2026		
3		14.08.2026	Fenômenos de fluxo e a equação de advecção e difusão.	2
		17.08.2026		
		18.08.2026		
		19.08.2026	Soluções da equação de difusão.	2
		20.08.2026		
4		21.08.2026	Soluções da equação de difusão.	2
		24.08.2026		
		25.08.2026		
		26.08.2026	Soluções da equação de difusão.	2
		27.08.2026		
5		28.08.2026	Turbulência: Natureza da turbulência, métodos de análise.	2
		31.08.2026		
		01.09.2026		
		02.09.2026		
		03.09.2026		
6		04.09.2026		
		07.09.2026		
		08.09.2026		
		09.09.2026		
		10.09.2026		
7		11.09.2026		
		14.09.2026		
		15.09.2026		
		16.09.2026	Difusão turbulenta, Teorema de Taylor, analogia de Reynolds	2
		17.09.2026		
8		18.09.2026	Dispersão longitudinal, mistura transversal e vertical em escoamentos turbulentos com superfície.	2
		21.09.2026		
		22.09.2026		
		23.09.2026	Dispersão longitudinal, mistura transversal e vertical em escoamentos turbulentos com superfície.	2
		24.09.2026		
9		25.09.2026	Dispersão longitudinal, mistura transversal e vertical em escoamentos turbulentos com superfície.	2
		28.09.2026		
		29.09.2026		
		30.09.2026	provável semana academica	
		01.10.2026		
10		02.10.2026	Exercícios. Provável semana academica.	2
		05.10.2026		
		06.10.2026		
		07.10.2026	Dispersão longitudinal, mistura transversal e vertical em escoamentos turbulentos com superfície.	2
		08.10.2026		
11		09.10.2026	Dispersão longitudinal, mistura transversal e vertical em escoamentos turbulentos com superfície.	2
		12.10.2026		
		13.10.2026		
		14.10.2026	Reações químicas, cinéticas de reação em problemas ambientais	2
		15.10.2026		



	16.10.2026	Reações químicas, cinéticas de reação em problemas ambientais	2
12	19.10.2026		
	20.10.2026		
	21.10.2026	Modelos e processo de transferência de gases da interface água-ar	2
	22.10.2026		
	23.10.2026	Modelos e processo de transferência de gases da interface água-ar	2
13	26.10.2026		
	27.10.2026		
	28.10.2026		
	29.10.2026		
	30.10.2026	Lei de Henry. Reaeração em rios.	2
14	02.11.2026		
	03.11.2026		
	04.11.2026	Equação de Streeter-Phelps	2
	05.11.2026		
15	06.11.2026	Equação de Streeter-Phelps	2
	09.11.2026		
	10.11.2026		
	11.11.2026	Determinação experimental do coeficiente de dispersão longitudinal em rios.	2
	12.11.2026		
16	13.11.2026	Determinação experimental do coeficiente de dispersão longitudinal em rios.	2
	16.11.2026		
	17.11.2026		
	18.11.2026	Determinação experimental do coeficiente de dispersão longitudinal em rios.	2
	19.11.2026		
17	20.11.2026	Determinação experimental do coeficiente de dispersão longitudinal em rios.	
	23.11.2026		
	24.11.2026		
	25.11.2026	Problemas e exercícios.	2
	26.11.2026		
18	27.11.2026	Problemas e exercícios.	2
	30.11.2026		
	01.12.2026		
	02.12.2026	Exame escrito	2
	03.12.2026		
19	04.12.2026	Exame Escrito	2
	07.12.2026	EXAME FINAL	
	08.12.2026		
	09.12.2026		
	10.12.2026		
	11.12.2026		

Professor da Disciplina: Michael Mannich (contato: mannich@ufpr.br / 41 99602 0412 / Skype: Michael Mannich, Google Meet: mmannich@gmail.com)

Assinatura: _____

Chefe de Departamento ou Unidade equivalente: Maurício Felga Gobbi

Assinatura: _____