

## PLANO DE ENSINO – 2023/2

| I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA: |                       |               |                           |          |                                |
|---------------------------------|-----------------------|---------------|---------------------------|----------|--------------------------------|
| CÓDIGO                          | NOME DA DISCIPLINA    | TURMA         | Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS |          | TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS |
|                                 |                       |               | TEÓRICAS                  | PRÁTICAS |                                |
| EQA5408                         | Cálculo de Reatores I | 6216/8<br>215 | 04                        | -        | 72                             |

| II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S) |
|----------------------------------|
| Claudia Sayer                    |

| III. PRÉ-REQUISITO(S) |                                   |
|-----------------------|-----------------------------------|
| CÓDIGO                | NOME DA DISCIPLINA                |
| EQA5318               | Introdução aos Processos Químicos |

| IV. EQUIVALENTES          |
|---------------------------|
| ENQ1408 <i>ou</i> ENQ5408 |

| V. CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA |
|---|
| ENGENHARIA QUÍMICA<br>ENGENHARIA DE ALIMENTOS           |

| VI. EMENTA   |
|--|
| Cinética das reações homogêneas. Introdução ao Cálculo de Reatores. Equações básicas dos reatores. Comparação de reatores de mistura e tubular. Combinação de reator tubular e de mistura. Reatores ideais não isotérmicos. Reatores não ideais. |

| VII. OBJETIVOS   |
|--|
| GERAL:<br>O aluno deverá ser capaz de:<br>Dimensionar um Reator para uma determinada reação química e um nível de produção exigido, no que diz respeito a sua forma, tamanho e condições de operação.  |
| ESPECÍFICOS:<br>1- Entender os aspectos cinéticos e termodinâmicos das reações químicas;<br>2- Interpretar os resultados experimentais para a determinação da velocidade e desenvolver as equações de desempenho para os reatores ideais, descontínuos (Batelada ou "Batch Reactor"), tubulares de fluxo pistonado-"PFR(Plug Flow Reactor)" e reator de mistura -"CSTR (Continuous Stirred Tank Reactor)";<br>3- Comparar e combinar os reatores ideais: PFR com CSTR e reatores de reciclo;<br>4- Selecionar reatores para reações múltiplas;<br>5- Dimensionar os reatores não-isotérmicos;<br>6- Caracterizar a não-idealidade de reatores reais. |

| VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO  | H/A |
|--|-----|
| 1- Introdução / Aspectos Cinéticos e Termodinâmicos das Reações Químicas / Classificação das Reações / Tipos de Reatores;  | 2   |
| 2- Análise individual de Reatores Ideais: Equação de Desempenho / Reator Descontínuo -Batelada / Reatores Contínuos -Reator de Mistura -CSTR -Reator Tubular de Fluxo Pistonado-PFR / Reatores em Série - Comparação e Combinação de PFR e CSTR; | 10  |
| 3- Projeto de Reatores Ideais Isotérmicos -Reator de Batelada / Reator de Mistura  | 12  |



|   |    |
|---|----|
| /Reator Tubular / Reatores com Reciclo;   |    |
| 4- Cinética Química / Interpretação de Resultados Experimentais para a determinação da Equação da Velocidade  | 12 |
| 5- Seleção de Reatores para Reações Múltiplas -Reações em Paralelo / Reações em Séries / Reações em Série-Paralelo;   | 12 |
| 6- Reatores Ideais Não-Isotérmicos -Reatores Adiabáticos e Reatores Não-Adiabáticos / Não-Isotérmicos;  | 14 |
| 7- Reatores Não-Ideais: Modelos de Contato e Escoamento de Reatores Reais / Distribuição do Tempo de Residência / Modelo de Dispersão e Modelo de Tanques em Série. | 10 |

#### IX. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

- a) O ambiente virtual de ensino e aprendizagem (AVEA) Moodle ([www.moodle.ufsc.br](http://www.moodle.ufsc.br)) consistirá na base de dados da disciplina, na plataforma para submissão de tarefas e em ferramenta de comunicação entre o professor e os estudantes.
- B) Aulas presenciais: aula expositiva e dialogada usando o modelo de projeção de slides e o quadro. Além disso, ocorrerá de maneira simultânea a resolução de exercícios e discussão de trabalhos. A disciplina contará com a participação ativa dos alunos por meio de discussões, resolução de exercícios, seminários, apresentação de mini-projetos, etc
- d) Atividades assíncronas: As atividades assíncronas, subsequentes às atividades síncronas, serão baseadas na metodologia de resolução de projetos. Os estudantes deverão solucionar os projetos propostos.
- e) Identificação do controle de frequência das atividades: Presença nas aulas será computada por chamada oral.

#### X. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Para a avaliação, serão aplicadas 3 provas envolvendo partes específicas do conteúdo previamente apresentado aos alunos e um trabalho.  
A nota final será calculada por meio da média aritmética entre a média das notas das 4 avaliações parciais e a nota obtida na avaliação estabelecida no citado parágrafo 2º do art. 70 da Resolução 017/CUn/1997.

#### XI. NOVA AVALIAÇÃO

Para solicitar uma segunda avaliação ou revisão, o aluno deverá formalizar pedido na **Secretaria do Departamento**.

