UFSJ Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA** **PLANO DE ENSINO**

Unidade Curricular: **Análise e Otimização de Processos Químicos**	**Período: 10º**	**Currículo: 2017**
Docente: Reimar de Oliveira Lourenço	**Unidade Acadêmica: DEQUI**	

Pré-requisito: **Modelagem e Simulação de Processos Químicos + Engenharia Econômica**	**Co-requisito: -**

C.H. Total: 72 ha / 66,0h	**C.H. Prática: - ha**	**C. H. Teórica: 72 ha / 66,0h**	**Grau: 3º**	**Ano: 2019**	**Semestre: 02**

EMENTA

Balanço de massa e energia em unidades de processo. Síntese de processos químicos. Fluxogramas de processos Noções de estimativa de custos. Análise de sistemas. Análise de incertezas em parâmetros de processo. Abordagens para simulação de processos químicos. Sensibilidade paramétrica. Fundamentos de otimização de processos químicos. Estudos de caso.

OBJETIVOS

Apresentar metodologia básica para a síntese, análise e otimização de unidades químicas industriais

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1_ Introdução ao Projeto de Processos
- O que são Projetos?
- Classes e tipos de projetos;
- Estrutura do Projeto;
- Etapas de um Projeto;
- Projeto de Processos Químicos.
- Balanço de Massa e Energia em Plantas Industriais

2_ Introdução a Análise de Processos (Exemplo Ilustrativo)
- Objetivo e Procedimento Geral;
- Etapas de Análise;
- Etapas Preparatórias;
- Reconhecimento do Processo;
- Fluxograma do Processo;
- Etapas de Análise;
- Etapas Preparatórias;
- Modelagem Matemática.
- Etapas de Análise (Continuação)
- Etapa Executiva;
- Dimensionamento do Processo;
- Simulação do Processo;

- Informações Relevantes;
- Condições Conhecidas;
- Metas de Projeto e Operação;
- Balanço de Informações.

3_ Otimização Paramétrica

- Conceito de Otimização;
- Elementos Comuns em Problemas de Otimização;
  # Variáveis de decisão;
  # Critério de Análise;
  # Função Objetivo;
  # Restrições;
  # Região Viável;
- Localização da Solução Ótima.

3.1_ Problemas e Métodos de Otimização

3.1.1_ Métodos Analíticos;
- Problemas Univariáveis;
- Problemas Multivariáveis;

3.1.2_ Métodos Numéricos de Otimização
- Otimização Unidimensional
  # Busca da Razão Áurea
  # Método da Interpolação Quadrática
  # Método de Newton

3.1.3_ Otimização Multidimensional sem Restrições
- Métodos Diretos
- Busca Aleatória
- Métodos Gradientes
- Método do Aclive Máximo

3.1.4_ Otimização Multidimensional com Restrições
- Métodos da Programação Linear
  # Construção de Modelos
  # Formas de Apresentação dos Modelos
  # Resolução de Modelos
  # O Método Gráfico
  # O Caso da Minimização
  # Casos especiais
  # Interpretação Econômica dos Resultados
- Método Simplex
  # Introdução
  # Resolução Tabular
  # Casos Especiais
  # A Versão Matricial do Simplex
  # Resolução de Modelos em Planilhas Eletrônicas
- Dualidade
- Análise de Sensibilidade
- Programação Linear: Método do Transporte
  # A Modelagem do Problema
  # Resolução do Problema de Transporte
  # Os Sistemas Equilibrados e Desequilibrados
  # O Problema do Transporte Utilizando Planilha Eletrônica
- Programação Linear: Método do Transporte (O Problema da Designação)
  # Formulação e Resolução do Problema da Designação

METODOLOGIA DE ENSINO

O conteúdo programático será abordado em aulas teóricas com duração de até uma hora e cinquenta minutos

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Média aritmética de 3 avaliações (cada uma valendo 10 pontos) e uma avaliação substitutiva. Os 10 pontos referentes a cada avaliação, poderá ser divido em trabalhos, exercícios avaliativos e seminários. As avaliações escritas podem ser constituídas de questões dissertativas e múltipla escolha. Para efeito de aprovação na disciplina o discente deverá obter média superior ou igual a 6,0. Será realizada segunda Chamada de Avaliação ao discente ausente a qualquer avaliação presencial mediante solicitação à Coordenadoria de Curso, em formulário eletrônico, contendo justificativa, realizada em até 5 (cinco) dias úteis após a data de realização da atividade. Compete à Coordenadoria de Curso dar ciência ao docente da necessidade de realização de avaliação em segunda chamada. A avaliação em segunda chamada deve versar sobre o mesmo conteúdo e ter o mesmo valor da avaliação não realizada pelo discente. A avaliação em segunda chamada deve ser realizada preferencialmente antes da avaliação subsequente, respeitando-se o prazo para fechamento do Diário Eletrônico.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. TURTON, R.; BAILIE, R.C.; WHITING, W.B. e SHAEIWITZ, J.A. **Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes**. 2ª Ed.
Prentice Hall PTR, 2004.
2. PERLINGEIRO, C.A.G. **Introdução a Engenharia de Processos.** São Paulo: Edgar-blucher, 2005.
3. HIMMELBLAU, D. M. & EDGAR, T.F., **Optimization of Chemical Process**, McGraw Hill, 1988.
4. KUSMAR, A, **Chemical Process Synthesis and Engineering Design**, McGraw-Hill, 1982

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. KLETZ, T.A. **What Went Wrong? Case histories of process plant disasters and how they could have been avoided,** 5th ed., Butterworth-Heinemann, 2009.
2. DOUGLAS, J. M., **Conceptual Design of Chemical Process,** McGraw-Hill, 1988.
3. HOLLAND, C. D., LIAPIS, A I., **Computer Methods for Solving Dynamics Separation Problems,** McGraw-Hill, 1983.
4. ALLEN, D. T., SHONNARD, D.R. **Green Engineering: Environmentally Conscious Design of Chemical Processes.** Prentice Hall PTR, 2002.
5. FELDER, R. M., ROUSSEAU, R. W. **Elementary Principles of Chemical Processes**.3ª ed., New York: John Wiley, 2000.
6. HIMMELBLAU, D. M., BISCHOFF,K.B., **Process Analysis and Simulation – Deterministic Systems**, John Wiley & Sons, 1968.
7. HUSAIN, A. **Chemical Process Simulation,** John Wiley & Sons, 1968.

_____ Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / . _____ Coordenador do Curso

Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA** **PLANO DE ENSINO**

Unidade Curricular: Cálculo Diferencial e Integral I			Período: 1		Currículo: 2017
Docente Responsável: Mariana G. Cornelissen Hoyos			Unidade Acadêmica: DEFIM		
Pré-requisito: não há.			Co-requisito: não há.		
C.H.Total: 66h/72ha	C.H. Prática: 0h/0ha	C.H.Teórica: 66h/72ha	Grau: Bacharel	Ano:2019	Semestre:2

EMENTA

Números Reais e funções Reais de uma variável Real. Limites. Continuidade. Derivadas e aplicações. Antiderivadas. Integral Definida. Teorema Fundamental do Cálculo.

OBJETIVOS

Propiciar o aprendizado dos conceitos de limite, derivada e integral de funções de uma variável real. Propiciar a compreensão e o domínio dos conceitos e das técnicas de Cálculo Diferencial e Integral. Desenvolver a habilidade de implementação desses conceitos e técnicas em problemas nos quais eles se constituem os modelos mais adequados. Desenvolver a linguagem matemática como forma universal de expressar a Ciência.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

UNIDADES DE ENSINO:

Unidade 1 – Funções de 01 variável real
1.1 Números Reais;
1.2 Definição de função;
1.3 Funções elementares;
1.4 Aplicações de funções nas Engenharias.

Unidade 2 – Limites e Continuidade
2.1 Limite de uma função;
2.2 Cálculo de Limites;
2.3 Propriedades dos limites;
2.4 Assíntotas;
2.5 Funções Contínuas.

Unidade 3 – Cálculo Diferencial
3.1 Reta tangente;
3.2 Taxas de Variação;
3.3 Definição e Interpretação de Derivada;
3.4 Função Derivada;
3.5 Cálculo de Derivadas;
3.6 Derivadas superiores;
3.7 Derivação implícita;
3.8 Aplicações de Derivadas:
3.8.1 Taxas Relacionadas;

3.8.2 Otimização;
3.8.3 Gráficos.

Unidade 4 – Introdução ao Cálculo Integral
4.1 Antiderivadas;
4.2 Integral Definida: o problema das áreas;
4.3 Propriedades da Integral Definida;
4.4 Teorema Fundamental do Cálculo.

METODOLOGIA DE ENSINO

Aulas expositivas e presenciais.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Serão aplicadas 3 (três) provas presenciais e individuais (P1, P2 e P3) com o valor de 10 (dez) pontos cada. A nota final (NF) do aluno será a média aritmética simples entre as notas obtidas em P1, P2 e P3. Ao final do curso, o aluno poderá se submeter a uma prova substitutiva no valor de 10 (dez) pontos, que versará sobre todo o conteúdo da disciplina. A nota obtida na prova substitutiva substituirá a menor nota do aluno entre as notas obtidas em P1, P2 e P3.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. STEWART, J. Cálculo. 6a ed. São Paulo: Cengage Learning. 2009. Vol. 1.
2. ANTON, H.; BIVENS, I.; DAVIS, S. Cálculo. 8 a ed. Porto Alegre: Bookman. 2007. Vol. 1.
3. THOMAS, G. B.; FINNEY, R.; WEIR, M. D.; GIORDANO, F. R. Cálculo de George B. Thomas. 10a ed. New Jersey: Prentice-Hall. 2002. Vol. 1

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. SIMMONS, G. F. Cálculo com Geometria Analítica. São Paulo: Makron Books. 1987. Vol. 1.
2. ANTON, H. Cálculo: um novo horizonte. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman. 2000. Vol. 1.
3. LEITHOLD, L. Cálculo com Geometria Analítica. 3ª ed. São Paulo: Harbra. 1994. Vol. 1
4. FLEMMING, D. M; GONÇALVES, M. B. Cálculo A(Funções, Limites, Derivação e Integração). 6ª ed. New Jersey: Prentice-Hall. 2007. Vol. 1.
5. SWOKOWSKI, E. W. Cálculo com Geometria Analítica. 2ª ed. São Paulo: Makron Books. 1994. Vol. 1.

Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / Coordenador do Curso de Engenharia Química

Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA** **PLANO DE ENSINO**

Unidade Curricular: **Cálculo Diferencial e Integral II**	**Período:** **2**	**Currículo:** **2017**
Docente: Humberto Cesar Fernandes Lemos	**Unidade Acadêmica:** DEFIM	

Pré-requisito: Cálculo Diferencial e Integral I	**Co-requisito:** Não há

C.H. Total: 72 ha	**C.H. Prática:** 0 ha	**C. H. Teórica:** 72 ha	**Grau:** Bacharel	**Ano:** 2019	**Semestre:** 2

EMENTA

Técnicas de Integração. Aplicações de Integral. Funções Reais de Várias Variáveis Reais: derivada parcial, regra da cadeia, planos tangentes, derivadas direcionais e gradiente, extremos relativos e absolutos, multiplicadores de Lagrange, aplicações. Teoria de Séries: definição, exemplos, testes de convergência, séries de potência, séries de Taylor.

OBJETIVOS

Propiciar o aprendizado das técnicas do Cálculo Integral de funções de uma variável Real. Propiciar a compreensão e o domínio dos conceitos e das técnicas de Cálculo Diferencial em várias variáveis Reais. Propiciar o aprendizado da Teoria de Séries. Desenvolver a habilidade de implementação desses conceitos e técnicas em problemas nos quais eles se constituem os modelos mais adequados. Desenvolver a linguagem matemática como forma universal de expressão da Ciência.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

.UNIDADES DE ENSINO:

Unidade 1 – Cálculo Integral
1.1 Técnicas de Integração:
1.1.1 Integração por substituição;
1.1.2 Integração por partes;
1.1.3 Integrais Trigonométricas;
1.1.4 Substituições Trigonométricas;
1.1.5 Integração por frações parciais.
1.2 Integrais Impróprias.
1.3 Aplicações de Integrais:
1.3.1 Área entre duas curvas;
1.3.2 Cálculo de Volumes;
1.3.3 Comprimento de Arco;
1.3.4 Área de uma superfície de revolução.

Unidade 2 – Teoria de Séries
2.1 Definição e exemplos de séries;
2.2 Testes de Convergência:

2.2.1 Teste de Comparação;
2.2.2 Teste da Razão;
2.2.3 Teste da Raíz.
2.3 Séries de Potências;
2.4 Séries de Maclaurin e Taylor.

Unidade 3 – Funções de várias variáveis reais
3.1 Definição e exemplos;
3.2 Derivadas parciais;
3.3 Diferenciabilidade e Diferenciais;
3.4 Regra da Cadeia;
3.5 Derivadas Direcionais e Gradiente;
3.6 Planos Tangentes e Vetores Normais;
3.7 Máximos e Mínimos;
3.8 Multiplicadores de Lagrange;
3.9 Aplicações

METODOLOGIA DE ENSINO

Aulas teóricas expositivas.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Três avaliações teóricas individuais, uma sobre cada unidade de ensino (vide "Conteúdo Programático"). A avaliação correspondente à Unidade 2 valerá 40% da nota do semestre, e as outras duas (Unidade 1 e Unidade 3) valerão 30% cada. Serão aplicadas durante o semestre três Avaliações Substitutivas, uma de cada Unidade, com os mesmos conteúdos e valor da respectiva prova regular. As datas de todas as avaliações serão divulgadas em um cronograma enviado aos discentes, pelo Portal Didático, no início do semestre.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. STEWART, J. Cálculo. 6ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009. Vol. 1 e 2
2. ANTON, H.; BIVENS, I. Cálculo. 8ª ed. Editora Bookman, 2007. Vol. 1 e 2.
3. THOMAS, G. B.; FINNEY, R.; WEIR, M. D.; GIORDANO, F. R. Cálculo de George B. Thomas. 10ª ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2002. Vol. 1 e 2.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. SIMMONS, G. F. Cálculo com Geometria Analítica. São Paulo: Pearson, 1987. Volumes 1 e 2.
2. ANTON, H. Cálculo: um novo horizonte. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2000. Vol. 1 e 2.
3. LEITHOLD, L. Cálculo com Geometria Analítica. 3ª ed. São Paulo: Harbra, 1994. Vol. 1 e 2.
4. FLEMMING, D. M.; GONÇALVES, M. B. Cálculo B. 6ª ed. São Paulo: Pearson, 2007.
5. SWOKOWSKI, E. W. Cálculo com Geometria Analítica. 2ª ed. São Paulo: Makron Books, 1994.Vol. 1 e 2.

_____ Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / . _____ Coordenador do Curso

Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA** **PLANO DE ENSINO**

Unidade Curricular: Cálculo Diferencial e Integral III				**Período: 3**	**Currículo: 2017**
Docente: Ricaro de Carvalho Falcão				**Unidade Acadêmica: DEFIM**	
Pré-requisito: Cálculo Dif. e Int. II			**Co-requisito: -**		
C.H. Total: 72	**C.H. Prática: 0**	**C. H. Teórica: 72**	**Grau**: Bacharelado	**Ano: 2019**	**Semestre: 2**

EMENTA

Campos Vetoriais. Parametrização de Curvas. Integrais Múltiplas. Mudança de Variáveis em Integrais Múltiplas. Integrais de Linha. Teorema de Green. Integrais de Superfície. Teorema de Stokes. Teorema de Gauss (teorema da divergência). Aplicações.

