



Plano de Ensino

Universidade Federal do Espírito Santo

CEUNES - Centro Universitario Norte Do Espirito

Curso: Engenharia de Petróleo - São Mateus

Departamento Responsável: Departamento de Engenharia e Tecnologia

Data de Aprovação (Art. nº 91): 10/03/2020

DOCENTE PRINCIPAL : DANIEL DA CUNHA RIBEIRO

Matrícula: 1956013

Qualificação / link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8563308324482367>

Disciplina: ESCOAMENTO MULTIFÁSICO

Código: DET08163

Período: 2020 / 1

Turma: 34.1

Pré-requisito:

Carga Horária Semestral: 60

Disciplina: DET06303 - MECÂNICA DOS FLUÍDOS

Distribuição da Carga Horária Semestral

Créditos: 3	Teórica	Exercício	Laboratório
	30	15	15

Ementa:

Introdução. Revisão de escoamento monofásico. Variáveis básicas do escoamento bifásico. Padrões e mapas de fluxos gás-líquido. Balanço unidimensionais de massa, quantidade de movimento e energia em fluxo bifásico. Modelos cinemáticos: homogêneo, fases separadas, deslizamento. Correlações para cálculo de perda de carga e fração volumétrica em fluxo multifásico. Medidores de vazão para escoamento multifásico.

Objetivos Específicos:

Demonstrar e discutir conceitos de escoamentos típicos da indústria do petróleo. O foco das aplicações é o escoamento no interior da coluna de produção. O conhecimento adquirido será útil para o futuro Engenheiro ter habilidade de projetar, operar e otimizar um poço em produção de fluidos. A disciplina está diretamente ligada aos conceitos discutidos na disciplina Mecânica dos Fluidos.

Conteúdo Programático:

- 1 - Introdução ao Escoamento Multifásico
- 2 - Propriedades dos Fluidos
- 3 - Fundamentos do Escoamento Monofásico
- 4 - Escoamento Bifásico
- 5 - Análise Nodal
- 6 - Transferência de Calor em Poços
- 7 - Projeto de Poços
- 8 - Medidores de Vazão
- 9 - Escoamento bifásico por restrições
- 10 - Tópicos em Garantia de Escoamento

Metodologia:

Exposição de conceitos base e aplicações na Engenharia de Petróleo terão base em aspectos visuais de mecanismos, equipamentos e operações típicos da Indústria do Petróleo. A fixação destes conceitos servirá de base para o aluno ter uma visão global do curso e da carreira futura.

Critérios / Processo de avaliação da Aprendizagem :

Avaliações escritas e orais (Ts) ao longo do semestre valendo 50 pontos no total, mais dois Estudos Dirigidos (ED) valendo 50 pontos no total. As avaliações escritas poderão ser exames e/ou trabalhos a serem desenvolvidos fora da sala de aula. Os ED serão projetos a serem desenvolvidos individualmente apresentados de forma oral e escrita.

Avaliações bonificadoras serão distribuídas ao longo do semestre. Estas poderão ser frequência, questões surpresa ou exercícios para serem resolvidos em sala de aula ou fora. O aluno que alcançar a média de 7,0 nas duas primeiras, fica isento da prova final. Bônus de atividades extra classe podem ser distribuídos ao longo do semestre. Portanto, a média

final será composta por:

$M_p = (T_s + ED + Bônus) / 100$, se $M_p < 7,0$ então, $M_f = (M_p + P_f) / 2$. Caso contrário, $M_f = M_p$. Aprovado se $M_f \geq 5,0$.

Bibliografia básica:

Rosa, E. S. Escoamento multifásico isotérmico. Modelos de multifluidos e de mistura. Bookman: Porto Alegre, 2012.
Hasan, A.R.; Kabir, C.S. Fluid Flow and Heat Transfer in Wellbores. SPE Books: Richardson, 2002.
Andreolli, I. Introdução à Elevação e Escoamento Monofásico e Multifásico de Petróleo. Interciência: Rio de Janeiro, 2016.
Brill, J.; Mukherjee, H. Multiphase Flow in Wells. SPE Books: Richardson, 1999.

