



PLANO DE ENSINO –

IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:				
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	TURMA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS	TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
EQA5531	Laboratório de Fenômenos de Transferência e Operações Unitárias I	08216	4	72

PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)	CONTATO
José Miguel Müller	Jose.muller@ufsc.br
Regina Moreira	reginaperaltamoreira@gmail.com
Hugo Soares	Hugo.soares@ufsc.br

PRÉ-REQUISITO(S)	
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
EQA5313	Operações Unitárias de Transferência de Quantidade de Movimento
EQA5416	Fenômenos de Transferência II

EQUIVALENTES
ENQ1531 <i>ou</i> ENQ5531

CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA
ENGENHARIA QUÍMICA

EMENTA
Desenvolvimento de práticas de laboratório envolvendo conceitos de fenômenos de transferência e operações unitárias, com montagem, medição e análise dos resultados.

OBJETIVOS
OBJETIVO GERAL: Dar fundamentação e complementação prática relativa a parte teórica ministrada nas disciplinas de Fenômenos de Transferência e Operações Unitárias de Calor e Massa, a partir de experimentos realizados em laboratório.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:
1 - Realizar experimentos para de determinar Número de Reynolds Crítico;
2 - Realizar experimentos para analisar as variáveis envolvidas na Perda de Carga em Acessórios Hidráulicos;
3 - Realizar experimentos para de determinar a Curva característica de uma Bomba Centrífuga;
4 - Realizar experimentos para analisar Ensaio de Sedimentação;
5 - Realizar experimentos para de determinar e analisar a Perda de Carga em Meios Porosos;
6- Realizar experimentos para analisar as variáveis envolvidas no Ensaio de Fluidização;
7 - Realizar experimentos para determinar o Perfil de Temperatura em Barras de Seção Circular Uniforme;



8 - Realizar experimentos para determinar e avaliar a Transferência de Calor por Convecção Forçada.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

I - Introdução a Técnicas da Pesquisa Experimental.

Conceitos Fundamentais sobre metrologia. Erros de Medição. Fontes de erro. Características do sistema de medição: faixa de indicação, faixa de operação, divisão de escala, incremento digital, resolução, erro sistemático, dispersão da medição, função de transferência nominal e real, curva de erro, incerteza da medição, sensibilidade, flutuação da sensibilidade, flutuação do zero, histerese. Precisão e exatidão. Resultado da medição. Erros e tratamento de dados. Cálculo da média das medidas, desvio padrão, erro sistemático, dispersão da medição. Lei da Distribuição normal (distribuição de Gauss), limite de confiança da média (t de Student). Combinação de erros. Propagação de erros. Seleção do sistema de medição. Qualificação do sistema de medição: calibração, ajustagem e aferição. Planejamento do experimento.

II - Realização de experimentos nos domínios de Fenômenos de Transferência de Quantidade de movimento, de calor e de massa, Operações Unitárias de Transferência de Quantidade de Movimento, de Calor e de Massa. Número previsto de experimentos: 8 experiências entre as abaixo relacionadas:

Apresentação da disciplina e Tratamento de dados experimentais

Tópico 1 : Experimento de Número de Reynolds Crítico - Acompanhamento da coleta e análise de dados. Avaliação e correção do relatório.

Tópico 2 : Experimento de Perda de Carga em Acessórios Hidráulicos - Acompanhamento da coleta e análise de dados. Avaliação e correção do relatório.

Tópico 3 : Experimento de Curva característica de uma Bomba Centrífuga - Acompanhamento da coleta e análise de dados. Avaliação e correção do relatório.

Tópico 4 : Experimento de Ensaio de Sedimentação - Acompanhamento da coleta e análise de dados. Avaliação e correção do relatório.

Tópico 5 : Experimento de Perda de Carga em Meios Porosos - Acompanhamento da coleta e análise de dados. Avaliação e correção do relatório.

Tópico 6 : Experimento de Ensaio de Fluidização - Acompanhamento da coleta e análise de dados. Avaliação e correção do relatório.

Tópico 7 : Experimento de Perfil de Temperatura em Barras de Seção Circular Uniforme - Acompanhamento da coleta e análise de dados. Avaliação e correção do relatório.

Tópico 8 : Experimento de Transferência de Calor por Convecção Forçada - Acompanhamento da coleta e análise de dados. Avaliação e correção do relatório.