OBJETIVOS

Propiciar o aprendizado dos conceitos de campos vetoriais, integrais duplas e triplas, integrais de linha e integrais de superfície. Desenvolver a habilidade de implementação desses conceitos em problemas nos quais eles se constituem os modelos mais adequados. Desenvolver a linguagem matemática como forma universal de expressão da Ciência.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

UNIDADES DE ENSINO:

Unidade 1 – Funções Vetoriais

- **1.1 Definição e cálculo;**
- **1.2 Parametrização de Curvas;**
- **1.3 Mudança de parâmetro;**
- **1.4 Comprimento de arco;**
- **1.5 Vetores tangente unitário e normal principal.**

Unidade 2 – Integrais Múltiplas

- **2.1 Interpretação geométrica da integral dupla;**
- **2.2 Integral dupla sobre um retângulo;**
- **2.3 Integral dupla sobre regiões mais gerais;**
- **2.4 Integrais duplas em coordenadas polares;**
- **2.5 Centro de massa e momento de inércia;**
- **2.6 Integrais Triplas;**
- **2.7 Integrais Triplas em coordenadas cilíndricas e esféricas;**
- **2.8 Mudança de variáveis em integrais múltiplas (Jacobianos);**

Unidade 3 – Integrais de Linha

- **3.1 Integral de linha de função escalar;**
- **3.2 Integral de linha de função vetorial;**
- **3.3 Teorema de Green;**
  - **a. Campos Conservativos no Plano;**
  - **b. Aplicações de Integrais de Linha.**

Unidade 4 – Integrais de Superfície

- **4.1 Representação paramétrica de uma superfície;**
- **4.2 Integral de superfície de função escalar;**
- **4.3 Integral de superfície de função vetorial;**
- **4.4 Teorema de Stokes;**
- **4.5 Teorema de Gauss;**
- **4.6 Aplicações de Integrais de Superfícies.**

METODOLOGIA DE ENSINO
Aulas expositivas e resolução de problemas.
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO
Serão aplicadas 4(quatro) provas presenciais e individuais com duração de 1h50min com o valor de 2.5 pontos cada. A nota final do aluno é dada pela soma das notas de cada avaliação. Ao final do curso o qualquer aluno poderá realizar uma avaliação substitutiva que substituirá uma das notas escolhida por ele e versará sobre o conteúdo da respectiva avaliação.
BIBLIOGRAFIA BÁSICA
1. **STEWART, James. Cálculo. Volume 2. 6ª ed. (2009) Editora Cengage Learning.** 2. **ANTON, Howard; BIVENS, Irl; DAVIS, Stephen. Cálculo. Volume 2. 8ª ed. (2007) Editora Bookman.** 3. **THOMAS, George B.; FINNEY, R.; WEIR, Maurice D.; GIORDANO, Frank R. Cálculo de George B. Thomas. Volume 2. 10ª ed. (2002) Editora Prentice-Hall.**
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR
1. **PINTO, Diomara. MORGADO, M. Cândida Ferreira. Cálculo Diferencial e Integral de Funções de Várias Variáveis. 3.a ed. (2005) Editora UFRJ.** 2. **ANTON, Howard. Cálculo: um novo horizonte. Volume 2. 6.a ed. (2000) Editora Bookman.** 3. **LEITHOLD, Louis. Cálculo com Geometria Analítica. Volume 1. 3ª ed. (1994) Editora Harbra.** 4. **FLEMMING, Diva M; GONÇALVES, Miriam B. Cálculo B. 6ª ed. (2007) Editora Pearson.** 5. **SWOKOWSKI, Earl W. Cálculo com Geometria Analítica. Volume 2. 2ª ed. (1994) Editora Makron Books.**

_____ Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / . _____ Coordenador do Curso

Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA** **PLANO DE ENSINO**

Disciplina: Cálculo Numérico			Período: 5º		Currículo: 2017
Docente Responsável: Marconi de Arruda Pereira			Unidade Acadêmica: DTECH		
Pré-requisito: BCT 101, BCT 301			Co-requisito:		
C.H. Total: 72h	C.H. Prática: 18 h	C.H. Teórica: 54 h	Grau: Bacharelado	Ano: 2019	Semestre: 2

EMENTA

Zeros de funções e zeros reais de polinômios. Solução de sistemas lineares: métodos diretos e iterativos. Ajuste de curvas. Interpolação. Integração numérica. Resolução numérica de equações diferenciais ordinárias. Exemplos de aplicações do Cálculo Numérico na Engenharia. Aulas práticas em laboratório.

OBJETIVOS

Apresentar conceitos de Análise Numérica e do Cálculo Numérico, capacitando-o a analisar e aplicar algoritmos numéricos em problemas reais, codificando-os em uma linguagem de alto nível a fim de resolver problemas de pequeno e médio porte em Ciência e Tecnologia.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Introdução
    1.1. Problemas reais e sua solução utilizando o cálculo numérico
    1.2. Sistemas de numeração e conversões
2. Teoria de erros
    2.1. Números exatos e aproximados
    2.2. Erros absolutos e relativos
    2.3. Fontes de erros (inerentes, truncamento e arredondamento)
    2.4. Aritmética de ponto flutuante
    2.5. Propagação de erros
    2.6. Exemplos de aplicações na Engenharia
3. Zeros de Funções
    3.1. Delimitação dos zeros de uma função (método gráfico e analítico)
    3.2. Método da bisseção
    3.3. Método da Posição Falsa
    3.4. Métodos abertos: Ponto Fixo
    3.5. Método de Newton e Método da Secante
    3.6. Zeros reais de polinômios
    3.7. Exemplos de aplicações na Engenharia
4. Solução de sistemas lineares
    4.1. Conceitos fundamentais
    4.2. Sistemas de equações lineares
    4.3. Métodos diretos e iterativos
    4.4. Eliminação de Gauss (escolha do pivô, determinantes)
    4.5. Estabilidade de sistemas lineares
    4.5. Método de Gauss-Seidel

4.6. Exemplos de aplicações na Engenharia
5. Ajuste de Curvas
5.1. Ajuste linear
5.2. Método dos mínimos quadrados
5.3. Exemplos de aplicações na Engenharia
6. Interpolação
6.1. Interpolação linear
6.2. Interpolação polinomial
6.3. Método de Lagrange
6.4. Método de Newton
6.5. Exemplos de aplicações na Engenharia
7. Integração numérica
7.1. Método dos trapézios
7.2. Método de Simpson
7.3. Exemplos de aplicações na Engenharia
8. Resolução numérica de equações diferenciais ordinárias
8.1. Considerações gerais sobre EDO's
8.2. Problema de valor Inicial
8.3. Exemplos de aplicações na Engenharia

METODOLOGIA DE ENSINO

Serão realizadas aulas expositivas de todo o conteúdo teórico, com exercícios práticos para fins de fixação de conteúdo, à critério do professor, tanto em sala de aula quanto no laboratório.

As atividades em laboratório serão destinadas, prioritariamente, ao conhecimento da ferramenta computacional para auxílio na resolução de exercícios práticos. Algumas atividades práticas poderão ser disponibilizadas no campus virtual, a título de complementação e fixação do conteúdo lecionado.

Os alunos poderão ser atendidos pessoalmente pelo professor às terças, das 13:00 às 16:00.

Os alunos serão também incentivados a adquirirem o hábito de ler, a fim de melhor aproveitar não só o conteúdo ministrado nesta disciplina, mas também no curso como um todo. Para tal serão incentivados a participarem do grupo de leitura do CAP promovido pelo PET-DPCFC, no qual os alunos são incentivados a lerem dois livros de literatura por semestre e realizarem uma discussão sobre a obra lida. O incentivo à participação neste tipo de atividade se justifica no contexto não só desta disciplina, mas no curso como um todo. De fato, infelizmente, nota-se uma enorme deficiência de leitura nos alunos a qual impossibilita que o corpo discente tenha êxito nos estudos das bibliografias básica e complementar das disciplinas.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Serão aplicadas 3 provas regulares presenciais valendo 2,5 pontos cada e listas de exercícios semanais presenciais, totalizando também 2,5 pontos.

Devido ao fato dos conteúdos da disciplina serem encadeados e dependentes, as provas necessariamente abarcam todo o conteúdo ministrado até o momento da sua aplicação. Contudo, mesmo tendo um conteúdo acumulativo, cada avaliação terá como foco os últimos tópicos trabalhados, sejam eles teóricos ou práticos.

Em cada avaliação o aluno deverá demonstrar que sabe aplicar as técnicas e algoritmos discutidos e trabalhados em aula. Apesar de ser possível, eventualmente, resolver questões de provas e trabalhos

utilizando outras técnicas aprendidas em outras etapas do seu estudo, somente serão consideradas válidas nas avaliações as soluções que utilizem os conhecimentos que constam na bibliografia deste plano de ensino.

A avaliação substitutiva, presencial, também valerá 2,5 pontos e abarcará todo o conteúdo ministrado.

Serão aplicados exercícios semanais, à critério do professor, tanto nas aulas teóricas quanto nas aulas práticas cuja totalização, conforme já mencionado, equivale a 2,5 pontos. A conclusão dos exercícios semanais, bem como a divulgação das notas acontecerá ao final do semestre.

Os alunos que participarem (comparecerem e discutirem a obra) do grupo de leitura CAP receberão 0,25 pontos extras por participação. O total de pontos extras possíveis é 0,50 ponto.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1) CHAPRA, S. C.; CANALE, R. P. Métodos Numéricos para a Engenharia. 5ª ed., São Paulo: McGraw-Hill. 2008.
2) CAMPOS FILHO, F. F. Algoritmos Numéricos. 2.ed., Rio de Janeiro: LTC, 2007.
3) FRANCO, N. B. Cálculo Numérico. 1a ed., New Jersey: Prentice Hall. 2006.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1) BARROSO, L.; BARROSO, M. M. A.; CAMPOS FILHO, F. F. Cálculo Numérico com Aplicações. 2a ed., São Paulo: Harbra, 1987.
2) RUGGIERO, M. A. G.; LOPES, V. L. R. Cálculo Numérico – Aspectos teóricos e computacionais. 2a ed., São Paulo: Pearson. 1996.
3) SPERANDIO, D.; MENDES, J. T.; SILVA, L. H. M. Cálculo numérico - características matemáticas e computacionais dos métodos numéricos. 1a ed., New Jersey: Prentice Hall. 2003.
4) PUGA, L.; PUGA PAZ, A.; TÁRCIA, J. H. M. Cálculo Numérico. 1a ed., Rio de Janeiro: LTC. 2008.

	Aprovado pelo Colegiado em / /
Docente Responsável	Coordenador do Curso de Engenharia Química

UFSJ Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA** **PLANO DE ENSINO**

Unidade Curricular: Controle Ambiental na Indústria	**Período: 10º**	**Currículo: 2017**
Docente: Patrícia da Luz Mesquita	**Unidade Acadêmica:** DEQUI	
Pré-requisito: Processos Químicos Industriais	**Co-requisito: -**	

C.H. Total: 72h/66 ha	**C.H. Prática: -** ha	**C. H. Teórica:**72h/66 ha	**Grau**:	**Ano:** 2019	**Semestre:** 2º

EMENTA

Introdução: a crise ambiental e a poluição industrial; características e natureza de contaminantes; definição e uso de parâmetros de monitoramento da qualidade de efluentes e resíduos. Efluentes hídricos: propriedades e características do meio hídrico; monitoramento da qualidade do efluente na indústria - parâmetros físico-químicos e microbiológicos de qualidade e caracterização das águas residuárias; níveis do tratamento de efluentes; tratamento biológico de águas residuárias: processos aeróbios e anaeróbios, convencionais ou com variantes; tratamentos físico-químicos de águas residuárias industriais; separação por membranas, coagulação, floculação e precipitação química, troca iônica, adsorção, entre outros. Emissões atmosféricas: propriedades e características do meio atmosférico. principais poluentes do ar por emissão atmosférica na indústria e suas consequências; monitoramento da qualidade do ar na indústria; métodos e equipamentos para o controle de emissões atmosféricas industriais: precipitadores eletrostáticos, filtros manga, lavadores de gases, adsorção e absorção, entre outros; ruído e controle na indústria. Resíduos sólidos: propriedades e características do meio terrestre; classificação de resíduos sólidos urbanos e industriais; principais resíduos sólidos gerados por atividades industriais e suas consequências; Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e logística reversa; tratamento e disposição final de resíduos sólidos.

OBJETIVOS

Apresentar e discutir os principais poluentes, suas causas e efeitos e a legislação pertinente. Analisar os métodos de controle e discutir sua adequação a casos práticos. Desenvolver nos discentes o espírito crítico para análise da questão ambiental, sobretudo no que diz respeito à atuação do Engenheiro Químico.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1.Introdução:
- 1.1. poluição industrial;
- 1.2. características e natureza de contaminantes;
- 1.3. definição e uso de parâmetros de monitoramento da qualidade de efluentes.

2.Emissões atmosféricas
- 2.1. propriedades e características do meio atmosférico;
- 2.2. principais poluentes do ar por emissão atmosférica na indústria e suas consequências;
- 2.2. monitoramento da qualidade do ar na indústria;
- 2.3. métodos e equipamentos para o controle de emissões atmosféricas industriais: precipitadores eletrostáticos, lavadores de gases, adsorção e absorção, entre outros.

3. Resíduos sólidos
- 3.1. propriedades e características do meio terrestre;
- 3.2. classificação de resíduos sólidos urbanos e industriais;
- 3.3. principais resíduos sólidos gerados por atividades industriais e suas consequências;
- 3.4. tratamento e disposição final de resíduos sólidos industriais;

3.5. incineração de resíduos perigosos (e hospitalares).

4. Efluentes hídricos

4.1. propriedades e características das águas;

4.2. principais poluentes em efluentes hídricos industriais e suas consequências;

4.3. monitoramento da qualidade do efluente na indústria;

4.4. Estação de Tratamento de Água (ETA) e Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) na indústria;

4.5. tratamento físico-químico de águas residuárias industriais: separação por membranas, processos oxidativos avançados, coagulação, floculação e precipitação química, troca iônica, adsorção.

4.6. tratamento biológico de águas residuárias: processos aeróbios e anaeróbios;

4.7. introdução à hidráulica de reatores biológicos..

METODOLOGIA DE ENSINO

Aulas expositivas com e sem slides. Estudos dirigidos, pesquisa, atividades extraclasse, debates e discussão em sala Estudos de caso em indústrias reais com visitas técnicas.
OBS: as atividades poderão ser desenvolvidas durante as aulas presenciais e/ou portal didático, a ser definido no decorrer do período.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

As atividades avaliativas poderão ser desenvolvidas durante as aulas presenciais e/ou portal didático, a ser definido no decorrer do período. As notas serão distribuídas conforme descrição a seguir:
1-Avaliações escritas – 2 provas – P1 e P2: out e dez/19: 25 pts cada. Total: 50 pts
2-Estudos de casos com visitas técnicas em indústrias – seminários: nov/19: 30 pts
3-Exercícios, estudos dirigidos e debates – ao longo do semestre: 20 pts
4- Avaliação substitutiva – os alunos que obtiverem nota superior a 4,0 e inferior a 6,0 poderão realizar a substitutiva para substituir a nota mais baixa de prova (P1 ou P2) do aluno, dentre as avaliações que o aluno tenha realizado. O conteúdo da prova substitutiva será o conteúdo de todo o semestre letivo. 25 pts

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1.BRAGA, B., HESPANHOL, I., CONEJO, J.G.L., MIERZWA, J.C., de BARROS, M.T.L.SPENCER, M., PORTO, M., NUCCI, N., JULIANO, N. E EIGER, S. Introdução à Engenharia Ambiental. São Paulo: Pearson Education, 2008.

2.CALIJURI, M.C. e CUNHA, D.G..F. (coordenadores). Engenharia Ambiental – Conceitos, Tecnologia e Gestão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

3.CAVALCANTI, José Eduardo W. A.. Manual de Tratamento de Efluentes Industriais. São Paulo: J.E.Cavalcanti, 2a. ed. 2011.

4.VON SPERLING, M. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Vol. 1 – Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4a. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1.HOCKING, M.B. Handbook of Chemical Technology and Pollution Control. 3a. ed. Elsevier Science & Technology Books. 2006.

2. PEAVY H. S., ROWE D. R., TCHOBANOGLOUS G. Environmental engineering. McGraw-Hill Science, 1985.

3. REYNOLDS, T.D. E RICHARDS, P.A. Unit operations and processes in environmental engineering. 2a. ed. Boston: PWS Publishing Company, 1996.