Conforme Resolução nº 017/CUn/1997, Art. 74, o aluno, que por motivo de força maior e, plenamente justificado, deixar de realizar avaliações previstas no plano de ensino, deverá pessoalmente ou por terceiros através de procuração pública, formalizar o pedido de segunda avaliação por meio de requerimento ao chefe de departamento, junto à Secretaria Integrada de Departamentos (SID) dentro do prazo de 3 dias úteis a contar da data da realização da avaliação. É necessário anexar ao pedido, a comprovação por documentos como, por exemplo: atestados médicos, de óbito, etc.

#### XII. CRONOGRAMA



| Data  | Conteúdo  |
|-------|---|
| 07/08 | Introdução, Definições, Equação Geral de Balanço de Massa   |
| 09/08 | Definição de conversão, Desenvolvimento de Equações de Projeto em função de $X$ , Dimensionamento de CSTRs e PFRs dado $-r_A = f(X)$ ,                              |
| 14/08 | Conversão para Reatores em Série, exercícios  |
| 16/08 | Lei da velocidade de reação, Ordem da reação, Lei de Arrhenius, Energia de ativação, Efeito da temperatura  |
| 21/08 | Estequiometria, Tabela Estequiométrica: reações contínuas, Definições de Concentração: reações contínuas, Vazão volumétrica da fase gasosa,                         |
| 23/08 | Cálculo da Conversão de Equilíbrio $X_e$ , exercícios   |
| 28/08 | Projeto de reatores isotérmicos   |
| 30/08 | Exercícios  |
| 03/09 | Prova 1 - Conteúdo 1 a 3  |
| 05/09 | Reator de leito fixo - PBR  |
| 10/09 | Operação transiente de Reatores, Definição de seletividade, Reatores Semi-batelada, Partida de CSTR   |
| 12/09 | Reatores com reciclo  |
| 17/09 | Reações Múltiplas, Seletividade e rendimento, Reações em série  |
| 19/09 | Reações Múltiplas, Reações complexas, exemplos e exercícios   |
| 24/09 | Determinação da Lei da Velocidade de Reação a partir de dados experimentais (em batelada, Método Integral, Exercícios   |
| 26/09 | Determinação da Lei da Velocidade de Reação a partir de dados experimentais (em batelada, Método Diferencial, Exercícios  |
| 02/10 | SAEQA   |
| 04/10 | SAEQA   |
| 09/10 | Determinação da Lei da Velocidade de Reação a partir de dados experimentais (em batelada, Método do tempo da meia-vida, Método das velocidades iniciais. Exercícios |
| 11/10 | Prova 2 - Conteúdo 3 a 5  |
| 16/10 | Cinética de Reações Não-Elementares, Hipótese do Estado Pseudo-Estacionário (HEPE), Velocidade líquida de reação de intermediários ativos é zero                    |
| 18/10 | Hipótese do Estado Pseudo-Estacionário (HEPE), Reações de polimerização via radicais livres.  |
| 23/10 | Projeto de reatores não-isotérmicos, Balanço de energia, Reatores adiabáticos.  |
| 25/10 | Projeto de reatores não-isotérmicos, Balanço de energia, Efeitos térmicos.  |
| 30/10 | Exercícios.   |
| 01/11 | Projeto de reatores não-isotérmicos, Efeito de inertes.   |
| 06/11 | Projeto de reatores não-isotérmicos, Temperaturas de Ignição e de Extinção, Velocidade de ruptura "Blowout Velocity".   |
| 08/11 | Projeto de reatores não-isotérmicos, Temperaturas de Ignição e de Extinção, Velocidade de ruptura "Blowout Velocity". Exercícios.                                   |
| 13/11 | Reatores Não-Ideais. Reatores Não-Ideais  |
| 20/11 | Exercícios.   |
| 22/11 | Prova 3 - Conteúdo 5 a 7  |
| 27/11 | Prova de 2ª chamada   |
| 29/11 | Data para entrega dos trabalhos/seminários.   |



|       |   |
|-------|---|
| 04/12 | Data para entrega dos trabalhos/seminários. |
| 06/12 | Aula reservada para dúvidas.                |
| 11/12 | Prova de recuperação                        |

### XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

FOGLER, H. S. "Elementos de Engenharia de Reações Químicas". Terceira Edição. Editora LTC, Rio de Janeiro, RJ, 2002.

### XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

LEVENSPIEL, O. "Engenharia das Reações Químicas"; 3ª Edição Americana. Edgard Blücher, São Paulo 2000

SCHMAL, M. "Chemical Reaction Engineering - Essentials, Exercises and Examples"- CRC Press/Balkema, 2014.

SILVEIRA, B.I. "Cinética Química das Reações Homogêneas". Edgard Blücher, São Paulo, 1996

As notas de aula, apresentações, slides, referências, entre outros, serão disponibilizados pela professora.

Prof. Fogler's Lecture Notes:

<http://umich.edu/~elements/5e/lectures/umich.html>

### OBSERVAÇÕES

O planejamento conteúdo/data poderá ser alterado em função do andamento da disciplina.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Professor

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Chefe do  
Departamento