Aula	Conteúdo
02/02	Apresentação da disciplina, detalhamento das Atividades Pedagógicas Não Presenciais - APNP e formação dos grupos.
09/02	Tópico 1 : Experimento de Número de Reynolds Crítico - Coleta de dados
23/02	Tópico 2 : Experimento de Perda de Carga em Acessórios Hidráulicos - Coleta de dados
02/03	Tópico 1 e 2: Aula para esclarecimento de dúvidas
09/03	Tópico 3 : Experimento de Curva característica de uma Bomba Centrífuga - Coleta de dados Tópicos 1 e 2 : Entrega dos Relatórios
16/03	Tópico 4 : Experimento de Ensaio de Sedimentação.- Coleta de dados
30/03	Tópico 3 e 4: Aula para esclarecimento de dúvidas
06/04	Tópico 5 : Experimento de Perda de Carga em Meios Porosos - Coleta de dados Tópicos 3 e 4 : Entrega dos Relatórios
13/04	Tópico 6 : Experimento de Ensaio de Fluidização - Coleta de dados
20/04	Tópico 5 e 6: Aula para esclarecimento de dúvidas
27/04	Tópico 7 : Experimento de Perfil de Temperatura em Barras de Seção Circular Uniforme - Coleta de dados. Tópicos 5 e 6 : Entrega dos Relatórios



04/05	Tópico 8 : Experimento de Transferência de Calor por Convecção Forçada – Coleta de dados
11/05	Tópico 7 e 8 : Aula para esclarecimento de dúvidas e entrega dos relatórios.
18/05	REC - Todos os tópicos

METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

As Atividades Pedagógicas Não Presenciais (APNP) síncronas e assíncronas utilizarão o Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem **Moodle** e são detalhadas na **MATRIZ INSTRUCIONAL** apresentada no final desse Plano de Ensino.

● **Metodologia**

Atividades síncronas:

O aluno irá acompanhar a dinâmica da coleta dos dados experimentais referentes ao experimento programado.

O aluno irá retirar dúvidas com relação ao tratamento dos dados experimentais e da elaboração dos relatórios.

Atividades assíncronas:

O aluno poderá retirar dúvidas em horários agendados com os professores da disciplina em comum acordo.

Os relatórios serão entregues no MOODLE no período especificado pelos professores. Todas as avaliações serão realizadas de forma assíncrona.

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

A metodologia de avaliação está prevista para ser realizada forma **síncrona e assíncrona**:

Atividade síncrona: REC – Prova de Recuperação

Atividade assíncrona: Provas dos tópicos 1 a 8, elaboração e entrega de relatórios.

A Nota Final é composta pela nota dos relatórios e pela nota da prova.

Relatórios : Serão realizadas 08 (oito) práticas

Provas: Provas contemplando as 8 práticas.

REQUISITOS PARA APROVAÇÃO:

1) A Média das Provas será calculada proporcionalmente aos experimentos (Ne) realizados por cada professor. $MP = (P1*Ne + P2*Ne + P3*Ne)/3$;

2) A Média dos Relatórios será calculada como $MR = \text{Soma das Notas dos 8 relatórios} / 8$;

3) A Média Final será calculada como $MF = 0,6xMP + 0,4xMR$;

OBS:- Caso MF for menor do que 3,0, o aluno estará reprovado diretamente. Se MF estiver entre 3,0 e 5,5 o aluno fará a Prova de Recuperação (Mrec) com todo o conteúdo programático.

Neste caso a Média Final Corrigida (Mfc) será calculada como: $Mfc = (MF+MRec)/2$, que não pode ser inferior a 6.

O prazo para realização das provas para os tópicos da disciplina será determinado pelos professores que os ministrarem.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Disciplina EQA 5531 - Laboratório de Fenômenos de Transferência e Operações Unitárias I <https://moodle.ufsc.br/course/view.php?id=119632>

- **Roteiros Experimentais**

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- Bird, R.B., Stewart, W.E., Lightfoot, E.N., Fenômenos de Transporte, Editorial Reverte S.A 1980.
- Welty, J.R., Wilson, R.E. and Wicks, C.E., Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer, John Wiley & Sons, Inc., 1976.
- Cussler, E.L., Diffusion - Mass Transfer in Fluid Systems, - Cambridge University Press, 1984.od, T.K.,Pigford, R.L. and Wilke, C.R., "Mass Transfer", MC Graw Hill Kogakusha, 1975.
- Cremasco, M. A., Fundamentos de Transferência de Massa, Editora da UNICAMP, 1998.
- McCabe, Smith, Harriott, I. Unit. Operations of Chemical Engineering Fourth Edition, McGraw-Hill,1985.
- Foust, Wenzel, Clump, Maus, Andersen. Princípios das Operações Unitárias 2ª ed., Guanabara Dois,1982.