4. STERN, A. C. WOHLERS, H.C., BOUBEL, R. W.; LOWRY,W.P. Fundamentals of Air Pollution. Canada:.Academic Press, 2014.

5.TCHOBANOGLOUS, G. E BURTON, F.L., STENSEL, D.H. Wastewater engineering: treatment and resource recovery (Metcalf & Eddy). 5a. ed. United Kingdom: McGraw-Hill UK, 2013.

_____ Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / . _____ Coordenador do Curso

UFSJ Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA** **PLANO DE ENSINO**

Unidade Curricular: Controle Processos Químicos	**Período: 9º**	**Currículo: 2017**
Docente: Reimar de Oliveira Lourenço	**Unidade Acadêmica: DEQUI**	

Pré-requisito: Equações Dif. A + Modelagem e Simulação de Processos Químicos	**Co-requisito: -**

C.H. Total: 54 ha / 49,5h	**C.H. Prática: - ha**	**C. H. Teórica: 54 ha / 49,5h**	**Grau: 3º**	**Ano: 2019**	**Semestre: 02**

EMENTA

Conceitos Fundamentais. Modelos dinâmicos. Conceitos matemáticos. Comportamento dinâmico de sistemas. Diagrama de blocos. Estabilidade de sistemas de controle. Controlador PID. Domínio da frequência. Outras estratégias de controle.

OBJETIVOS

Apresentar conceitos de controle de processos químicos, e de projeto e sintonia de controladores feedback.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Unidade I – Introdução ao Controle de Processos
1.1 Exemplo motivador
1.2 Classificação das estratégias de controle
1.3 Controle de Processos e diagrama de blocos
1.4 Filosofia de controle e modelagem
1.5 Controle analógico ou digital?
1.6 Justificativa econômica do controle de processos
Unidade II – Modelagem de processos químicos
2.1 A razão da modelagem matemática;
2.2 Modelos dinâmicos versus estacionários;
2.3 Princípios gerais da modelagem
2.4 Graus de liberdade na modelagem;
2.5 Modelos de vários processos representativos;
2.6 Solução de modelos dinâmicos.
Unidade III - Transforma de Laplace
3.1 Definição;
3.2 Propriedades;
3.3Transformada Inversa
3.4 Expansão em Frações Parciais
3.5 Soluções de Equações Diferenciais

Unidade IV - Funções de Transferência
4.1 Desenvolvimento
4.2 Propriedades
4.3 Linearização de Modelos Não Lineares
4.4 Diagrama de Blocos
- Representação de um sistema por meio de um diagrama de blocos
- Reduções básicas
- Exemplos de redução de diagramas de bloco

Unidade V - Sistemas de Primeira e Segunda Ordem
5.1 Perturbações em Sistemas de Controle
- Resposta Dinâmica de Modelo Integrador
- Resposta Dinâmica de Sistemas de Primeira Ordem
- Resposta Dinâmica de Sistemas de Segunda Ordem
- Resposta Dinâmica de Modelos em Tempo Morto
- Resposta de Modelos combinados

5.4_ Estabilidade: Definição e Generalidades
5.4.1- Critério de Estabilidade de Routh
5.4.1.1- Casos Especiais da Regra de Routh
a) Caso1: Quando aparece um zero na Coluna Principal da Tabela
b) Caso2: Quando aparece uma Linha toda Nula
5.4.2_Análise da Resposta de Frequência
- Generalidades
- Função Senoidal de Transferência
- Fasores de Entrada e Saída
- Representação Gráfica da Resposta de Frequência
- Resposta de Modelo de 1ª Ordem à Entrada Senoidal
- Resposta de Modelo 2ª Ordem à Entrada Senoidal
- Resposta de Modelo em Tempo Morto à Entrada Senoidal
- Resposta de Frequência de um Modelo de Ordem "N"
- Diagramas de Bode de Funções de Ordem Simples

Unidade VI – Controlador PID Analógico
6.1_ Introdução
6.1.1_Modo Proporcional
- Aplicação do controlador proporcional em malha aberta

6.1.2_Modo Integral
- Definição do parâmetro que caracteriza o modo integral
- Análise do controlador do controlador PI operando em malha fechada
- Comparação do comportamento de controladores P, I e PI em malha fechada

6.1.3 Modo Derivativo
- Definição do parâmetro que caracteriza o modo derivativo
- Análise do controlador PD operando em malha fechada
-Vantagens e Desvantagens do modo derivativo

6.2 Controlador Proporcional Integral Derivativo
- Análise do controlador PID operando em malha aberta
- Vantagens e desvantagens de cada um dos modos do controlador PID
- Implementação do controlador PID analógico
- Versões do controlador PID analógico

Unidade VII - Sintonia de Controladores
7.1 Definição de sintonia de controladores PID;
7.2 Métodos de sintonia com oscilação constante;
7.2.1 Método de sintonia de Ziegler-Nichols do ganho crítico;

7.3 Método da curva de reação;
7.3.1 Método Zigler-Nichols em malha aberta.

METODOLOGIA DE ENSINO

O conteúdo programático será abordado em aulas teóricas com duração de até uma hora e cinquenta minutos

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Média aritmética de 3 avaliações (cada uma valendo 10 pontos) e uma avaliação substitutiva. Os 10 pontos referentes a cada avaliação, poderá ser divido em trabalhos, exercícios avaliativos e seminários. As avaliações escritas podem ser constituídas de questões dissertativas e múltipla escolha. Para efeito de aprovação na disciplina o discente deverá obter média superior ou igual a 6,0. Será realizada segunda Chamada de Avaliação ao discente ausente a qualquer avaliação presencial mediante solicitação à Coordenadoria de Curso, em formulário eletrônico, contendo justificativa, realizada em até 5 (cinco) dias úteis após a data de realização da atividade. Compete à Coordenadoria de Curso dar ciência ao docente da necessidade de realização de avaliação em segunda chamada. A avaliação em segunda chamada deve versar sobre o mesmo conteúdo e ter o mesmo valor da avaliação não realizada pelo discente. A avaliação em segunda chamada deve ser realizada preferencialmente antes da avaliação subsequente, respeitando-se o prazo para fechamento do Diário Eletrônico.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. EDGAR F., e MELLICHAMP D. A.. **Process Dynamics and Control.** Wiley; 2nd Ed., 2003.
2. STEPHANOPOULOS G. **Chemical Process Control: An Introduction to Theory and Practice.** PTR Prentice Hall, 1984.
3. LUYBEN W. L.. **Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers.** 2a Ed., McGraw-Hill Companies; 1989.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. LIPTAK B.G. (Editor). **Instrument Engineers' Handbook: Process Control and Optimization.** 4a Ed. CRC Press. 2005. Vol. 2.
2. OGATA, K. **Engenharia de Controle Moderno**. 4a Ed., Prentice-Hall Brasil, 2003.
3. OGUNNAIKE B. A., e RAY.W. H. **Process Dynamics, Modeling, and Control.** Oxford University Press. 1994.
4. BEQUETTE B. W. **Process Control: Modeling, Design and Simulation.** Prentice Hall PTR. 2003.
5. MARLIN T.. **Process Control: Designing Processes and Control Systems for Dynamic Performance**. 2a Ed. McGraw-Hill Science/Engineering/Math;. 2000.

_____ Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / . _____ Coordenador do Curso

Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA** **PLANO DE ENSINO**

Unidade Curricular: Economia e Administração para Engenheiros	**Período: 3º**	**Currículo: 2017**
Docente: Velcimiro Inácio Maia	**Unidade Acadêmica: DTECH**	

Pré-requisito: Não tem			**Co-requisito: Não tem**		
C.H. Total: 72 ha	**C.H. Prática:** - ha	**C. H. Teórica: 72 ha**	**Grau**:	**Ano: 2019**	**Semestre: 2º**

EMENTA

A organização industrial, divisão do trabalho e o conceito de produtividade. Funções empresariais clássicas: marketing, produção, finanças e recursos humanos. Poder e conhecimento técnico nas organizações. Planejamento e controle da produção e estoque. Empreendedorismo. Indicadores econômicos, juros, taxas, anuidades e amortização de empréstimos. Produção, preço e lucro. Fluxo de caixa. *Mark-up* e determinação de preço de um produto. Análise de econômicas de investimentos. Conceitos gerais de macro e microeconomia. Relação entre oferta e demanda e elasticidade.

OBJETIVOS

Fornecer conceitos essenciais de economia e administração para serem aplicados na formulação e avaliação de projetos de engenharia. Estimular a visão crítica sobre os processos de produção e comercialização de produtos industriais.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Unidade I – Teoria Geral da Administração
1.1 Evolução das teorias organizacionais

Unidade II – Marketing
2.1 Definição de marketing
2.1.1 Necessidades, desejos e demandas
2.1.2 Desenvolvimento do Mix de Marketing
2.1.3 Segmentação e posicionamento

Unidade III – Cultura e Poder nas organizações
3.1 Cultura organizacional
3.2 Interesses, conflitos e poder nas organizações

Unidade IV – Administração da Produção e Operações
4.1 Dimensionamento e controle de estoques
4.1.1 Lote econômico
4.1.2 Controle dos níveis de estoque – curva dente de serra
4.1.3 Os estoques a serem controlados – curva ABC
4.2 Programação e controle da Produção

Unidade V – Inovação e empreendedorismo
5.1 Perfil do empreendedor

5.2 Plano de negócios
5.3 Intraempreendedorismo

Unidade VI – Administração Financeira
6.1 Fundamentos de matemática financeira – juros simples, juros compostos, descontos
6.2 Fluxo de caixa
6.3 Métodos de análise e seleção de investimentos – VPL, TIR e *payback*
6.4 Determinação do preço de produtos

Unidade VII – Economia
7.1 O conceito de economia – os fatores de produção (Terra, Trabalho, Capital, Tecnologia e Empresariedade)
7.2 Microeconomia – oferta e procura
7.2.1 A procura: conformação, elasticidade e deslocamentos
7.2.2 A oferta: conformação, elasticidade e deslocamentos
7.3 Os agregados macroeconômicos – PIB, PNB, PNL, RN e RPD

METODOLOGIA DE ENSINO

Aulas expositivas, seminários, trabalhos práticos individuais e em grupo, elaboração de Plano de Negócios.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Avaliação escrita – 4 pontos
Trabalhos em sala de aula – 1 ponto
Seminário sobre temas de Economia – 2 pontos
Plano de negócios – 3 pontos
Avaliação substitutiva – 4 pontos (prova de recuperação)

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. CHIAVENATO, I. Introdução à teoria geral da administração. 3. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
2. DORNELAS, J. C. A. Empreendedorismo: transformando ideias em negócios. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier.
3. GAITHER, N.; FRAZIER, G. Administração da produção e operações. 8. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
4. KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. Princípios de marketing. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.
5. MANKIW, N. G. Introdução à economia. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2001.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. AMATO J. N. Redes de cooperação produtiva e clusters regionais: oportunidades para as pequenas e médias empresas. São Paulo: Atlas, 2008.
2. ANSOFF, I. H. McDONELL, E. J. Implantando a administração estratégica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1993.
3. CHEHEBE, J. R. B. Análise do Ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
4. DAVIS, M.M. AQUILANO, N.J. CHASE, R.B. Fundamentos de Administração da produção. Porto Alegre: Bookman, 2001.

_____ Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / . _____ Coordenador do Curso

COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA
PLANO DE ENSINO

Unidade Curricular: Eletrotécnica				**Período: 6**	**Currículo: 2017**
Docente: Michel Carlo Rodrigues Leles				**Unidade Acadêmica: DTECH**	
Pré-requisito: Fenômenos Eletromagnéticos			**Co-requisito: -**		
C.H. Total: 33ha	**C.H. Prática: - 0** ha	**C. H. Teórica: 33ha**	**Grau**: 6°	**Ano: 2019**	**Semestre: 02**

EMENTA

Noções de teoria de circuitos elétricos aplicados à indústria, componentes elétricos, consumo e tarifação de energia elétrica. Energia elétrica da geração ao consumo industrial. Máquinas Elétricas de Aplicação Industrial.

OBJETIVOS

Proporcionar ao estudante de engenharia de química os fundamentos de eletrotécnica necessários para sua atuação na indústria.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. **<u>Análise de circuitos elétricos</u>**
   1. **Grandezas elétricas**
      1. **Tensão**
      2. **Corrente**
      3. **Unidades do SI**
      4. **Potência e Energia**
   2. **Elementos de circuitos**
      1. **Resistores**
      2. **Capacitores**
      3. **Indutores**
      4. **Fontes de tensão e corrente**
      5. **Fontes dependentes**
      6. **Medida de tensão e corrente**
      7. **Medida de potência**
   3. **Lei de Kirchoff**
      1. **Lei de Kirchoff das Tensões**
      2. **Lei de Kirchoff das Correntes**
   4. **Circuitos Resistivos**
      1. **Associação em série de resistores, divisores de tensão**
      2. **Associação em paralelo de resistores, divisores de corrente**
   5. **Métodos de análises de circuitos**
      1. **Métodos das tensões nos nós**
      2. **Métodos das correntes nas malhas**
   6. **Teoremas de Circuitos**
      1. **Transformação de fonte**
      2. **Teorema da superposição**
      3. **Teorema de Thévenin**
      4. **Teorema de Norton**
      5. **Máxima transferência de potência**
   7. **Resposta Transitória em circuitos**
      1. **Resposta em circuitos de 1ª ordem (RC, RL)**
      2. **Resposta em cirucitos de 2ª ordem (RLC)**
   8. **Análise de circuitos em regime permanente senoidal**
      1. **Representação Fasorial**
      2. **Impedâncias e admitâncias**
      3. **Teoremas de rede**
      4. **Diagramas fasoriais**
      5. **Potência em regime permanente senoidal**
         1. **Potência complexa**
         2. **Potência ativa/reativa**
         3. **Fator de potência**
   9. **Circuitos Trifásicos em regime permanente**
      1. **Tensões trifásicas: Circuitos em delta e estrela**
      2. **Circuitos trifásicos equilibrados**
      3. **Potência em circuitos trifásicos**
      4. **Métodos dos 2-wattímetros**
      5. **Correção de fator de potência**
      6. **Tarifação do consumo de energia elétrica**
2. **<u>Máquinas Elétricas</u>**
   1. **Conversão eletromecânica da energia**
   2. **Máquinas Síncronas**
   3. **Máquinas de Indução**
   4. **Máquinas de Corrente Contínua**
3. **<u>Introdução à eletrônica de potência</u>**
   1. **Semicondutores de potência**
   2. **Conversores DC/DC (Chopper)**
   3. **Conversores AC/DC (Retificador)**
   4. **Conversores DC/AC (Inversor)**
   5. **Conversores AC/AC (Gradador)**

METODOLOGIA DE ENSINO

Aulas expositivas com auxílio de computador. As atividades serão desenvolvidas durante as aulas presenciais e/ou portal didático, a ser definido no decorrer do período.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

As avaliações serão desenvolvidas durante as aulas presenciais e/ou portal didático, a ser definido no decorrer do período:

- **Avaliação Teórica: 3 pontos.**
- **Listas de Exercícios: 4 pontos.**
- **Trabalhos em Grupo: 3 pontos.**

Realização de uma prova substitutiva para a Avaliação Teórica (3 pontos), ao final do semestre.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. **DORF, R. C. Introdução aos Circuitos Elétricos, 7a ed., Rio de Janeiro: LTC 2008.**
2. **FITZGERALD, A. E., KINGSLEY JR, C., STEPHEN, D., Máquinas elétricas, Porto Alegre: Bookman, 2006.**
3. **BIRD, J. Circuitos Elétricos Teoria e Tecnologia, 3a ed. São Paulo: Campus, 2009.**

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. **ALBUQUERQUE, R. A. Análise de circuitos em corrente alternada. 2a ed.São Paulo: Érica, 2007.**
2. **IRWIN, J. D. Análise de circuitos em engenharia. 4a ed. São Paulo Makron Books, 2005.**
3. **JOHNSON, D. E.; HILBURN, J. L. e JOHNSON, J. R. Fundamentos de Análise de Circuitos Elétricos, 4a ed. Rio de Janeiro: LTC, 1994.**
4. **NILSSON, J. & RIEDEL, S. Circuitos Elétricos 6a ed.Rio de Janeiro: LTC, 2003.**
5. **VAN VALKENBURG, M. E. Network Analysis. 3a ed. New Jersey: Prentice Hall, 1992.**
6. **CHUA, L., DESOER, C. & KUH, E. Linear and Nonlinear Circuits. New York: McGraw-Hill, 1987.**
7. **SEN, P. C. Principles of Electric Machines and Power Electronics. New York: Wiley,1997.**
8. **TORO, V. D., Fundamentos de Máquinas Elétricas. Rio de Janeiro: LTC, 1999.**
9. **MARTIGNONI, A., Máquinas Elétricas de Corrente Alternada. Rio de Janeiro: Globo,1995**
10. **CARVALHO, G., Máquinas Elétricas - Teorias e Ensaios. São Paulo: Érica, 2006.**

_____ Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / . _____ Coordenador do Curso

Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA** **PLANO DE ENSINO**

Unidade Curricular: Equações Diferenciais A	**Período:** Terceiro	**Currículo: 2017**
Docente: Marcelo Oliveira Veloso	**Unidade Acadêmica:** DEFIM	

Pré-requisito: - Cálculo Diferencial e Integral II	**Co-requisito: -** Não há.