Bibliografia complementar:

PROSPERETTI, Andrea; TRYGGVASON, Gretar (Ed.). **Computational methods for multiphase flow**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2009. xviii, 469 p. ISBN 9780521138611 (broch.)
FALCONE, Gioia; HEWITT, G. F.; ALIMONTI, Claudio. **Multiphase flow metering**. Amsterdam; Boston: Elsevier, 2010. ix, 329 p. (Developments in petroleum science ; 54). ISBN 9780444529916 (enc.).
FAGHRI, Amir; ZHANG, Yuwen,. **Transport phenomena in multiphase systems**. Amsterdam, NE: Elsevier, 2006. xxvii, 1030 p. ISBN 9780123706102 (enc.).

Cronograma:

Aula	Data	Descrição	Exercícios	Observações
01	03/03/2020	Introdução a disciplina. Conteúdo. Relação dos requisitos com o conteúdo. Bibliografia. Critérios de avaliação.		
02	04/03/2020	Introdução ao Escoamento Multifásico. O que é o Escoamento Multifásico? Por que estudar o Escoamento Multifásico? Em que ambiente ocorre o escoamento multifásico na indústria do petróleo e gás? Quais são os principais equipamentos empregados neste ambiente?		
03	10/03/2020	Propriedades dos fluidos puros. Revisão de termodinâmica. Propriedades termodinâmicas e de transporte. Modelos de propriedades. Efeitos das propriedades no transporte de fluidos.		
04	11/03/2020	Propriedades dos fluidos puros. Propriedades termodinâmicas e de transporte. Modelos de propriedades. Efeitos das propriedades no transporte de fluidos.	Aplicações de modelos para cálculo de propriedades.	
05	17/03/2020	Escoamento monofásico. Revisão de mecânica dos fluidos, escoamento turbulento em tubos. Equação da conservação da energia mecânica. Fator de atrito, número de Reynolds e diagrama de Moody. Perda de carga.		
06	18/03/2020	Escoamento monofásico. Revisão de mecânica dos fluidos, escoamento turbulento em tubos. Equação da conservação da energia mecânica. Fator de atrito, número de Reynolds e diagrama de Moody. Perda de carga.	Aplicações de cálculo de perda de carga em tubos.	
07	24/03/2020	Escoamento monofásico. Revisão de mecânica dos fluidos, escoamento turbulento em tubos. Equação da conservação da	Aplicações do cálculo de perda de carga de escoamento monofásicos em simulador	

Aula	Data	Descrição	Exercícios	Observações
		energia mecânica. Fator de atrito, número de Reynolds e diagrama de Moody. Perda de carga.		
08	25/03/2020	Petroufes. Atividade extra-classe.		
09	31/03/2020	Escoamento bifásico. Escoamento gás-liquido. Padrões de escoamento. Efeito dos diferentes padrões na perda de carga.		
10	01/04/2020	Escoamento bifásico. Propriedades de misturas de fluidos. Modelos de mistura. Fração volumétrica e holdup.		
11	07/04/2020	Escoamento bifásico. Modelos de perda de carga do escoamento bifásico. Fator de atrito. Modelos do tipo I, II e III.	Cálculo manual da perda de carga e holdup.	
12	08/04/2020	Escoamento bifásico. Cálculo de propriedades e perda de carga.	Aplicações de cálculo de propriedades e perda de carga com simulador.	
13	14/04/2020	Escoamento bifásico. Prática de laboratório.		
14	15/04/2020	Escoamento trifásico. Efeito da presença da água na mistura óleo-gás. Modelos de viscosidade e massa específica.	Aplicações em exercícios manuais e simulador.	
15	28/04/2020	Análise nodal. Visão geral do sistema de produção típico. Conceito de nó no sistema de produção. Escolha do nó. Executando a análise nodal.		
16	29/04/2020	Análise nodal. Visão geral do sistema de produção típico. Conceito de nó no sistema de produção. Escolha do nó. Executando a análise nodal.	Exercícios manuais de aplicação de análise nodal.	
17	05/05/2020	Análise nodal. Visão geral do sistema de produção típico. Conceito de nó no sistema de produção. Escolha do nó. Executando a análise nodal.	Solução por simulador de aplicações de análise nodal.	
18	06/05/2020	Projeto de poços. Hidráulica de poços. Parâmetros importantes. Como executar um projeto hidráulico de poço em simulador.		
19	12/05/2020	Desenvolvimento de Projeto de Disciplina 1. Itens a serem observados. Efeitos de parâmetros sobre a hidráulica do poço. Como escrever o projeto.		
20	13/05/2020	Desenvolvimento de Projeto de Disciplina 1. Itens a serem observados. Efeitos de parâmetros sobre a hidráulica do poço. Executando o projeto em simulador.		
21	19/05/2020	Transferência de Calor. Conservação de energia. Modos de transferência de calor.		
22	20/05/2020	Transferência de Calor. Conservação de energia. Modos de transferência de calor.	Exercícios de fixação dos conceitos de transferência de calor.	
23	26/05/2020	Transferência de Calor aplicada a poços de petróleo e gás. Propriedades termo-físicas. Gradiente de geotérmico. Perfil		