Matriz Instrucional

As Atividades Pedagógicas Não Presenciais (**APNP**) são dispostas na Matriz Instrucional abaixo, cujo início está programado no CALENDÁRIO SUPLEMENTAR EXCEPCIONAL normatizado pela [RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 140/2020/CUn](#), DE 21 DE JULHO DE 2020. Será utilizada a plataforma institucional **MOODLE** na realização das atividades.

As **APNP** descritas na Matriz Instrucional serão realizadas de modo **síncrono e assíncrono**.

Tópicos e CH	Objetivos de aprendizagem	Conteúdos	Modalidade de ensino	Recursos didáticos	Estratégias de interação	Avaliação
Apresentação do Plano de ensino. Detalhamento das APNP (4 horas)	Explicar para os alunos o sistema de apresentação e avaliação das atividades e ferramentas propostas no MOODLE.	Plano de ensino	síncrono	Videoaula no Moodle	Assistir a videoaula	Verificação do funcionamento dos recursos propostos no Moodle
Tópico 1 Número de Reynolds Crítico	Compreender a determinação experimental do Número de	Apostila PDF. Roteiro do experimento	síncrono	Videoaula	Videoaula expositiva e dialogada.	Avaliação do relatório.

(8 horas)	Reynolds Crítico					
Tópico 2 Perda de Carga em Acessórios Hidráulicos (8 horas)	Compreender as etapas para determinação das perdas de carga em acessórios hidráulicos.	Apostila PDF. Roteiro do experimento	síncrono	Videoaula	Videoaula expositiva e dialogada.	Avaliação do relatório.
Tópico 3 Curva característica de uma Bomba Centrífuga (8 horas)	Compreender a determinação das perdas de carga em acessórios hidráulicos.	Apostila PDF. Roteiro do experimento	síncrono	Videoaula	Videoaula expositiva e dialogada.	Avaliação do relatório.
Tópico 4 Ensaio de Sedimentação (8 horas)	Compreender as etapas experimentais para realizar o avaliar processos de sedimentação.	Apostila PDF. Roteiro do experimento	síncrono	Videoaula	Videoaula expositiva e dialogada.	Avaliação do relatório.
Tópico 5 Perda de Carga em Meios Porosos (8 horas)	Compreender a determinação da Perda de Carga em Meios Porosos.	Apostila PDF. Roteiro do experimento	síncrono	Videoaula	Videoaula expositiva e dialogada.	Avaliação do relatório.
Tópico 6 Ensaio de Fluidização (8 horas)	Compreender as etapas experimentais para determinar os parâmetros para fluidização.	Apostila PDF. Roteiro do experimento	síncrono	Videoaula	Videoaula expositiva e dialogada.	Avaliação do relatório.
Tópico 7 Perfil de Temperatura em Barras de Seção Circular Uniforme (8 horas)	Compreender as etapas experimentais para determinar o perfil de temperatura em barras.	Apostila PDF. Roteiro do experimento	síncrono	Videoaula	Videoaula expositiva e dialogada.	Avaliação do relatório.
Tópico 8 Transferência de Calor por Convecção Forçada (8 horas)	Compreender as etapas experimentais para determinar a transferência de calor por	Apostila PDF. Roteiro do experimento	síncrono	Videoaula	Videoaula expositiva e dialogada.	Avaliação do relatório.



	convecção forçada.					
Avaliação de conteúdos (4 horas)	Verificar o domínio dos conteúdos relativos aos tópicos (1 a 8) ministrados	Prova	assíncrona		Plataforma Moodle	Avaliação da prova

OBSERVAÇÕES

O Programa reportado nesta disciplina foi adaptado a partir do Programa da disciplina EQA 5533 - LABORATÓRIO DE FENÔMENOS DE TRANSPORTE E OPERAÇÕES UNITÁRIAS PARA ENGENHARIA DE ALIMENTOS

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do
Departamento