C.H. Total: 72 ha	**C.H. Prática: -** 00 ha	**C. H. Teórica:** 72 ha	**Grau**: Bacharelado	**Ano:** 2019	**Semestre:** 2

EMENTA

O que significa "Equações diferenciais"? A posição e as contribuições do estudo de equações diferenciais no desenvolvimento científico e tecnológico, com ênfase nas Engenharias. Equações diferenciais de primeira e segunda ordem. Equações lineares de ordem superior. Sistemas de equações diferenciais lineares. Transformada de Laplace. Aplicações.

OBJETIVOS

Desenvolver a habilidade de solução e interpretação de equações diferenciais em diversos domínios de aplicação, implementando conceitos e técnicas em problemas nos quais elas se constituem os modelos mais adequados.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

UNIDADES DE ENSINO:

Unidade 1 – Introdução às Equações Diferenciais
1.1 Classificação das equações diferenciais;
1.2 Equações diferenciais como modelos matemáticos.
Unidade 2 – Equações diferenciais de 1.a ordem
2.1 Equações Lineares e aplicações;
2.2 Método dos fatores integrantes;
2.3 Equações exatas;
2.4 Equações separáveis;
2.5 Equações homogêneas;
2.6 Teorema da Existência e Unicidade;
2.7 Modelagem com equações diferenciais de 1.a ordem.
Unidade 3 – Equações Diferenciais de ordem superior
3.1 Equações homogêneas lineares com coeficientes constantes;
3.2 Soluções fundamentais das equações homogêneas lineares;
3.3 Independência linear e Wronskiano;
3.4 Raízes complexas da equação característica;
3.5 Raízes Repetidas
3.6 Equações lineares não-homogêneas
3.7 Variação de parâmetros
Unidade 4 – Soluções em Série das Equações Diferenciais
4.1 Soluções em torno de pontos ordinários;
4.2 Soluções em torno de pontos singulares;
4.3 Equação de Bessel.
Unidade 5 – Transformada de Laplace
5.1 Definição e exemplos;

5.2 Propriedades da Transformada de Laplace:
5.2.1. Transformada Inversa
5.2.2. Transformada de Derivadas
5.2.3. Teoremas de Translação
5.2.4. Convolução
5.2.5. Função Degrau
5.2.6. Funções Impulso
5.3 Solução de Problemas de Valores Iniciais.
Unidade 6 – Sistemas de Equações Diferenciais
6.1 Introdução e Revisão de Matrizes;
6.2 Equações Lineares Algébricas;
6.3 Teoria Básica de Sistemas de Equações Lineares de Primeira Ordem
6.4 Sistemas Lineares Homogêneos com Coeficientes Constantes
6.4.1. Autovalores Reais e distintos
6.4.2. Autovalores Repetidos
6.4.3. Autovalores Complexos
6.5 Matrizes Fundamentais
6.6 Sistemas Lineares não homogêneos

METODOLOGIA DE ENSINO

As atividades poderão ser desenvolvidas durante aulas presenciais e/ou portal didático, a ser definido no decorre r do período.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Três avaliações teóricas e individuais (regulares). Cada avaliação regular mensura um terço da nota final do curso. Ao final do semestre haverá uma avaliação substitutiva, versando sobre todo o conteúdo da disciplina. A nota obtida, na avaliação substitutiva, será trocada pela menor nota, dentre as notas obtidas nas avaliações regulares. A avaliação substitutiva é aberta a todos os discentes da disciplina e caso a nota obtida seja inferior as notas das avaliações regulares não haverá substituição por nenhuma das notas, das avaliações regulares. As datas das avaliações serão divulgadas pelo Portal Didático, e na sala de aula, no início do semestre letivo.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. WILLIAN, E.; BOYCE, R. C. P. Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno. 9ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.
2. ZILL, D. G. Equações Diferenciais com aplicações em Modelagem. Rio de Janeiro: Thomson, 2003.
3. ZILL, D. G. & CULLEN, M. R. Equações Diferenciais. São Paulo: Makron Books, 2006, v. 1.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. PENNEY, D. E.; EDWARDS, C. H. Equações Diferenciais Elementares com Problemas de Valores de Contorno. 3ª ed. Rio de Janeiro: Prentice Hall do Brasil Ltda., 1995.
2. ZILL, D. G.; CULLEN, M. R. Matemática Avançada para a Engenharia: Equações diferenciais elementares e transformada de Laplace. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
3. KREYSZIG, E. Matemática Superior para Engenharia. 9ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. V.1.
4. STEWART, J. Cálculo. 6a ed. São Paulo: Thomson, 2009. V. 1 e 2.
5. ANTON, H.; BIVENS, I.; DAVIS, S. Cálculo. 8a ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. Vol. 1 e 2.

_____ Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / . _____ Coordenador do Curso

Universidade Federal de São João del-Rei

COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

PLANO DE ENSINO

Disciplina: Fenômenos Eletromagnéticos			Período: 4		Currículo: 2017
Docente Responsável:			Unidade Acadêmica: DEFIM		
Pré-requisito: Fenômenos Mecânicos			Co-requisito: não há.		
C.H. Total: 66h/ 72ha	C.H. Prática: 0	C.H. Teórica:66h/ 72ha	Grau: Bacharel	Ano:2019	Semestre:2

EMENTA

Carga elétrica, Força Elétrica e Lei de Coulomb; Campo Elétrico de Cargas puntuais e campo elétrico de distribuições de carga contínuas; Lei de Gauss; Potencial Elétrico; Capacitores e Dielétricos; Corrente Elétrica, Resistores e introdução aos circuitos elétricos (associação de resistores, circuitos RL, RC e RLC, Lei das Malhas); Campo Magnético e Força Magnética, Leis de Ampère e Biot-Savart, Indução Eletromagnética: Lei de Faraday e Lei de Lenz, Indutância e Corrente Alternada, Propriedades Magnéticas da Matéria.

OBJETIVOS

O curso tem como intenção primordial propiciar ao discente conhecimento científico para a modelagem de sistemas físicos, com ênfase especial àqueles que envolvam fenômenos de natureza elétrica e magnética. O curso deverá fornecer ao discente embasamento para as unidades curriculares dos próximos semestres, em especial aquelas ligadas à eletricidade e ao magnetismo.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1) Carga Elétrica, Força Elétrica e Campo Elétrico;

1.1) Carga Elétrica;
1.2) Força entre cargas elétricas puntuais: Lei de Coulomb;
1.3) Campo Elétrico: definição e propriedades;
1.4) Linhas de força de campos elétricos;
1.5) Cálculo de campos elétricos para distribuições discretas e contínuas;
1.6) Dipolos Elétricos.

2)Lei de Gauss;

2.1) Fluxo Elétrico;
2.2) Lei de Gauss: aplicações, cargas em condutores.

3)Potencial Elétrico:

3.1) Energia Potencial Elétrica;
3.2) Potencial Elétrico;
3.3) Determinação do potencial elétrico;
3.4) Superfícies equipotenciais e gradiente de potencial.

4)Capacitores e Dielétricos:

4.1) Capacitância e capacitores;
4.2) Associação de capacitores em série e paralelo;
4.3) Armazenamento de energia elétrica em capacitores;
4.4) Dielétricos;
4.5) Lei de Gauss em dielétricos.

5) Corrente Elétrica e Resistores:

5.1) Corrente Elétrica;
5.2) Resistividade e resistência elétrica;
5.3) Força eletromotriz (fem) em circuitos elétricos;
5.4) Energia e potência em circuitos elétricos;
5.5) Resistores em série e em paralelo;
5.6) Leis de Kirchhoff;
5.7) Sistemas de distribuição de potência.

6) Campo Magnético e Forças Magnéticas:

6.1) Magnetismo;
6.2) Campo Magnético;
6.3) Linhas de campo e fluxo magnético;
6.4) Movimento de partículas carregadas em um campo magnético (aplicações);
6.5) Força magnética sobre um condutor transportando correntes elétricas;
6.6) Força e torque sobre uma espira, momento de dipolo magnético;
6.7) Aplicações: motor de corrente contínua e Efeito Hall.

7) Fontes do campo magnético;

7.1) campo magnético de cargas elétricas em movimento;
7.2) Cálculo de campos magnéticos: Lei de Biot-Savart;
7.3) Lei de Ampère e aplicações.

8) Indução Eletromagnética;

8.1) Lei de Faraday e Lei de Lenz;
8.2) Força eletromotriz produzida pelo movimento;
8.3) Campos elétricos induzidos;
8.4) Correntes de deslocamento e Equações de Maxwell
8.5) Indutância, circuitos RL, circuitos LC e circuitos RLC em série;
8.6) Fundamentos de corrente alternada e transformadores.

METODOLOGIA DE ENSINO
Aulas expositivas e de exercícios.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO
Serão oferecidas, aos alunos matriculados, quatro provas de igual peso ao longo do semestre e uma prova substitutiva no final do mesmo. O conteúdo e as datas de cada avaliação serão informados em sala de aula.
BIBLIOGRAFIA BÁSICA
1- Halliday, Resnick, Walker. Fundamentos de Física. LTC Vol.3; 2- Young, H., Freedman, R. Sears & Zemansky - Física III(Mecânica).10ª ed Pearson Education do Brasil, vol. 3; 3- Nussensveig, M. Curso de Física Básica. 4ª ed. Ed. Edgard Bluchërd, Vol.3; 4- Tipler, P., Mosca, G., Física5ª ed. Vol.3, Ed. Gen&LTC;
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR
1- Chaves, Alaor, Sampaio, F. Física: Mecânica. Vol. 3; Ed. LAB&LTC; 2- Serway, R., Jr., J. Jewett, Princípios de Física. Vol. 3, Ed. Cengage Learning; 3- Keller, Gettes & Skove, Física, Vol. 2, Ed. Makron Books; 4- Resnick, R., Halliday, D., Krane, K., Física, 5ª ed. Vol.3, Ed. LTC; 5- Feynman, R., The Feynman Lectures on Physics, vol. 1 e vol. 2; 6- Griffiths, D., Introduction to Electrodynamics, Ed. Willey.

Professor Sidiney Geraldo Alves Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em 24/07/2019 Coordenador do Curso de Engenharia Química

COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA
PLANO DE ENSINO

Unidade Curricular: Fenômenos Mecânicos				**Período: 2º**	**Currículo: 2017**
Docente: Leticia Ribeiro de Paiva				**Unidade Acadêmica: DEFIM**	
Pré-requisito: Cálculo Diferencial e Integral I			**Co-requisito: Não há**		
C.H. Total:72 ha	**C.H. Prática: 0** ha	**C. H. Teórica: 72ha**	**Grau**: Bacharelado	**Ano: 2019**	**Semestre: 2º**

EMENTA

Vetores; Cinemática; Leis de Newton e suas aplicações; Trabalho, Energia e princípios de conservação; Impulso, momento linear e seu princípio de conservação; Cinemática e Dinâmica da Rotação; Oscilações e Ondas.

OBJETIVOS

O curso tem como intenção primordial propiciar ao discente conhecimento científico para a modelagem de sistemas físicos. Em especial, espera-se que o discente adquira no curso capacidade para a descrição de fenômenos físicos com base nos princípios da Mecânica. O curso deverá preparar o discente com embasamento para as unidades curriculares dos próximos semestres, em especial aquelas ligadas à Mecânica. Outro enfoque do curso é propiciar aos discentes a capacidade de solucionar problemas através da aplicação das leis de Newton ou através dos princípios de conservação de energia e momento (linear e angular), cabendo ao discente decidir qual o método mais apropriado para a situação analisada. Esse enfoque fica claro no tratamento de sistemas ondulatórios.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1)Vetores: Propriedades básicas, soma, subtração, produtos entre vetores; Vetores unitários e decomposição de vetores.
2) Cinemática em uma, duas e três dimensões:
- 2.1) conceitos básicos, velocidade média, velocidade instantânea, aceleração instantânea, casos particulares: movimento retilíneo com aceleração constante, queda livre e lançamento vertical.
- 2.2) movimentos no plano e no espaço, movimentos circulares, lançamento de projéteis.

3) Dinâmica (Primeira parte): Primeira, Segunda e Terceira Leis de Newton, referenciais inerciais, força peso, forças normais.
4) Dinâmica (Segunda Parte): forças de atrito, forças em movimentos circulares, aplicações das Leis de Newton.
5) Trabalho, energia e princípios de conservação:
- 5.1) Trabalho de forças constantes e de forças variáveis;
- 5.2) Energia cinética e teorema trabalho-energia cinética;
- 5.3) Energia potencial e forças conservativas;
- 5.4) Conservação da energia mecânica e Princípio de Conservação da Energia.

6) Colisões, impulso e Conservação do Momento Linear:
- 6.1) conceito de impulso de uma força,relação entre impulso e momento linear;
- 6.2) colisões e conservação do momento linear;
- 6.3) sistemas de partículas e centro de massa, conservação do momento linear para um sistema de partículas.

7) Cinemática da Rotação:
- 7.1) Variáveis cinemáticas da rotação: deslocamento, velocidade e aceleração angulares;
- 7.2) Velocidade angular e aceleração angular instantâneas na rotação, movimentos com aceleração constante.

8) Dinâmica da Rotação:
- 8.1) Momento de Inércia e energia cinética de rotação;
- 8.2) Torque e momento angular;
- 8.3) Segunda Lei de Newton para a rotação, conservação do momento angular.