Aula	Data	Descrição	Exercícios	Observações
		de temperatura em configurações típicas de poços.		
24	27/05/2020	Transferência de Calor aplicada a poços de petróleo e gás. Propriedades termo-físicas. Gradiente de geotérmico. Perfil de temperatura em configurações típicas de poços.	Aplicações de transferência de calor em poços por simulador.	
25	02/06/2020	Medidores de vazão. Importância da medição de vazão. Rotas das medições de escoamento multifásico. Medidores deprimogênios. Medidores lineares. Medidores para gás e líquidos. Medidores de escoamento multifásico.		
26	03/06/2020	Medidores de vazão. Importância da medição de vazão. Rotas das medições de escoamento multifásico. Medidores deprimogênios. Medidores lineares. Medidores para gás e líquidos. Medidores de escoamento multifásico. Medidores fiscais e de apropriação.	Exercícios de fixação de conceitos de medidores de vazão.	
27	09/06/2020	Apresentação Oral do Projeto de Disciplina 1.		
28	10/06/2020	Escoamento bifásico através de restrições. Chokes e outros componentes.		
29	16/06/2020	Escoamento bifásico através de restrições. Chokes e outros componentes.	Aplicações de chokes em simulador.	
30	17/06/2020	Tópicos em garantia de escoamento. O que é garantia de escoamento? Principais problemas de garantia de escoamento. Desafios na modelagem. Redução de fluxo por padrão de escoamento: golfadas, afogamento de poços de gás.		
31	23/06/2020	Tópicos em garantia de escoamento. Redução de fluxo por precipitados: Hidratos. Parafinas. Asfaltenos, Incrustações inorgânicas.		
32	24/06/2020	Desenvolvimento de Projeto de Disciplina 2. Dúvidas específicas deste projeto. Interação energia térmica e mecânica. Chokes. Medidores de vazão. Garantia de escoamento.		
33	30/06/2020	Desenvolvimento de Projeto de Disciplina 2. Dúvidas específicas deste projeto. Interação energia térmica e mecânica. Chokes. Medidores de vazão. Garantia de escoamento.		
34	01/07/2020	Desenvolvimento de Projeto de Disciplina 2. Dúvidas específicas deste projeto. Interação energia térmica e mecânica. Chokes. Medidores de vazão. Garantia de escoamento.		

Aula	Data	Descrição	Exercícios	Observações
35	07/07/2020	Apresentação oral do Projeto de Disciplina 2.		
36	08/07/2020	Exercícios de revisão e dúvidas de todo o conteúdo.		

Observação:

Avaliações individuais devem ser desenvolvidas por cada aluno. O plágio é terminantemente proibido e será punido com a nota zero na atividade. A participação no Petroufes é atividade extra-classe da disciplina. A não participação implicará em falta nos dias coincidentes com a disciplina.