



PLANO DE ENSINO – 2020/1

| IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA: | | | | |
|-------------------------------------|------------------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| CÓDIGO | NOME DA DISCIPLINA | TURMA | Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS | TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS |
| EQA5415 | Fenômenos de Transferência I | 05216 | 72 | 00 |

| PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S) | CONTATO |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| Adriano da Silva | Segundas-feiras: 08:00 às 12:00 |

| PRÉ-REQUISITO(S) | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| CÓDIGO | NOME DA DISCIPLINA |
| EQA5318 | Introdução aos Processos Químicos |
| MTM5162 | Cálculo B |

| EQUIVALENTES |
|---------------------|
| ENQ1415 ou ENQ5415 |

| CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA |
|---|
| ENGENHARIA QUÍMICA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS |

| EMENTA |
|--|
| Estática dos fluidos. Balanços globais e diferenciais de massa, energia e quantidade de movimento. Análise dimensional e similaridade. |

| OBJETIVOS |
|---|
| GERAL: O aluno, deverá ao final do curso, ser capaz de identificar cada termo das equações de conservação da massa e quantidade de movimento, dimensionar tubulações para transporte de fluidos e calcular espessura da camada limite hidrodinâmica laminar |
| ESPECÍFICOS: <ul style="list-style-type: none">• Compreender e deduzir a Lei de Pascal. Obter a variação da pressão em fluidos compressíveis e incompressíveis. Estudar os métodos e os instrumentos destinados às medidas de pressão nos fluidos.• Estudar o comportamento dos fluidos. Distinguir os diversos tipos de fluídos e classificá-los.• Obter o balanço global de massa, energia e quantidade de movimento. Deduzir o Teorema de Torricelli.• Obter o balanço diferencial de massa, energia e quantidade de movimento para estudar o escoamento em dutos, entre placas planas, etc.• Compreender o conceito de camada limite. Obter o perfil de velocidades a partir da solução de Blasius.• Entender o conceito de escoamento turbulento. Obter o perfil universal de velocidade. Obter o coeficiente de atrito em tubos e em acidentes. |



CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1 – Aula expositiva com apresentação do plano de ensino. Introdução. Sistemas de Unidades. Conversão.
- 2 – Estática dos Flúidos: lei de Pascal, variação da pressão com a posição em flúidos compressíveis e incompressíveis. Manometria (Aula expositiva)
- 3- Dinâmica dos flúidos. Definição de fluidos. Viscosidade de fluidos Newtonianos. Reologia dos fluidos. escoamento Laminar e Turbulento. (Aula expositiva)
- 4 – Balanço Global de massa (Aula expositiva)
- 5 – Balanço Global de Energia. Balanço de Energia Mecânica. Teorema de Torricelli (Aula expositiva)
- 6 – Balanço Global de Quantidade de Movimento (Aula expositiva)
- 7 – Balanço Diferencial de Massa (Aula expositiva)
- 8 –Diferencial de Quantidade Balanço de Movimento. Aplicações da Equação de Navier-Stokes (Aula expositiva)
- 9 – Camada Limite-Placa Plana. Espessura de Camada Limite, Perfil de Velocidades. Solução de Blasius (Aula expositiva)
- 10 – Análise dimensional.

| AULA | CONTEÚDO | H/A |
|-------|---|-----|
| 05/03 | - Introdução a mecânica dos Fluidos. - Sistemas de Unidades. | 2 |
| 10/03 | - Conversão de unidades | 2 |
| 12/03 | - Estática dos Flúidos: lei de Pascal, variação da pressão com a posição em flúidos compressíveis e incompressíveis. | 2 |
| 17/03 | - Manometria | 2 |
| 01/09 | - Dinâmica dos flúidos. - Definição de fluidos. - Viscosidade de fluidos Newtonianos. | 2 |
| 03/09 | - Reologia dos fluidos. escoamento Laminar e Turbulento. | 2 |
| 08/09 | - O Teorema de Transporte de Reynolds (TTR) - Relação entre derivada material e o TTR | 2 |
| 10/09 | - Balanço Global de Massa - Princípio de conservação da massa - Vazões de massa e volume - Obtenção da equação de conservação da massa | 2 |
| 15/09 | - Balanço global de massa para processos com escoamento estacionário | 2 |
| 17/09 | - Aplicação do balanço global de massa | 2 |
| 22/09 | - Balanço Global de Energia. - Energia mecânica e eficiência. | 2 |
| 24/09 | - Equação de Bernoulli. | 2 |