9) Oscilações e Ondas:
- 9.1) o movimento harmônico simples, pêndulo simples e pêndulo físico; movimento harmônico com atrito e movimento harmônico forçado;ressonância, considerações sobre energia no movimento harmônico;
- 9.2) Ondas Mecânicas e Sonoras: modelagem e caracterização de ondas (ondas transversais e ondas longitudinais), parâmetros de uma onda; princípio de superposição, interferência de ondas, ondas estacionárias e modos normais de vibração; ondas estacionárias e modos normais em ondas sonoras, ressonância, interferência, batimentos;
- 9.3) Efeito Doppler;

METODOLOGIA DE ENSINO

Aulas teóricas presenciais expositivas e de exercícios e atividades complementares extra-classe usando a plataforma gratuita Khan Academy.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

- Três provas teóricas (P1, P2 e P3) aplicadas em sala de aula, cada uma correspondendo a 2,7 pontos. As datas e conteúdo de cada prova estarão disponíveis no cronograma disponibilizado no Portal Didático.
- Trabalho (apresentação em sala de aula na data prevista no cronograma disponibilizado no Portal) - "Ondas" - 1,0 ponto
- Atividades extra-classe na plataforma Khan Academy (https://pt.khanacademy.org/join/8V3RUP8Y) realizadas ao longo do semestre – 0,9 ponto
- Ao final do período letivo o aluno que desejar poderá realizar uma prova substitutiva (PS). A prova pode ser feita por qualquer estudante regularmente matriculado na disciplina, mas ele deverá confirmar por e-mail até 06 de dezembro de 2019 que realizará a prova, e qual prova irá substituir (P1, P2 ou P3). A prova substitutiva versará sobre o conteúdo da avaliação a ser substituída e a nota obtida substituirá a da prova escolhida.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1- Chaves, Alaor, Sampaio, F. **Física Básica: Mecânica**. Vol. 1 e 2; Ed. LAB&LTC
2- Resnick, R., Halliday, D., Krane, K., **Física**, 5ª ed. Vol.1 e 2, Ed. LTC;

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1 - Nussensveig, M. **Curso de Física Básica**. 4ª ed. Ed. Edgard Bluchërd, Vol.1 e 2;
2 - Young, H., Freedman, R. **Sears&Zemansky - Física I (Mecânica).** 10ª ed Pearson Education do Brasil, vol. 1;
3 - Feynman, R., **The Feynman Lectures on Physics**, vol. 1 e vol. 2,
4 - Tipler, P., Mosca, G., **Física** 5ª ed. Vol.1 e 2, Ed. Gen&LTC;
5 - Serway, R., Jr., J. Jewett, **Princípios de Física**. Ed. Cengage Learning, Vol. 1 e 2;

Leticia Ribeiro de Paiva Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / . Coordenador do Curso

Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA** **PLANO DE ENSINO**

Unidade Curricular: Física Experimental Básica	**Período: 4**	**Currículo: 2017**
Docente: Marcelo Martins de Oliveira	**Unidade Acadêmica: DEFIM**	

Pré-requisito: Fenômenos Mecânicos e Fenômenos Eletromagnéticos	**Co-requisito: -**

C.H. Total: 36	**C.H. Prática: 36** ha	**C. H. Teórica: 0 ha**	**Grau**: bacharelado	**Ano: 2019**	**Semestre: 2**

EMENTA

- Teoria de medidas e erros.
- Experimentos de mecânica.
- Experimentos de oscilações e ondas
- Experimentos de termodinâmica
- Experimentos de eletromagnetismo

OBJETIVOS

O curso pretende proporcionar um contato com experimentos envolvendo mecânica, termodinâmica, oscilações, ondas, eletricidade, campos magnéticos, circuitos e afins.
Inicialmente o(a) aluno(a) será orientado (a)sobre a teoria de medidas e erros, sobre como redigir um relatório seguindo normas técnicas, como coletar dados criteriosamente, como construir gráficos utilizando recursos computacionais, como analisar os resultados do experimento. À medida que o domínio sobre técnicas experimentais aumenta, a complexidade dos experimentos pode aumentar, proporcionando assim uma curva de aprendizado adequada a cada curso.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

.Teoria de medidas e erros

- Medição da aceleração da gravidade
- Movimento retilíneo com aceleração constante
- Máquina de Atwood
- Forças Impulsivas
- Colisões inelásticas
- Momento de inércia e conservação do momento angular
- Deformação elástica de uma haste
- Pêndulo simples e amortecido
- Oscilador Harmônico simples e amortecido
- Modos normais de vibração de uma corda
- Ondas sonoras em um tubo
- Capacidade térmica de um calorímetro e calor específico de uma substância
- Condução de calor
- Dilatação em barras metálicas
- Máquina a vapor
- Hidrostática
- Elestrostática (gerador de Van de Graaff)
- Capacitância
- Resistência

- Carga e descarga de um circuito RC
- Diodos e LEDs
- Medidas de campos magnéticos
- Transformadores
- Emissão de corpo negro

METODOLOGIA DE ENSINO

Aulas expositivas no laboratório e experimentos. as atividades poderão ser desenvolvidas durante as aulas presenciais e/ou portal didático, a ser definido no decorrer do período.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

1) Relatórios e/ou questionários sobre os experimentos realizados, a serem entregues na semana seguinte ao experimento. Periodicidade: Distribuídos ao longo do curso. Valor total: 6,0 pontos. (Valor de cada atividade: 6,0/número de atividades). As atividades também poderão ser desenvolvidas durante as aulas presenciais e/ou portal didático, a ser definido no decorrer do período.
2) Prova escrita sobre os experimentos, a ser realizada no final do curso, em data a ser divulgada no portal didático. Valor: 4,0 pontos.

Obs: Haverá uma prova substitutiva para a prova do item 2.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1- Halliday, Resnick, Walker**. Fundamentos de Física**. LTC Vol.3;
2- Young, H., Freedman, R. **Sears&Zemansky - Física III (Mecânica).** 10ª ed Pearson do Brasil, vol. 3;
3- Nussensveig, M. **Curso de Física Básica**. 4ª ed. Ed. Edgard Bluchërd, Vol.3;
4- Tipler, P., Mosca, G., **Física** 5ª ed. Vol.3, Ed. Gen&LTC;
5 - Vuolo, J.H., **Fundamentos da Teoria de Erros**, Blücher
6 - Campos, Alves, Speziali, **Física Experimental Básica na Universidade**, Ed. UFMG

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1- Chaves, Alaor, Sampaio, F. **Física: Mecânica**. Vol. 3; Ed. LAB&LTC;
2- Serway, R., Jr., J. Jewett, **Princípios de Física**. Vol. 3, Ed. Cengage Learning;
3- Keller, Gettes & Skove, **Física**, Vol. 2, Ed. Makron Books;
4- Resnick, R., Halliday, D., Krane, K., **Física**, 5ª ed. Vol.3, Ed. LTC;
5- Feynman, R., **The Feynman Lectures on Physics**, vol. 1 e vol. 2;
6- Griffiths, D., **Introduction to Electrodynamics**, Ed. Willey;

_____ Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / . _____ Coordenador do Curso

Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA** **PLANO DE ENSINO**

Disciplina: Fundamentos de Química Analítica			**Período:** 4º	**Currículo:** 2017	
Docente Responsável: Ana Maria de Oliveira			**Unidade Acadêmica:** DQBIO		
Pré-requisito: Química Geral			**Co-requisito:**		
C.H. Total: 36 ha	**C.H. Prática:** 0	**C.H. Teórica:** 36 ha	**Grau:** Bacharelado	**Ano:** 2019	**Semestre:** 2º

EMENTA

Classificação dos métodos analíticos. Erros e tratamento estatístico de dados. Princípios básicos das titulações. Equilíbrio e titulação ácido-base. Equilíbrio de precipitação. Complexometria e titulação complexométrica. Reações e titulação de oxi-redução.

OBJETIVOS

- Permitir que os alunos compreendam aspectos qualitativos e quantitativos das análises titulométricas;
- Fornecer ao aluno subsíduos para a determinação quantitativa de diferentes espécies;
- Desenvolver o senso crítico no aluno para interpretação de resultados analíticos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Classificação dos métodos analíticos
   - Etapas de uma análise química
   - Expressão dos resultados
2. Erros e tratamento estatístico de dados
   - Precisão e exatidão
   - Tipos de erros
   - Incerteza de uma medida
   - Rejeição de dados analíticos
3. Princípios básicos das titulações.
   - Ponto final x ponto de equivalência
   - Erro de titulação
   - Tipos de titulação
   - Padrões primários e secundários
4. Equilíbrio e titulação ácido-base
   - Força de ácidos e bases
   - Constantes de dissociação ácida e básica

Produto iônico da água e pH

Solução tampão

Hidrólise de sais

Tipos de titulação ácido-base e cálculos envolvidos

Características dos indicadores ácido-base e critérios de escolha

Titulação de ácidos polipróticos

5. Equilíbrio de precipitação

Solubilidade de precipitados, produto de solubilidade e exemplos de cálculos

Fatores que afetam a solubilidade de precipitados

6. Complexometria e titulação complexométrica

Equílibrios de complexação

Propriedades do EDTA e compostos correlatos

Constantes de formação de complexos e constantes de formação condicional

Construção de curvas de titulação e alguns cálculos envolvidos

Indicadores de íons metálicos

Tipos de titulação com EDTA

Estratégias para aumentar a seletividade nas titulações com EDTA

7. Reações e titulação de oxi-redução

Sistemas de oxi-redução

Células eletroquímicas e sistemas usados em titulações de oxi-redução

Construção de curvas de titulação e alguns cálculos envolvidos

Detecção do ponto final das titulações

Principais características da permanganimetria, iodometria/iodimetria e dicromatometria

METODOLOGIA DE ENSINO

Aula expositiva e de resolução de exercícios.

FORMA E CRONOGRAMA DE AVALIAÇÃO

Prova 1 (Peso 15%); Prova 2 (Peso 15%); Prova 3 (Peso 25%); Prova 4 (Peso 15%); Prova 5 (Peso 30%)

Prova substitutiva para substituição de uma das provas. A data de realização da prova substitutiva constará no planejamento da disciplina, que será discutido com os alunos e disponibilizado no portal didático.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. BACCAN, N.; ANDRADE, J.C.; GODINHO, O.E.S.; BARONE, J.S. **Química Analítica Quantitativa**

Elementar. 3ª edição, Campinas: Edgar Blücher, 2008. 308 p.

2. HARRIS, D.C. **Análise Química Quantitativa.** 6ª edição, Rio de Janeiro: LTC, 2005. 876 p.

3. SKOOG, D.A.; WEST, D.M.; HOLLER, F.J.; CROUCH, S.R. **Fundamentos de Química Analítica.** *8ª* Edição, São Paulo: Thomson, 2008. 999 p.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. BASSET, J.; DENNEY, R.C.; JEFFERY, G.H.; MENDHAM, J. **Análise Química Quantitativa.** 6ª edição, Rio de Janeiro: LTC, 2002. 462 p.

2. VOGEL, A.I. **Química Analítica Quantitativa.** 5ª edição, Rio de Janeiro: Guanabara, 1992. 712 p.

3. ____ **Química Analítica Qualitativa**. São Paulo: Mestre Jou, 1981. 655 p.

4. OHLWEILER, O.A. **Química Analítica Quantitativa.** 3ª edição, Rio de Janeiro: LTC, 1981. v. 1. 273 p.

5. ____ **Química Analítica Quantitativa.** 3ª edição, Rio de Janeiro: LTC, 1981. v. 2. 226 p.

27/06/2019 Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / Coordenador do Curso de Engenharia Química

UFSJ Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA** **PLANO DE ENSINO**

Unidade Curricular: Instrumentação Industrial	**Período: sétimo**	**Currículo: 2017**
Docente: Aderjane Ferreira Lacerda	**Unidade Acadêmica: DEQUI**	
Pré-requisito: Fenômenos Mecânicos	**Co-requisito: -**	

C.H. Total: 36 ha / 33,0h	**C.H. Prática: - ha**	**C. H. Teórica: 36 ha / 33,0h**	**Grau: 3º**	**Ano: 2019**	**Semestre: 01**

EMENTA

Conceitos Fundamentais. Medição. Transdutores. Medidores. Elementos finais de controle. Controlador PID. Conversores. Outros tipos de medidores e analisadores.

OBJETIVOS

Apresentar conceitos de instrumentação industrial.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Introdução à metrologia.

1.1.Conceitos metrológicos
1.2. Unidades e quantidades
1.3. Estatística Básica
1.4. Terminologia metrológica
1.5. Tratamento de Incertezas

2. Fundamentos de Instrumentação.

2.1 Tecnologia de instrumentação
2.2. Funções dos Instrumentos
2.3. Simbologia e identificação
2.4. Princípios de medição.

3.Mecanismos de Medição de Pressão.

3.1. Conceitos Fundamentais
3.2.. Medição por Deformação Elástica
3.3. Medidores Elétricos de vácuo
3.4. Medidores Elétricos de Pressão positiva e diferencial

4. Mecanismos de Medição de Nível

4.1. Conceitos Fundamentais
4.2. Bóia
4.3. Trena
4.4. Pressão Diferencial
4.5. Deslocador

4.6. Capacitivo
4.7. Ultrassônico
4.8. Radioativo

5.Mecanismos de medição de temperatura.

5.1. Conceitos Fundamentais
5.2. Bimetal
5.3. Enchimento termal
5.4. Termopar
5.5. Bulbos de resistência
5.6. Pirômetro ótico
5.7. Pirômetro de infravermelho

6. Mecanismos de medição de vazão

6.1. Conceitos Fundamentais
6.1. Placas de orifício
6.2. Bocal
6.3. Venturi
6.4. Tubos de pitot
6.5. Rotâmetros de área variável
6.6. Turbina e computador de vazão
6.7. Vórtex
6.8. Magnético
6.9. Ultrassom

METODOLOGIA DE ENSINO

O conteúdo programático será abordado em aulas teóricas com duração de até uma hora e cinquenta minutos

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Média aritmética de 3 avaliações cada uma valendo 10 pontos. Uma avaliação substitutiva. Os 10 pontos referentes a cada avaliação, poderá ser divido em trabalhos, exercícios avaliativos e seminários. As avaliações escritas podem ser constituídas de questões dissertativas e múltipla escolha. Para efeito de aprovação na disciplina o discente deverá obter média superior ou igual a 6,0. Será realizada segunda Chamada de Avaliação ao discente ausente a qualquer avaliação presencial mediante solicitação à Coordenadoria de Curso, em formulário eletrônico, contendo justificativa, realizada em até 5 (cinco) dias úteis após a data de realização da atividade. Compete à Coordenadoria de Curso dar ciência ao docente da necessidade de realização de avaliação em segunda chamada. A avaliação em segunda chamada deve versar sobre o mesmo conteúdo e ter o mesmo valor da avaliação não realizada pelo discente. A avaliação em segunda chamada deve ser realizada preferencialmente antes da avaliação subsequente, respeitando-se o prazo para fechamento do Diário Eletrônico.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. BEGA, E. A. Instrumentação Industrial, 2a. ed., Rio de Janeiro: Interciência, 2005.
2. BALBINOT, A., e BRUSAMARELLO, V. J. Instrumentação e Fundamentos de Medidas, 1a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2007, Vol. 2
3. ANDERSON, N. A. Instrumentation for Process Measurement and Control. 3a Edition, CRC Press, 1997.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. BLIPTAK, B. G. (Editor). Instrument Engineers' Handbook: Process Measurement and Analysis. 4a ed., CRC Press., 2003. Vol. 1.

2. BALBINOT, A., e BRUSAMARELLO, V. J. Instrumentação e Fundamentos de Medidas. 1a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2006, Vol. 1.
3. De SÁ, D. O. J. Instrumentation Fundamentals for Process Control. 1a ed., CRC Press, 2001. 4. JOHNSON, C. Process Control Instrumentation Technology. 8a ed., Prentice Hall, 2005.
5. BARTELT, T. L. M. Instrumentation and Process Control. 1a ed., São Paulo: Cengage Learning, 2006.

_____ Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / . _____ Coordenador do Curso

Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA** **PLANO DE ENSINO**

Unidade Curricular: **Laboratório de Engenharia Química III**	**Período:** **9º**	**Currículo:** **2017**
Docente: **Prof. Dr. Demian Patrick Fabiano**	**Unidade Acadêmica:** **DEQUI**	
Pré-requisito: **Operações Unitárias III + Cinética e Cálculo de Reatores Químicos**	**Co-requisito:** **-**	

C.H. Total: **72h**	**C.H. Prática:** **72h**	**C. H. Teórica:** **-**	**Grau:**	**Ano: 2019**	**Semestre: 2º**

EMENTA

Nesta disciplina serão realizados experimentos didáticos que possibilitem ao discente aplicá-los de forma prática, os estudos de fenômenos de transporte e operações unitárias em: Equipamentos de medição de propriedades de difusão, equipamento de adsorção e dessorção, equipamento de destilação, Reatores químicos, equipamento de mistura, equipamento de secagem.

OBJETIVOS

Nesta disciplina serão realizados experimentos didáticos que possibilitem ao discente compreender melhor conceitos e teorias dos fenômenos de transferências de calor, calor e massa simultaneamente e processos com reação química.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Serão realizadas 6 Práticas, com cada um dos grupos de alunos:

- ✓ Prática 1 – Tanque com Impulsor Mecânico para Diluição de Solução em Regime Transiente;
- ✓ Prática 2 – Coluna de Absorção;
- ✓ Prática 3 – Determinação do Coeficiente de Difusão - Célula de Arnold;
- ✓ Prática 4 – Coluna de Destilação Contínua de Pratos Perfurados;
- ✓ Prática 5 – Secagem;
- ✓ Prática 6 – Reatores.

