Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico
Departamento de Engenharia Química e
Engenharia de Alimentos

UFSC

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química

PLANO DE ENSINO
TRIMESTRE 2023.2

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA

Código	Nome da disciplina	Créditos	Período
ENQ3228000	Método de Volumes Finitos Aplicados a Fenômenos de Transporte	03	**2023.2**

II. PROFESSOR MINISTRANTE

Prof. Dr. Adriano da Silva
Prof. Dra. Selene Maria de Arruda Guelli Ulson de Souza

III. TUTOR

IV. PRESENÇA NAS ATIVIDADES SÍNCRONAS

Lista de presença em sala de aula.

V.CURSO E PÚBLICO-ALVO

Mestrado/Doutorado em Engenharia Química

VI. EMENTA

Equações de conservação escritas na forma unificada. Discretização das equações em coordenadas cartesianas utilizando o Método de Volumes Finitos. Localização das variáveis na malha computacional. Funções de interpolação. Conceito de Difusão Numérica. Discretização das condições de contorno. Solução das equações discretizadas.

VII. OBJETIVOS

O aluno deverá, ao final do curso, ser capaz de realizar uma experimentação numérica envolvendo a aplicação do Método de Volumes Finitos na discretização das equações do modelo matemático, bem como, de sua implementação computacional para a resolução de um problema de engenharia envolvendo os fenômenos de transferência.

VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Introdução ao Método de Volumes Finitos.
2. Equações de conservação da massa, quantidade de movimento, energia e espécie química, escritas na forma unificada. Identificação da grandeza transportada, coeficiente de difusão, termo fonte e termo de pressão.
3. Obtenção das equações aproximadas do Método de Volumes Finitos em coordenadas cartesianas. Aproximação da variável transportada e do gradiente nas faces do volume de controle.

4. Localização das variáveis na malha computacional. Arranjo de variáveis desencontradas. Arranjo de variáveis co-localizadas.
5. Introdução a discretização e implementação computacional.
6. Linearização do temo fonte.
7. Método de Volumes Finitos aplicado em problemas difusivos.
- Introdução.
- Geração da malha.
- Discretização aplicada a problemas 1-D em regime permanente e sem termo fonte.
- Fluxograma do algoritmo de implementação e obtenção da solução numérica.
- Análise da solução numérica e sua validação com a solução analítica.

- Discretização aplicada a problemas 1-D em regime permanente e com termo fonte.
- Fluxograma do algoritmo de implementação e obtenção da solução numérica.
- Análise da solução numérica e sua validação com a solução analítica.

- Discretização aplicada a problemas 2-D em regime permanente.
- Fluxograma do algoritmo de implementação e obtenção da solução numérica.
- Análise da solução numérica e sua validação com a solução analítica.

8. Método de Volumes Finitos aplicado em problemas convectivos-difusivos.
- Introdução
- Funções de interpolação
- Discretização aplicada a problemas convectivos-difusivos 1-D
- Fluxograma do algoritmo de implementação e obtenção da solução numérica.
- Análise da solução numérica e sua validação com a solução analítica.

- Discretização aplicada a problemas convectivos-difusivos 1-D com termo fonte
- Fluxograma do algoritmo de implementação e obtenção da solução numérica.
- Análise da solução numérica e sua validação com a solução analítica.

- Discretização aplicada a problemas convectivos-difusivos 2-D
- Fluxograma do algoritmo de implementação e obtenção da solução numérica.
- Análise da solução numérica e sua validação com a solução analítica.

9. Método de Volumes Finitos aplicado em problemas transientes
- Introdução
- Método explícito
- Discretização aplicada a problemas em regime transiente.
- Fluxograma do algoritmo de implementação e obtenção da solução numérica.
- Análise da solução numérica e sua validação com a solução analítica.

- Método de Crank-Nicolson
- Discretização e fluxograma do algoritmo de implementação e obtenção da solução numérica.
- Análise da solução numérica e sua validação com a solução analítica.

- Método totalmente implícito
- Discretização e fluxograma do algoritmo de implementação e obtenção da solução numérica.
- Análise da solução numérica e sua validação com a solução analítica.