| | | |
|-------|--|----------|
| | - Aceleração de uma partícula - Dedução da equação de Bernoulli - Aplicações da equação de Bernoulli | |
| 29/09 | - Escoamento laminar em tubos - Queda de pressão e perda de carga. - Escoamento Laminar em dutos não circulares | 2 |
| 01/10 | - Escoamento turbulento em tubos - O diagrama de Moody e a equação de Colebrook | 2 |
| 06/10 | - Redes de tubulação. | 2 |
| 08/10 | - Primeira avaliação | 2 |
| 13/10 | - Análise diferencial do escoamento - Balanço Diferencial de Massa - Dedução usando o volume de controle infinitesimal | 2 |
| 15/10 | - Conservação da quantidade de movimento - Balanço Diferencial de Quantidade de Movimento - Dedução usando o volume de controle infinitesimal | 2 |
| 20/10 | - Dedução da equação de Navier-Stokes para escoamento incompressível e isotérmico - Equação da continuidade e de Navier-Stokes em coordenadas cartesianas | 2 |
| 22/10 | - Equação da continuidade e de Navier-Stokes em coordenadas cilíndricas | 2 |
| 27/10 | - Análise diferencial dos problemas de escoamento de fluidos | 2 |
| 29/10 | - Aplicações da Equação de Navier-Stokes - Soluções aproximadas da equação de Navier-Stokes - Aproximação de escoamento lento | 2 |
| 03/11 | - Aproximação de escoamento irrotacional. | 2 |
| 05/11 | - Aproximação de escoamento externo | 2 |
| 10/11 | - Escoamento externo - Introdução - Arrasto e sustentação - Arrasto de atrito e pressão | 2 |
| 12/11 | - Coeficiente de arrasto de geometrias comuns | 2 |
| 17/11 | - Escoamento paralelo sobre placas - Escoamento turbulento | 2 |
| 19/11 | - Escoamento sobre cilindros e esferas - Efeito da rugosidade da superfície | 2 |
| 24/11 | - Camada Limite-Placa Plana. - Espessura da camada limite - Análise de ordem de grandeza | 2 |
| 26/11 | - Solução exata de Blasius - Método de Von-Karman - Coeficiente de atrito | 2 |
| 01/12 | - Análise dimensional - Teorema de Pi de Buckingham | 2 |
| 03/12 | - Segunda avaliação | 2 |



| | | |
|-------|---------------------------------|----------|
| 08/12 | - Aula de revisão | 2 |
| 10/12 | Avaliação de Exame Final | 2 |
| | - | |

VIII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

- As aulas serão expositivas com a utilização de recursos audiovisuais como vídeos e apresentação em Datashow.
- Será realizada a demonstração e análise dos conteúdos teóricos com que envolva problemas com aplicação na Engenharia Química e Engenharia de Alimentos.
- Resoluções de listas de exercícios pelos acadêmicos para fixação do conteúdo.
- Serão utilizados artigos científicos relacionados aos temas contemplados na ementa.

I) **sistema de comunicação:** A comunicação com os alunos será pelo ambiente virtual de ensino e aprendizagem do Moodle.

II) **aulas síncronas:** aula expositiva e dialogada usando o modelo de projeção de slides, realizadas por videoconferência, com a demonstração e análise dos conteúdos teóricos que envolva o conteúdo da disciplina com aplicação na Engenharia Química e Engenharia de Alimentos.

III) **atividades assíncronas:** Disponibilização de material didático (slides, artigos, listas de exercícios). As atividades assíncronas serão baseadas na metodologia de resolução de exercícios. Estas atividades terão um prazo de entrega definido.

IV) **modelo de tutoria a distância:** para as atividades assíncronas o professor será o tutor, mas terá o apoio dos estagiários de docência e do monitor.

V) **identificação do controle de frequência das atividades:** Presença nas atividades síncronas será computada pelo acesso online.

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Para a avaliação, serão aplicadas 2 provas mais exame final, as quais se atentarão a partes específicas do conteúdo previamente apresentado aos alunos.

A nota final será avaliada pela média aritmética de todos os exercícios/listas de exercícios a serem disponibilizados no sistema moodle.

Os parâmetros avaliados na resolução dos exercícios/listas serão: organização, detalhamento demonstrando compreensão do conteúdo avaliado.

Prova 01 – Conteúdo: 1,2,3,4,5 e 6 – 08/10/2020

Prova 02 – Conteúdo: 7,8,9,10 e 11 – 03/12/2020

Exame Final– Todo o conteúdo – 10/12/2020

| AVALIAÇÃO | PESO (%) |
|-------------------|----------|
| PROVA 01 | 40 |
| PROVA 02 | 40 |
| EXERCÍCIOS/LISTAS | 20 |

REQUISITOS PARA APROVAÇÃO:



A média final (NMF):

Se NMF $\geq 5,75$ - Aprovado sem Exame Final.

Se NMF $< 5,75$ - Exame Final

Se NMF $< 3,00$ - Reprovado

Frequência mínima exigida: 75% (RESOLUÇÃO Nº 17/CUn/97, DE 30 DE SETEMBRO DE 1997.)

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Weblinks disponibilizados via Moodle.

- As notas de aula, apresentações, slides, vídeos, referências, entre outros, será disponibilizado pelo professor posteriormente, garantindo o acesso do estudante a material adequado

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

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

SITES PARA CONSULTA DE PERIÓDICOS

Portal de periódicos da CAPES, acessível somente em computadores na UFSC:

<http://www.periodicos.capes.gov.br>

SCIENCE DIRECT, WEB OF SCIENCE, SCIELO

ÇENGEL, Yunus A; CIMBALA, John M. **Mecânica dos fluidos: fundamentos e aplicações**. São Paulo: McGraw-Hill, 2007.

WHITE, Frank M. **Mecânica dos fluidos**. 6. ed. Porto Alegre: McGraw Hill, 2011

MUNSON, Bruce Roy; YOUNG, Donald F.; OKIISHI, T. H. Fundamentos da mecânica dos fluidos. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

POTTER, Merle C. et al. **Mecânica dos fluidos**. São Paulo: Cengage Learning, c2004

FOX, Robert W.; MCDONALD, Alan T. **Introdução à mecânica dos fluidos**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2014 WELTY, James R. **Fundamentals of momentum, heat, and mass transfer**. 5th. ed. New York: John Wiley & Sons, 2008.

BIRD, R. Byron; STEWART, Warren E.; LIGHTFOOT, Edwin N. **Fenômenos de transporte**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2004

OBSERVAÇÕES

O cronograma proposto é estimado podendo haver alterações durante o decorrer da disciplina.

Em **AMARELA** as atividades que foram ministrada em março/20 e serão revistas no início das atividades.

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do
Departamento