METODOLOGIA DE ENSINO

Seminários sobre os fundamentos e aplicações industriais das práticas. Aulas práticas nos equipamentos disponíveis nos Laboratórios de Engenharia Química/DEQUI/UFSJ.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Entrega de 6 relatórios sobre cada uma das práticas (6,0 pontos).
Apresentação de seminários e participação nos 6 seminários (4,0 pontos).

Será realizada uma avaliação final para os alunos que perderam alguma das atividades e/ou obtiveram média final inferior a 6,0.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. KISTER, H.; Distillation Operation, 1ª. ed., McGraw-Hill, 1990.

2. McCABE, W. L.; SMITH, J. C., Unit Operations of Chemical Engineering, 6ª Ed. ou mais recente, McGraw-Hill, 2000.

3. FOUST, A. S.; WENZEL, L. A.; CLUMP, C. W.; MAUS, L.; ANDERSEN, L. B., Principles of Unit Operations, 2ª Ed. ou mais recente, John Wiley & Sons, 1980.

4. MORAN, J. M.; SHAPIRO, H. N.; BOETTNER, D. D.; BAILEY, M. B., Princípios de Termodinâmica Para Engenharia, 7ª Ed. ou mais recente, Ed. LTC, 2013.

5. TREYBAL, R. E., Mass-Transfer Operations, 3ª Ed. ou mais recente. McGraw-Hill, 1980.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P.; BERGMAN, T. L.; LAVINE, A. S., Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa, 6ª Ed. ou mais recente, LTC, 2008.

2. PERRY, R. H.; GREEN, D. W. MALONEY, J. O. Perry's Chemical Engineer's Handbook, 7ª Ed. ou mais recente, McGraw-Hill, 1997.

3. REID, R. C.; PRAUSNITZ, J. M.; POLING, B. E., Properties of Gases and Liquids. 4ª Ed. ou mais recente, McGraw-Hill, 1987.

Prof. Dr. Demian Patrick Fabiano	Aprovado pelo Colegiado em / / . Coordenador do Curso

Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA** **PLANO DE ENSINO**

Unidade Curricular: Materiais para Indústria Química	**Período: 6**	**Currículo: 2017**
Docente: Dalila Moreira da Silveira	**Unidade Acadêmica: DEQUI**	

Pré-requisito: Química Geral			**Co-requisito: -**		
C.H. Total: 72ha	**C.H. Prática: -** ha	**C. H. Teórica: 72 ha**	**Grau**: Bacharelado	**Ano: 2019**	**Semestre: 1**

EMENTA

Classificação dos materiais. Propriedade e estruturas dos materiais usados em engenharia: materiais metálicos, poliméricos, cerâmicos e compósitos. Processamento de materiais de engenharia. Degradação de materiais. Seleção de materiais. Técnicas experimentais de caracterização de materiais de engenharia.

OBJETIVOS

Compreender de maneira geral o conjunto dos materiais de engenharia: metais, polímeros e cerâmicos. Conhecer os princípios básicos de estrutura e propriedades aplicados na seleção de materiais da indústria química, abordando os fenômenos de corrosão metálica e métodos de proteção anticorrosiva. Conhecer critérios de seleção de materiais de construção de equipamentos da indústria química.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Classificação dos materiais: metais – polímeros – cerâmicos – materiais avançados
- Estrutura dos materiais: estrutura atômica – estrutura cristalina – materiais cristalinos e não cristalinos.
- Propriedade dos materiais metálicos, poliméricos e cerâmicos
- Processamento de materiais metálicos, poliméricos e cerâmicos
- Corrosão de materiais
- Seleção de materiais para equipamentos de processos.

METODOLOGIA DE ENSINO

Aulas expositivas

Exercícios de fixação do conteúdo

Avaliação através de prova escrita

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

6 avaliações com valores iguais (10,0 pontos cada). Será realizada uma avaliação substitutiva para os alunos que perderam alguma das avaliações e/ou obteve média inferior a 6,0.

Teste 1: Estrutura Cristalina e Imperfeições dos sólidos

Teste 2: Propriedades Mecânicas e Falha

Teste 3: Diagrama de fases e Transformações de fases

Teste 4: Aplicações e processamento das ligas metálicas e Estrutura e propriedade dos cerâmicos

Teste 5: Aplicação e processamento dos cerâmicos e Estrutura dos polímeros

Teste 6: Características, aplicações e processamento dos polímeros e Seleção de materiais
Substitutiva: Corrosão e os capítulos anteriores.
A nota da substitutiva, substituirá a menor nota de uma das provas do aluno.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. CALLISTER, W. D. **Fundamentos da ciência e Engenharia de Materiais**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.
2. VAN VLACK, L. **Princípios de ciência e Tecnologia dos Materiais**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
3. CALLISTER, W. D. **Ciência e Engenharia de Materiais Uma Introdução**. 7ª Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.
4. ASKELAND, D. R. **Ciência e Engenharia dos Materiais.** São Paulo: Cengage Learning, 2008.
5. GENTIL, V. **Corrosão.** Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1984.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. MANO, E. B. **Polímeros como materiais de engenharia.** São Paulo: Edgard Blucher, 1991.
2. RAMANATHAN, L. V. **Corrosão e seu controle.** São Paulo: Hemus, 2004.
3. SOUZA, S. A. **Ensaios mecânicos de materiais metálicos.** 5ª Ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.
4. LESKO, J. **Design Industrial – Materiais e Processos de fabricação.** São Paulo: Edgard Blucher, 2004.
5. FERRANTE, M. **Seleção de materiais.** 2ª Ed. São Carlos: EdUFSCar, 2002.

_____ Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / . _____ Coordenador do Curso

Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA** **PLANO DE ENSINO**

Unidade Curricular: EQ015 - Mecânica dos Sólidos para Engenharia Química	**Período: -7º**	**Currículo: 2017**
Docente: Leonardo Guimarães Fonseca	**Unidade Acadêmica: DETEM**	

Pré-requisito: Fenômenos Mecânicos			**Co-requisito: -Não há**		
C.H. Total: 36 ha / 33,0h	**C.H. Prática: 0 ha**	**C. H. Teórica: 36 ha \ 33,0 h**	**Grau: Bacharelado**	**Ano: 2019**	**Semestre: 2**

EMENTA

Conceitos de tensão e deformação. Tração, compressão e cisalhamento e torção. Estado plano de tensões e de deformações. Análise de peças submetidas a esforços simples e combinados. Noções de hiperestática e flambagem. Aplicações em tubulações e vasos de pressão. Efeito da variação da temperatura.

OBJETIVOS

O discente deverá ser capaz de (a) entender os fundamentos teóricos do comportamento mecânico dos sólidos deformáveis, (b) reconhecer as limitações das hipóteses de cálculo adotadas, (c) estruturar de maneira lógica e racional as ideias e os conceitos envolvidos nos cálculos, (d) estabelecer analogias de procedimentos de cálculo e conceitos em diferentes situações, (e) incorporar as habilidades necessárias para resolver problemas de aplicação em Engenharia.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Tensão: tensão, tensão normal média, tensão de cisalhamento média e tensão admissível;
2. Deformação: conceito;
3. Propriedades mecânicas: tração, compressão, diagrama tensão-deformação, Lei de Hooke, coeficiente de Poisson, diagrama tensão-deformação de cisalhamento;
4. Carga axial: princípio de Saint-Venant, deformação elástica, princípio da superposição, método de forças, tensão térmica;
5. Torção;
6. Cargas combinadas: vasos de pressão de paredes finas e estado de tensão causado por cargas combinadas;
7. Transformações de tensão e deformação;
8. Flambagem: carga crítica, colunas.

METODOLOGIA DE ENSINO

A metodologia de ensino a ser utilizada é composta por:

- Aulas expositivas em sala;
- Trabalhos individuais divulgados através do portal didático.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Os alunos serão avaliados por três provas teóricas e por trabalhos individuais, como segue:

- Prova P1, abrangendo os itens 1, 2 e 3 do CONTEÚDO PROGRAMÁTICO, sem consulta. Valor: 3,0 pontos;
- Prova P2, abrangendo os itens 4, 5 e 6 do CONTEÚDO PROGRAMÁTICO, sem consulta. Valor: 3,0 pontos;
- Prova P3, abrangendo os itens 7 e 8 do CONTEÚDO PROGRAMÁTICO, sem consulta. Valor: 3,0 pontos;
- Três trabalhos individuais, cada um relacionado ao conteúdo de uma das 3 provas. Valor: 1,0 pontos.
- Prova Substitutiva (itens 1 a 8 do CONTEÚDO PROGRAMÁTICO), sem consulta. Valor: 3,0 pontos.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA
1. BEER, F. P.; JOHNSTON Jr., E. R. **Mecânica Vetorial para Engenheiros.** Estática. 5. ed. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda. 1994. Vol. I 2. HIBBELER, R. C. **Resistência dos Materiais**. 3 Ed. Rio de Janeiro: LTC. 2000. 3. POPOV, E.P. **Introdução à Mecânica dos Sólidos.** São Paulo: Edgard Blücher Ltda. 1978. 4. BEER, F. P.; JOHNSTON Jr., E. R. **Resistência dos Materiais**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil Ltda. 1982.
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR
1. MERIAM, J. **Estática.** Rio de janeiro: LTC, 1994. 2. BEER, F.; JOHNSTON, E. R. J. **Resistência dos materiais**. São Paulo: Makron books do Brasil, 1996. 3. SCHIEL, F. **Introdução à Resistência dos Materiais**, HARBRA, 1984. 4. GERE J. M. **Mecânica dos Materiais**. São Paulo: Cengage Learning, 2003. 5. UGURAL A. C. **Mecânica dos Materiais.** Rio de Janeiro: LTC, 2009.

_____ Leonardo Guimarães Fonseca Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / . _____ Coordenador do Curso

Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA** **PLANO DE ENSINO**

Unidade Curricular: Operações Unitárias I	**Período:sexto**	**Currículo: 2017**
Docente: Aderjane Ferreira Lacerda	**Unidade Acadêmica: DEQUI**	
Pré-requisito: Mecânica dos Fluidos para Engenharia Química	**Co-requisito: -**	

C.H. Total: 72 ha / 66,0h	**C.H. Prática:**	**C. H. Teórica:** 72 ha / 66,0h	**Grau**: **3º**	**Ano:2019**	**Semestre: 01**

EMENTA

Moagem e peneiramento: Equipamentos utilizados em fragmentação de sólidos, distribuição granulométrica de amostras de sólidos, separação sólido-sólido. Transporte de fluidos: Bombas, Acessórios de tubulação, Compressores. Fundamentos de sistemas particulados: Colunas de recheio, Leito fluidizado. Separação sólido-líquido e sólido-gás: Principais equipamentos para separação sólido-líquido e sólido-gás. Agitação e mistura: Equipamentos que proporcionam agitação e mistura.

OBJETIVOS

Fornecer ao discente os conhecimentos básicos e aplicados necessários para a perfeita compreensão das principais operações das indústrias químicas para o transporte de fluidos, bem como os princípios de funcionamento e operação dos equipamentos que as realizam. Apresentar aos estudantes os princípios fundamentais envolvidos nas operações unitárias relacionadas a sistemas particulados, tendo em vista o projeto e a análise de desempenho dos equipamentos que lidam com tais sistemas. Ao final do Curso, o discente terá condições de dimensionar os mais comuns e escolher os mais adequados para aplicações específicas.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

. - 1. Introdução a Operações Unitárias: conceitos e definições
- 2. Cominuição de sistemas Particulados
    - Britagem e Moagem
- 3. Transporte de sólidos
    - Tipos de transportadores de sólido
- 4. Sistemas Particulados
    - Caracterização das partículas e Análise granulométrica por peneiramento
- 5. Hidrociclones e Ciclones.
- 6. Separação sólido-líquido por sedimentação.
- 7. Separação sólido-líquido por centrifugação
    - Tipos de centrífugas e Cálculos relativos a centrifugação
- 8. Flotação
- 9. Transporte de fluidos
    - Bombas e Compressores
- 10. Filtração

- 11. Fluidização
- 12. Agitação e Mistura

METODOLOGIA DE ENSINO

O conteúdo programático será abordado em aulas teóricas com duração de até uma hora e cinquenta minutos

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Média aritmética de 3 avaliações cada uma valendo 10 pontos. Uma avaliação substitutiva. Os 10 pontos referentes a cada avaliação, poderá ser divido em trabalhos, exercícios avaliativos e seminários. As avaliações escritas podem ser constituídas de questões dissertativas e múltipla escolha. Para efeito de aprovação na disciplina o discente deverá obter média superior ou igual a 6,0. Será realizada segunda Chamada de Avaliação ao discente ausente a qualquer avaliação presencial mediante solicitação à Coordenadoria de Curso, em formulário eletrônico, contendo justificativa, realizada em até 5 (cinco) dias úteis após a data de realização da atividade. Compete à Coordenadoria de Curso dar ciência ao docente da necessidade de realização de avaliação em segunda chamada. A avaliação em segunda chamada deve versar sobre o mesmo conteúdo e ter o mesmo valor da avaliação não realizada pelo discente. A avaliação em segunda chamada deve ser realizada preferencialmente antes da avaliação subsequente, respeitando-se o prazo para fechamento do Diário Eletrônico.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- Marco Aurélio Cremasco, Operações Unitárias em Sistemas Particulados e Fluido mecânicos. Blucher. 2012.
- McCABE, W. L.; SMITH, J. C.; HARRIOTT, P. Unit Operations of Chemical Engineering, 6ª ed., McGraw-Hill International Editions, 2000.
- FOUST, A.S.; WENZEL, L.A.; CLUMP, C.W.; MAUS, L.; ANDERSEN, L.B. Principles of Unit Operations, 2a ed., John Wiley & Sons, 1980.
- GEANKOPLIS, C.J. Transport Processes and Unit Operations, 3rd ed, Prentice-Hall, 1993.
- MASSARANI, G. Filtração. Rio de Janeiro: Publicação didática, COPPE/UFRJ, 1978.
- MASSARANI G. Fluidodinâmica em Sistemas Particulados. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1997

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. GOMIDE, R. Operações Unitárias. Edição do Autor, 1980. Vol. 1 e 2. 2. PERRY, R.H.; GREEN, D.W. MALONEY, J.O. Perry's Chemical Engineer's Handbook, 7 a ed., McGraw-Hill, 1997. 3. M. C. POTTER e D. C. WIGGERT, Mecânica dos Fluidos, Thomson, 2004.

Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / . Coordenador do Curso

COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA
PLANO DE ENSINO

Unidade Curricular: Operações Unitárias II				**Período: 7°**	**Currículo: 2017**
Docente: Thiago Oliveira Cabral				**Unidade Acadêmica:** DEQUI	
Pré-requisito: Transferência de Calor + Termodinâmica I			**Co-requisito: -**		
C.H. Total: 72 ha	**C.H. Prática: -**	**C. H. Teórica:** 72 ha	**Grau**:	**Ano:** 2019	**Semestre: 2°**

EMENTA

A disciplina contempla os seguintes tópicos relativos às operações unitárias:

- Trocadores de Calor
- Evaporação
- Cristalização
- Refrigeração
- Torres de resfriamento
- Secagem

OBJETIVOS

Aplicar os conceitos da termodinâmica clássica, transferência de calor/massa e apresentar as principais operações unitárias da indústria química que envolvem esses fenômenos. Especificar, dimensionar e avaliar o desempenho de equipamentos da indústria química onde estas operações são realizadas.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Teoria Básica de Trocadores de Calor - tipo de escoamento: correntes paralelas, contracorrentes, correntes cruzadas; tipo de construção: bitubulares, casco e tubos, placas paralelas, compactos; coeficiente global de troca térmica: determinação do coeficiente convectivo de troca térmica; método de cálculo de trocadores de calor: ΔTml, método da efetividade-NUT.
Evaporação - modelos de evaporadores; diagramas termodinâmicos aplicados em evaporadores; número de efeitos.
Cristalização - modelos de cristalizadores; cristais; diagramas termodinâmicos aplicados em cristalizadores; balanços globais de massa e energia.
Refrigeração - fluidos refrigerantes; ciclo de refrigeração de Carnot e seus desvios; sistemas de refrigeração; refrigeração por compressão de vapor; refrigeração por absorção.
Psicrometria - conceitos fundamentais de psicrometria; cartas psicrométricas; umidificação; desumidificação.
Torres de Resfriamento - conceitos fundamentais de torres de resfriamento; cálculos de torres de resfriamento.
Secagem - comportamento geral na secagem; mecanismos de movimento de umidade; cálculo do tempo de secagem; equipamentos utilizados para fazer a secagem.