10. Conceito de difusão numérica ou falsa difusão.
11. Aplicação das condições de contorno. Utilização de Pontos fictícios. Realização de balanços nos contornos.
12. Aplicação do método de Volumes Finitos na elaboração de algoritmos para a solução de problemas envolvendo escoamento de fluidos, com transferência de calor e massa, em coordenadas cartesianas

IX. METODOLOGIA DE ENSINO / FORMA DE TRABALHO
A disciplina será ministrada na forma remota na seguinte forma: Atividades síncronas (via Moodle) 1 – Aulas por videoconferência Atividades assíncronas (via Moodle, em ambiente exclusivo) 1- Chats para dúvidas, 2- Disponibilização de material didático (slides, artigos, listas de exercícios) 3- Vídeos didáticos

X. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO
A avaliação será feita através de uma prova (60%), por listas de exercícios (20%) e atividade final 20%).

XI. CRONOGRAMA	
02/06	Plano de ensino. Definição das equipes para apresentação do trabalho final. Introdução ao Método de Volumes Finitos.
09/06	Localização das variáveis na malha computacional. Arranjo de variáveis desencontradas. Arranjo de variáveis co-localizadas. Introdução a discretização e implementação computacional. Cuidados gerais na obtenção das equações discretizadas.
16/06	- Definição do problema a ser resolvido por cada equipe em seu trabalho final. Método de Volumes Finitos aplicado em problemas difusivos 1-D em regime permanente e sem termo fonte. - Geração da malha. - Discretização e fluxograma do algoritmo de implementação e obtenção da solução numérica. - Análise da solução numérica e sua validação com a solução analítica
23/06	- Discretização aplicada a problemas 1-D em regime permanente e com termo fonte. - Fluxograma do algoritmo de implementação e obtenção da solução numérica. - Análise da solução numérica e sua validação com a solução analítica. - Linearização do temo fonte. - Condições de contorno. - Formulação explicita, totalmente implícita e implícita. - Discretização e fluxograma do algoritmo de implementação e obtenção da solução numérica. - Análise da solução numérica e sua validação com a solução analítica
30/06	- Discretização aplicada a problemas 2-D em regime permanente. - Fluxograma do algoritmo de implementação e obtenção da solução numérica. - Análise da solução numérica e sua validação com a solução analítica.
07/07	Método de Volumes Finitos aplicado em problemas convectivos-difusivos. - Introdução. - Funções de interpolação. - Discretização aplicada a problemas convectivos-difusivos 1-D . - Fluxograma do algoritmo de implementação e obtenção da solução numérica. - Análise da solução numérica e sua validação com a solução analítica.
10/07 à 28/07	RECESSO ACADÊMICO
04/08	- Discretização aplicada a problemas convectivos-difusivos 1-D com termo fonte - Fluxograma do algoritmo de implementação e obtenção da solução numérica. - Análise da solução numérica e sua validação com a solução analítica.
11/08	- Discretização aplicada a problemas convectivos-difusivos 2-D

	- Fluxograma do algoritmo de implementação e obtenção da solução numérica. - Análise da solução numérica e sua validação com a solução analítica.
18/08	Método de Volumes Finitos aplicado em problemas transientes - Introdução - Método explícito - Discretização aplicada a problemas em regime transiente. - Fluxograma do algoritmo de implementação e obtenção da solução numérica. - Análise da solução numérica e sua validação com a solução analítica. - Método de Crank-Nicolson - Discretização e fluxograma do algoritmo de implementação e obtenção da solução numérica. - Análise da solução numérica e sua validação com a solução analítica.
25/08	- Método totalmente implícito - Discretização e fluxograma do algoritmo de implementação e obtenção da solução numérica. - Análise da solução numérica e sua validação com a solução analítica. - Conceito de difusão numérica ou falsa difusão. - Aplicação das condições de contorno. - Realização de balanços nos contornos - Utilização de Pontos fictícios.
01/09	- Apresentação do trabalho final com a aplicação do método de Volumes Finitos na solução de problemas envolvendo escoamento de fluidos, com transferência de calor e massa, em coordenadas cartesianas.
08/09	- AVALIAÇÃO

XII. BIBLIOGRAFIA

Opções de livre acesso e disponibilização de material

Weblinks disponibilizados via Moodle.