METODOLOGIA DE ENSINO

As teorias relativas à ementa da disciplina serão transmitidas aos alunos por meio de aulas na lousa para que haja assimilação escrita e também por discussões e exercícios em sala e extraclasse. Recursos gráficos/ilustrativos podem ser usados em sala através de computador e projetor.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Prova 1: Teorias sobre trocadores de calor, evaporação e cristalização (35%)
Prova 2: Teorias sobre refrigeração, psicrometria e torres de resfriamento (35%)
Listas de exercícios individuais extraclasse acerca de todo o conteúdo (20%)
Trabalho individual extraclasse: Teoria de secagem (10%)
(1 Prova substitutiva) (35%)

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. D. KERN, **Process Heat Transfer**, McGraw-Hill, 1950.
2. McCABE, W.L., SMITH, J.C., **Unit Operations of Chemical Engineering**, 6ª ed, McGraw-Hill, 2000.
3. FOUST, A.S.; WENZEL, L.A.; CLUMP, C.W.; MAUS, L.; ANDERSEN, L.B. **Principles of Unit Operations**, 2a ed., John Wiley & Sons, 1980.
4. MORAN, J. M.;SHAPIRO, H. N.; BOETTNER, D. D.; BAILEY, M. B., **Princípios de Termodinâmica Para Engenharia**, 7ª ed.,

LTC, 2013.
5. KREITH, F.; BOHN, M. S., **Princípios de Transferência de Calor**,1ª Ed., Thomson Pioneira, 2003.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P.; BERGMAN, T. L.; LAVINE, A. S., **Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa**, 6ª Ed., LTC, 2008.
2. PERRY, R.H.; GREEN, D.W. MALONEY, J.O. **Perry's Chemical Engineer's Handbook,** 7a ed., McGraw-Hill, 1997.
3. G. F. HEWITT, G. L. SHIRES e T. R. BOTT, **Process Heat Transfer**, 1ª ed., ou mais recente, CRC, 1994.

_____ Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / . _____ Coordenador do Curso

Universidade Federal de São João del-Rei

COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA
PLANO DE ENSINO

Unidade Curricular: Operações Unitárias III				**Período: 8º**	**Currículo:2017**
Docente: Thiago Oliveira Cabral				**Unidade Acadêmica: DEQUI**	
Pré-requisito: Termodinâmica II			**Co-requisito: - não há**		
C.H. Total: 72 ha	**C.H. Prática: não há**	**C. H. Teórica: 72 ha**	**Grau**: Bacharelado em Engenharia Química	**Ano: 2019**	**Semestre: 2º**

EMENTA

Teoria básica sobre destilação: destilação flash, destilação contínua, dimensionamento de colunas, destilação em batelada;
Absorção e dessorção
Adsorção: Fundamentos, Aplicações industriais;
Extração líquido-liquido: Único estágio, múltiplos estágios, equipamentos e aplicações industriais.

OBJETIVOS

Aplicar os conceitos da termodinâmica clássica, transferência de calor/massa e apresentar as principais operações unitárias da indústria química que envolvem processos de Destilação, Absorção, Dessorção e Adsorção além da Extração Líquido-Líquido. Especificar, dimensionar e avaliar o desempenho de equipamentos da indústria química onde estas operações são realizadas.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1 INTRODUÇÃO A OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE MASSA ENTRE FASES
1.1 Conceitos básicos: Processos de separação, força motriz, equilíbrio químico
1.2 Operações envolvendo transferência de massa entre fases
1.3 Operações em estágios: conceito de estágio; equipamentos para contato entre fases (contato gás-líquido; líquido- líquido e sólido líquido)

2 DESTILAÇÃO
2.1 Coluna de pratos: tipos, principais anomalias no funcionamento; Informações básicas sobre o projeto de colunas de pratos; características de operação;
2.2 Colunas de recheio: características gerais da coluna; características gerais do recheio.
2.3 Equilíbrio Líquido-vapor: relações de equilíbrio; representação gráfica; misturas multicomponentes.
2.4 Destilação flash: método gráfico para misturas binárias; método Rachford-Rice para mistura multicomponente.
2.5 Unidade de destilação: descrição; Balanços de massa e energia para sistemas binários;
2.6 Método MaCabe-Thiele: Coluna tradicional; casos especiais (coluna de stripping, coluna de retificação; destilação com injeção direta de vapor; destilação com produto em corrente lateral).
2.7 Eficiência de estágio e global
2.8 Método de Lewis
2.9 Método de Ponchon-Savarit para misturas binárias.
2.10 Destilação de misturas binárias complexas: Destilação azeotrópica; Destilação por variação da pressão; Destilação extrativa;
2.11 Destilação multicomponente: Método FUG; Equações MESH;
2.12 Destilação diferencial: Operação sem refluxo; Operação com refluxo (razão de refluxo constante; Composição do destilado constante).
2.13 Aplicação em simuladores comerciais

3 EXTRAÇÃO LÍQUIDO-LÍQUIDO
3.1 Equilíbrio líquido-líquido: coeficiente de distribuição; seletividade; diagramas de equilíbrio)
3.2 Escolha do solvente: critérios
3.3 Equipamentos de extração LL: misturadores decantadores; colunas de pratos, colunas de recheio; colunas spray; colunas agitadas; Extratores centrífugos.
3.4 Método gráfico: características; balanço de massa e energia; interpolação de linhas de equilíbrio; operação a contato simples; operação multiestágios
3.5 Aplicação em simuladores comerciais.

4 ABSORÇÃO
4.1 Equilíbrio líquido-gás;
4.2 Aplicações;
4.3 Absorção e Dessorção;
4.4 Critério de seleção do absorvente;
4.5 Mecanismo de absorção;
4.6 Equipamentos: Absorção em torres de pratos; absorção em torre de recheio;
4.7 Aplicação em simuladores comerciais.

5 ADSORÇÃO
6.1 Fundamentos de Adsorção;
6.2 Propriedades físicas de adsorventes;
6.3 Equilíbrio;
6.4 Adsorção em batelada;
6.5 Projeto de uma coluna de adsorção em leito fixo.

6 EXTRAÇÃO SÓLIDO LÍQUIDO.
6.1 Equilíbrio sólido liquido;
6.2 Etapas do processo de extração sólido-líquido;
6.3 Soluto líquido versus soluto sólido; parâmetros importantes (tamanho da partícula; temperatura; agitação e solvente);
6.4 Equipamentos para extração sólido-líquido (extratores a leito fixo; Extratores a leito móvel; extratores em suspensão);
6.5 Métodos de cálculo (operação a contato simples; operação multiestágios)

METODOLOGIA DE ENSINO
As teorias relativas à ementa da disciplina serão transmitidas aos alunos por meio de aulas na lousa para que haja assimilação escrita e também por discussões e exercícios em sala e extraclasse. Recursos gráficos/ilustrativos podem ser usados em sala através de computador e projetor.
FORMA E CRONOGRAMA DE AVALIAÇÃO
Prova 1: Teorias sobre as operações com transferência de massa e destilações (35%) Prova 2: Teorias sobre extração líquido-líquido e absorção (35%) Trabalho escrito em grupo sobre a teoria e aplicações industriais da adsorção (10%) Seminários em grupo sobre a teoria e aplicações industriais da adsorção e extração sólido-líquido (20%) (1 Prova substitutiva) (35%)
BIBLIOGRAFIA BÁSICA
1. KISTER, H.; Distillation Operation, 1a. ed. ou mais recente, McGraw-Hill, 1990. 2. McCABE, W.L., SMITH, J.C., Unit Operations of Chemical Engineering, 6a ed ou mais recente, McGraw-Hill, 2000. 3. FOUST, A.S.; WENZEL, L.A.; CLUMP, C.W.; MAUS, L.; ANDERSEN, L.B. Principles of Unit Operations, 2a ed. ou mais recente, John Wiley & Sons, 1980. 4. KISTER, H.; Distillation Design, 1a. ed. ou mais recente, McGraw-Hill, 1992.
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR
1. PERRY, R.H.; GREEN, D.W. MALONEY, J.O. Perry's Chemical Engineer's Handbook, 7a ed. ou mais recente, McGraw-Hill, 1997. 2. SCHWEITZER, P.A. Separation Techniques for Chemical Engineers. 3rd Ed ou mais recente, McGraw-Hill, 1997. 3. COULSON, J.M. & RICHARDSON Chemical engineering. 3a ed. Ou mais recente, England, Pergamon Press Ltd, 1977.

_____ Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / . _____ Coordenador do Curso

Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA** **PLANO DE ENSINO**				
Unidade Curricular: Transferência de Massa			**Período: 7º**	**Currículo: 2017**	
Docente: Eduardo Prado Baston			**Unidade Acadêmica: DEQUI**		
Pré-requisito: Transferência de Calor			**Co-requisito: -**		
C.H. Total: 72	**C.H. Prática: -**	**C. H. Teórica: 72**	**Grau: Bacharelado**	**Ano: 2019**	**Semestre: 2º**

EMENTA

Introdução - Fundamentos de transferência de massa, A lei de Fick e equações diferenciais de transferência de massa, Difusão molecular em regime permanente, Difusão molecular em regime transiente, Transferência de massa por convecção, Correlações para a transferência de massa convectiva, Transferência de massa entre fases.

OBJETIVOS

Apresentar e discutir os fenômenos de transferência de massa e as semelhanças e analogias com transferência de quantidade de movimento e de calor. Analisar os fundamentos de transferência de massa visando aplicação em operações industriais reais que serão tratadas na disciplina Operações Unitárias 3.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Capítulo 1: Transferência de massa difusiva;
Capítulo 2: Modelos de difusão em gases, líquidos e sólidos;
Capítulo 3: Transferência de massa em regime permanente;
Capítulo 4: Transferência de massa em regime transiente;
Capítulo 5: Transferência de massa convectiva;
Capítulo 6: Transferência de massa entre fases.

METODOLOGIA DE ENSINO

Quadro negro, giz e Datashow.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

1 - Avaliação Teórica 1 (10/04/2019);
2 - Avaliação Teórica 2 (29/05/2019);
3 – Avaliação Teórica 3 (19/06/2019);
4 – Avaliação Substitutiva (26/06/2019).

Cada avaliação (presencial) apresentará um peso específico e a média final será calculada pela seguinte equação:

$$M_F = \frac{3{,}5.P1 + 3{,}5.P2 + 3.P3}{10} \quad (0 \le M_F \le 10{,}0)$$

Onde M_F – Média Final, P1, P2 e P3 - provas 1, 2 e 3.

***Observação:** A avaliação substitutiva (P4) versará sobre a matéria toda da disciplina e substituirá a menor nota, com seu respectivo peso.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. Notas de Aula;
2. Bird, R.B., Stewart, W.E. e Lightfoot, E.U. Fenômenos de Transporte, 2ª Ed., LTC editora, 2004.
3. Welty, J.R.; Wilson, R.E.; Wicks, C.E. Fundamentals of Momentun, Heat and Mass Transfer, 5ª Ed., John Wiley &Sons, New York, 2007.
4. Cremasco, M.A. Fundamentos de Transferência de Massa, 2ª Ed., Editora da Unicamp, 2003. 5. Incropera, D.P.I.; DeWitt, D.P. Fundamentos de Transferência de Calor e Massa, 5ª Ed., LTC Editora, 2003.
5. Cengel, Y.A.. Transferência de Calor e Massa – Uma abordagem prática, Mc. Graw Hill, São Paulo, 3ª ed., 2009.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. Benitez J. Principles and Modern Applications of Mass Transfer Operations, 2ª Ed., John Wiley &Sons, New Jersey, 2009.
2. Cussler, E.L. Diffusion - Mass Transfer in Fluid Systems, 3ª Ed., Cambridge University Press, 2009.
3. GIORGETTI, M.F. Fundamentos de Fenômenos de Transporte para Estudantes de Engenharia, São Carlos: Suprema, 2008.
4. ROMA,W.N.L. Fenômenos de Transporte para Engenharia 2ª ed., Rima Editora, 2006.
5. SISSON, L.E. e PITTS, D.R. Fenômenos de Transporte Rio de Janeiro: Guanabara Dois., 1979.

_____ Prof. Eduardo Prado Baston	Aprovado pelo Colegiado em / / . _____ Coordenador do Curso

UFSJ Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENG. QUÍMICA** **PLANO DE ENSINO**

Unidade Curricular: LAB. ENG. QUÍMICA II	**Período:8º**	**Currículo:2017**
Docente: ALEXANDRE BÔSCARO FRANÇA	**Unidade Acadêmica: DEQUI**	
Pré-requisito: OPERAÇÕES UNITÁRIAS II	**Co-requisito: -XX**	

C.H. Prática: 72 ha	**C. H. Teórica:0** ha	**Grau**: BACHARELADO	**Ano:2019**	**Semestre: 2º**

EMENTA

Aplicação prática dos estudos de fenômenos de transporte e operações unitárias em: Equipamentos de troca térmica; Equipamentos que realizam transferência de calor e massa simultaneamente; Equipamentos que promovem separação de partículas

OBJETIVOS

Nesta disciplina serão realizados experimentos didáticos que possibilitem ao discente compreender melhor conceitos e teorias dos fenômenos de transferências de calor e massa, simultaneamente e processos de separação de partículas, assim como suas aplicações em operações unitárias.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

SEMINÁRIO:

SEGURANÇA EM LABORATÓRIO

PRÁTICAS:

1. **TROCADORES DE CALOR**:
   - Casco e Tubos
   - Placas Planas
2. **EVAPORADORES (TROCADORES DE CALOR COM MUDANÇA DE FASE):**
   - Evaporador Continuo de único efeito
3. **FLOTADOR:**
   - Célula de flotação
4. **FILTRO PRENSA**:
   - Filtro prensa de placas e quadros
5. **LEITO FLUIDIZADO:**
   - Leito fluidizado a água
6. **ESTAÇÃO MODELO DE TRATAMENTO DE ÁGUA:**
   - ETA modelo em miniatura

METODOLOGIA DE ENSINO

Datashow; Aulas práticas nos equipamentos elencados no conteúdo programático.

FORMA E CRONOGRAMA DE AVALIAÇÃO

SEIS PRÁTICAS:

A PROGRAMAÇÃO DAS PRÁTICAS ESTÃO PREVISTAS PARA ACOMPANHA O CALENDÁRIO ABAIXO, PODENDO SOFRER ALTERAÇÕES CASO NECESSÁRIO. CADA GRUPO REALIZARÁ TODAS AS PRÁTICAS EXCETO POR MEIO DE FORÇA MAIOR.

1. **TROCADORES DE CALOR (12 A 26/03) 10 PTS**:
2. **EVAPORADORE (23/08 A 06/09)10 PTS:**
3. **FLOTADOR (13/09 A 04/10) 10 PTS:**
4. **FILTRO PRENSA (11/10 A 25/10) 10 PTS**:
5. **LEITO FLUIDIZADO (01/11 A 22/11) 10 PTS:**
6. **ESTAÇÃO MODELO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (29/11) 10 PTS:**

UM OU DOIS (1 OU 2) SEMINÁRIOS:

CADA GRUPO APRESENTARÁ 1 OU 2 SEMINÁRIOS DE ACORDO COM O NÚMERO DE ALUNOS MATRICULADOS NA DISCIPLINA. **(16/08 A 29/11) 10 pts cada**

A NOTA FINAL SERÁ A MÉDIA DAS NOTAS DAS PRÁTICAS E SEMINÁRIOS **REALIZADOS**.

A SEGUNDA CHAMADA SERÁ TEÓRICAS E VERSARÁ SOBRE O TEMA DA PRATICA PERDIDA.
A AVALIAÇÃO SUBSTITUTIVA SERÁ TEÓRICA E VERSARÁ SOBRE O TEMA DAS PRÁTICAS REALIZADAS (somente os alunos que tiverem pontuação superior ou igual a 4,0 e inferior a 6,0 poderão realizar a prova substitutiva sendo que esta substituirá a pratica de menor valor).