Consulta de livros online na BU/UFSC:
http://portal.bu.ufsc.br/a-biblioteca-universitaria-daufsc-oferece-acesso-a-livros-eletronicos-em-diversas-areas-do-conhecimento/

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- ANDERSON, J. ***Computational Fluid Dynamics***. McGraw-Hill, 1995.
- FERZIGER, J. H., PERIC, M. ***Computational Methods for Fluid Dynamics***. 3. ed. Springer, 2001.
- FORTUNA, A. O., ***Técnicas Computacionais para Dinâmica dos Fluidos: Conceitos Básicos e Aplicações***, Editora da USP – Edusp, 2000.
- MALISKA, C. R., ***Transferência de Calor e Mecânica dos Fluidos Computacional***, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1995.
- MINKOWYCZ, W. J., Sparrow, E.M.; Schneider, G.E.; Pletcher, R.H., ***Handbook of Numerical Heat Transfer***, John Wiley & Sons, 1988.
- PATANKAR, S. V., ***Numerical Heat Transfer and Fluid Flow***, Hemisphere Publishing Co, 1981.
- PINTO, J. C., LAGE, P. L. C., ***Métodos Numéricos em Problemas de Engenharia Química***, E-papers Serviços Editoriais Ltda., 2001
- PLETCHER, R.; TANNEHILL, J.; ANDERSON, D. ***Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer***. 2. ed. Taylor & Francis, 1997.
- SMITH, G. D. ***Numerical Solution of Partial Differential Equations: Finite Difference Methods***. 3. ed. USA: Oxford University Press, 1986.
- VERSTEEG, H., MALALASEKRA, W. ***An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method Approach***. Second Edition, Prentice Hall, 1996

NOTA IMPORTANTE – DIREITO AUTORAL

As aulas remotas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química/UFSC estão protegidas pelo DIREITO AUTORAL.
Baixar, reproduzir, compartilhar, comunicar ao público, transcrever, transmitir, entre outros, o conteúdo das aulas ou de qualquer material didático pedagógico só é possível COM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO.
Respeite a privacidade e os direitos de imagem tanto dos docentes quanto dos colegas. Não compartilhe prints, fotos, etc., sem a permissão explícita de todos os participantes.
O(a) estudante que desrespeitar esta determinação estará sujeito(a) a sanções disciplinares previstas no Capítulo VIII, Seção I, da Resolução 017/CUn/1997 e o estabelecido na Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998 (legislação sobre direitos autorais e dá outras providências).
AVISO LEGAL: Os docentes do PósENQ não autorizam o uso de imagens, vídeos etc. fora do âmbito do estudo na disciplina. Neste esforço emergencial, os trimestres de 2021 serão completados com a utilização de recursos de presença virtual e atividades assíncronas usando vídeo. Esses recursos não devem ser abusados. Evite sanções legais.

Um Bom Trimestre a todos(as)!!!

ICP-Edu
Documento assinado digitalmente
Adriano da Silva
Data: 05/05/2023 15:02:18-0300
CPF: ***.709.189-**
Verifique as assinaturas em https://v.ufsc.br

Prof. Dr. Adriano da Silva
Docente da Disciplina

ICP-Edu
Documento assinado digitalmente
Selene Maria de Arruda Guelli Ul...Souza
Data: 05/05/2023 18:46:40-0300
CPF: ***.205.638-**
Verifique as assinaturas em https://v.ufsc.br

Prof.ª Dr.ª Selene Maria de Arruda Guelli Ulson de Souza
Docente da Disciplina

ICP-Edu
Documento assinado digitalmente
Debora de Oliveira
Data: 05/05/2023 18:39:25-0300
CPF: ***.453.929-**
Verifique as assinaturas em https://v.ufsc.br

Prof.ª Dr.ª Débora de Oliveira
Coordenadora do PósENQ