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. D. KERN, Process Heat Transfer, McGraw-Hill, 1950.
2. McCABE, W.L., SMITH, J.C., Unit Operations of Chemical Engineering, 6ª ed, McGraw-Hill, 2000.
3. FOUST, A.S.; WENZEL, L.A.; CLUMP, C.W.; MAUS, L.; ANDERSEN, L.B. Principlesof Unit Operations, 2a ed., John Wiley & Sons, 1980.
4. KREITH, F.; BOHN, M. S., Princípios de Transferência de Calor, 1ª Ed., Thomson Pioneira, 2003.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P.; BERGMAN, T. L.; LAVINE, A. S., Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa, 6ª Ed., LTC, 2008.
2. PERRY, R.H.; GREEN, D.W. MALONEY, J.O. Perry's Chemical Engineer's Handbook, 7a ed., McGraw-Hill, 1997.
3. G. F. HEWITT, G. L. SHIRES e T. R. BOTT, Process Heat Transfer, 1ª ed., ou mais recente, CRC, 1994.

_____ Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / . _____ Coordenador do Curso

Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA** **PLANO DE ENSINO**

Disciplina: Química Analítica Experimental			**Período:** 4º	**Currículo:** 2017	
Docente Responsável: Ana Maria de Oliveira			**Unidade Acadêmica:** DQBIO		
Pré-requisito: Química Geral Experimental			**Co-requisito:** Fundamentos de Química Analítica		
C.H. Total: 18 ha	**C.H. Prática:** 18 ha	**C.H. Teórica:** 0	**Grau:** Bacharelado	**Ano:** 2019	**Semestre:** 2º

EMENTA

Experimentos de laboratório envolvendo os seguintes temas: equilíbrio químico, titulação ácido-base, equilíbrio de precipitação, titulação complexométrica e titulação de óxido-redução.

OBJETIVOS

- Possibilitar ao aluno conhecer as técnicas clássicas de análise, bem como os fatores experimentais que podem influenciar algumas determinações;
- Desenvolver o senso crítico no aluno para interpretação de resultados práticos;
- Fornecer ao aluno o conhecimento de todas as etapas de uma análise química.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Vidrarias volumétricas
2. Determinação experimental de constantes de equilíbrio
3. Padronização de uma solução
4. Determinação quantitativa de um constituinte usando titulação ácido-base
5. Determinação quantitativa de mais de um constituinte usando titulação ácido-base
6. Desenvolvimento de uma marcha analítica
7. Determinação quantitativa de um constituinte usando titulação de complexação
8. Determinação quantitativa de um constituinte usando titulação de oxi-redução
9. Determinação quantitativa de um constituinte usando titulação de oxi-redução

METODOLOGIA DE ENSINO

Aulas práticas.

FORMA E CRONOGRAMA DE AVALIAÇÃO

Relatórios sobre as práticas - relatórios 1 a 3 (Peso 25%); relatórios 4 a 7 (Peso 40%); Prova (Peso 35%).

A prova substitutiva substituirá a nota da prova com peso de 35%.

No caso do aluno faltar a alguma aula prática será dada uma atividade sobre o conteúdo abordado para

substituir a nota do relatório correspondente, desde que ele não possa participar da prática em outra data.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. BACCAN, N.; ANDRADE, J.C.; GODINHO, O.E.S.; BARONE, J.S. **Química Analítica Quantitativa Elementar.** 3ª edição, Campinas: Edgar Blücher, 2008. 308 p.

2. HARRIS, D.C. **Análise Química Quantitativa.** 6ª edição, Rio de Janeiro: LTC, 2005. 876 p.

3. SKOOG, D.A.; WEST, D.M.; HOLLER, F.J.; CROUCH, S.R. **Fundamentos de Química Analítica.** *8ª* Edição, São Paulo: Thomson, 2008. 999 p.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. BASSET, J.; DENNEY, R.C.; JEFFERY, G.H.; MENDHAM, J. **Análise Química Quantitativa.** 6ª edição, Rio de Janeiro: LTC, 2002. 462 p.

2. VOGEL, A.I. **Química Analítica Quantitativa.** 5ª edição, Rio de Janeiro: Guanabara, 1992. 712 p.

3. ____ **Química Analítica Qualitativa**. São Paulo: Mestre Jou, 1981. 655 p.

4. OHLWEILER, O.A. **Química Analítica Quantitativa.** 3ª edição, Rio de Janeiro: LTC, 1981. v. 1. 273 p.

____ **Química Analítica Quantitativa.** 3ª edição, Rio de Janeiro: LTC, 1981. v. 2. 226 p.

27/06/2019 Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / Coordenador do Curso de Engenharia Química

Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA** **PLANO DE ENSINO**

Unidade Curricular: Química Orgânica Experimental	**Período: 4º**	**Currículo: 2017**
Docente: Profa. Renata Carolina Zanetti Lofrano	**Unidade Acadêmica: DEQUI**	

Pré-requisito: Química Orgânica II			**Co-requisito: -**		
C.H. Total: 18 ha	**C.H. Prática: 18 ha**	**C. H. Teórica:**	**Grau: Bacharelado**	**Ano: 2019**	**Semestre: 2**

EMENTA

Síntese, Separação, purificação e identificação de compostos orgânicos.

OBJETIVOS

Habilitar o aluno na prática de isolamento, purificação e análise de substâncias orgânicas e familiarização com as técnicas, operações e segurança de um laboratório de química orgânica.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Aula 1: Apresentação da disciplina (conteúdo, dinâmica e critérios e datas de avaliação). Exposição e esclarecimentos sobre Normas de segurança e o trabalho no laboratório de Química Orgânica;

Aula 2: Solubilidade de compostos orgânicos em diferentes solventes;

Aula 3: Sublimação de compostos orgânicos e Cromatografia em camada delgada;

Aula 4: Fatores que afetam a velocidade das reações;

Aula 5: Recristalização de compostos orgânicos; Determinação do ponto de fusão;

Aula 6: Extração de compostos orgânicos com solventes;

Aula 7: Extração de compostos orgânicos com solventes quimicamente ativos;

Aula 8: Separação e identificação dos componentes da Panacetina;

Aula 9: Sabões e detergentes: Preparação e análise de sabão;

Aula 10: Síntese e purificação da Dibenzalacetona;

Aula 11: Síntese e purificação da Acetanilida;

Aula 12: Síntese da *p*-Nitroacetanilida;

Aula 13: Preparação do ácido Acetilsalicílico (AAS);

Aula 14: Purificação e caracterização do Ácido acetisalicílico (AAS);

Aula 15: Reação de Canizzaro;

Aula 16: Oxidação do Ácido Ascórbico;

Aula 17: Redução da cicloexanona;

Aula 18: Purificação por técnicas de destilação.

METODOLOGIA DE ENSINO

Cada aula prática será iniciada pela apresentação das técnicas e conceitos relacionados ao experimento a ser executado pelos discentes sob o monitoramento e auxílio da docente responsável**.**

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Os dicentes serão avaliados por meio de 01 seminário (S) e 02 avaliações teóricas parciais (P1 e P2). Cada uma deles versará por aproximadamente um terço do conteúdo ministrado da disciplina. Todas as avaliações serão pontuadas individualmente, com notas de zero a dez e a nota final (NF) definida por meio de uma média simples das três notas obtidas, conforme a equação: $NF = (S + P1 + P2) / 3 \geq 6{,}0$. A avaliação substitutiva abordará o conteúdo total lecionado no decorrer da disciplina e substituirá a menor nota obtida pelo discente dentre as avaliações P1 e P2 por ele realizadas. No início do semestre letivo será definida uma data única, ao final do semestre, na qual serão aplicadas todas as avaliações de segunda chamada para todos os alunos que tiveram suas solicitações aprovadas pelo Colegiado de Curso.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ENGEL, R. G.; KRIZ, G. S.; LAMPMAN, G. M.; PAVIA, D. L.; **Química Orgânica Experimental – Técnicas de Escala Pequena**, 3^0 Ed., Editora Cengage Learning, São Paulo/SP, 2012.
2. PAVIA, D. L; LAMPMAN, G. M; KRIZ, G. S. E ENGEL, R. G.. **Química Orgânica Experimental – Técnicas de Escala Pequena,** 2^0 Ed., Editora Bookman, Porto Alegre/RS, 2005.
3. FURNISS, A. S., HANAFORD, A. J., SMITH, P. W. G., TATCHELL, A. R.. **Vogel's – Textbook of Practical Organic Chemistry**, 5^0 Ed., New York: John Wiley & Sons, 1989.
4. ZUBRICK, J. W., **Manual de Sobrevivência no Laboratório de Química Orgânica**, 6^{0}ed., Editora LTC.
5. SOLOMONS, T.W.G. **Química Orgânica- vol. I e II**, 9^a ed., Editora LTC, 2008.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. DIAS, A. G., DA COSTA, M. A., GUIMARÃES, P. I C.. **Guia Prático de Química Orgânica – Volume 1: Técnicas e Procedimentos: Aprendendo a fazer**, 1^{0}ed., Editora Interciência, Rio de Janeiro/RJ, 2004.
2. DIAS, COSTA & CANESSO. **Guia Prático de Química Orgânica – Volume II: Síntese Orgânica: Executando Experimentos**, 1^{0}ed., Editora Interciência, Rio de Janeiro/RJ, 2008.
3. GONÇALVES, D., WAL., E, ALMEIDA, R. R. DE.. **Química Orgânica Experimental**. São aulo: McGraw-Hill, 1988.
4. CIENFUEGOS, F.. **Segurança no Laboratório**, 1^0 ed. Editora Interciência, Rio de Janeiro/RJ, 2001.
5. CONSTANTINO, G. C., DA SILVA, G. V. J., DONATE, P. M..**Fundamentos de Química Experimental, 1^0** ed., Editora da Universidade de São Paulo (EDUSP), São Paulo, 2004.
6. MANO, E. B.; SEABRA, A. P. **Práticas de Química Orgânica**. Ed. Edgard Blücher, 1987.

_____ Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / . _____ Coordenador do Curso

COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA
PLANO DE ENSINO

Unidade Curricular: Química Orgânica I				**Período: 2º**	**Currículo: 2017**
Docente: Profa. Renata Carolina Zanetti Lofrano				**Unidade Acadêmica: DEQUI**	
Pré-requisito: Química Geral			**Co-requisito: -**		
C.H. Total: 72 ha	**C.H. Prática:**	**C. H. Teórica: 72 ha**	**Grau: Bacharelado**	**Ano: 2019**	**Semestre: 2**

EMENTA

Estrutura eletrônica e ligação química; Introdução às substâncias orgânicas; Alcanos, Alcenos e Alcinos; Estereoquímica; Deslocalização eletrônica e ressonância; Dienos; Reações de substituição e de eliminação de haletos de alquila; Alcoóis, éteres, epóxidos e substâncias que contêm enxofre; Substâncias organometálicas

OBJETIVOS

Introduzir ao aluno de Engenharia os conceitos básicos da Química Orgânica. Identificar e diferenciar a reatividade de compostos orgânicos. Identificar os reagentes e ou condições necessárias, bem como os mecanismos para realizar o planejamento da síntese de compostos orgânicos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Estrutura eletrônica e ligação química

Estrutura de um átomo
Distribuição de elétrons em um átomo
Ligações iônica, covalente e polar
Representação da estrutura
Orbitais atômicos
Introdução à teoria do orbital molecular
Ligações simples, dupla e tripla
Ligação no cátion metila, no radical metila e no ânion metila
Ligação em haletos de hidrogênio
Momentos de dipolo de moléculas
Uma introdução a ácidos e bases
Ácidos e bases orgânicas
Uma introdução à deslocalização de elétrons e ressonância
Ácidos e bases de Lewis

2. Introdução às substâncias orgânicas: Nomenclatura, propriedades físicas e representação estrutural.

Nomenclatura de substituintes alquila, alcanos, cicloalcanos, haletos de alquila, éteres, alcoóis, aminas
Estruturas de haletos de alquila, alcoóis, éteres e aminas
Propriedades físicas de alcanos, haletos de alquila, alcoóis, éteres e aminas
Conformações de alcanos: rotação em tomo da ligação carbono-carbono
Cicloalcanos: tensão no anel
Conformações do ciclo-hexano, ciclo-hexanos monossubstituídos, ciclo-hexanos dissubstituídos

Conformações em anéis fundidos

3. Alcenos: Estrutura, nomenclatura e introdução à reatividade

Termodinâmica e cinética

Fórmula molecular e grau de insaturação

Nomenclatura de alcenos

Estrutura dos alcenos

Isomeria *cis-trans*

Nomenclatura E/Z

Como os alcenos reagem. Setas curvas

Termodinâmica e cinética

4. Reações de alcenos

Adição de haletos de hidrogênio

Estabilidade do carbocátion

Estrutura do estado de transição

Regiosseletividade de reações de adição eletrofílica

Adição de água e adição de alcoóis

Rearranjo de carbocátions

Adição de halogênios

Oximercuração-redução e Alcoximercuração-redução

Adição de borano: hidroboração-oxidação

Adição de radicais. Estabilidade relativa de radicais

Adição de hidrogênio. Estabilidade relativa de alcenos

Reações e síntese

5. Estereoquímica: Arranjo dos átomos no espaço. Estereoquímica de reações de adição

Isômeros *cis-trans*

Quiralidade

Carbonos assimétricos, centros quirais e estereocentros

Isômeros com um carbono assimétrico

Desenhando enantiômeros

Nomeando enantiômeros: o sistema de nomeclatura R/S

Atividadade óptica

Pureza óptica e excesso enantiomérico

Isômeros com mais de um carbono assimétrico

Substâncias *meso*

Sistema R/S de nomenclatura para isômeros com mais de um carbono assimétrico

Reações de substâncias que podem contenham um carbono assimétrico

Configuração absoluta do (+)-gliceraldeído

Separando enantiômeros

Carbonos pró-quirais

Centros de quiralidade de nitrogênio e fósforo

Estereoquímica de reações de regisseletividade e reações estereoespecíficas

Estereoquímica de reações de adição eletrofílica de alcenos

6. Reações de alcinos: Introdução a sínteses em várias etapas

Nomenclatura de alcinos

Propriedades físicas de hidrocarbonetos insaturados

Estrutura dos alcinos

Como os alcinos reagem

Adição de haletos de hidrogênio e adição de halogênios
Adição de água
Adição de borano: hidroboração-oxidação
Adição de hidrogênio
Acidez de um hidrogênio ligado a um carbono hibridizado *sp*
Síntese usando íons acetilídeos
Introdução à síntese em várias etapas

7. Deslocalização eletrônica e ressonância
Elétrons deslocalizados: a estrutura do benzeno
As ligações do benzeno
Contribuintes de ressonância e híbridos de ressonância
Desenhando contribuintes de ressonância
Estabilidades previstas dos contribuintes de ressonância
Energia de ressonância
Estabilidade dos cátions alílico e benzílico e de radicais alílico e benzílico
Algumas conseqüências químicas da deslocalização de elétrons

8. Reações de dienos: Espectroscopia na região do ultravioleta e do visível
Nomenclatura de alcenos com mais de um grupamento funcional
Isômeros configuracionais de dienos
Estabilidades relativas de dienos
Como os dienos reagem
Reações de adição eletrofílica de dienos isolados e de dienos conjugados
Controle termodinâmico versus controle cinético de reações
Reação de Diels-Alder: uma reação de adição 1,4

9. Reações de alcanos: Radicais
Baixa reatividade dos alcanos
Cloração e bromação de alcanos
Fatores que determinam a distribuição do produto
O princípio da reatividade-seletividade
Substituição radicalar de hidrogênios benzílico e alílico
Estereoquímica de reações de substituição radicalar
Reações de substâncias cíclicas

10. Reações de substituição e de eliminação
Reações de substituição de haletos de alquila
Como haletos de alquila reagem
Mecanismo de uma reação s_N2
Fatores que afetam as reações s_N2
Reversibilidade de uma reação s_N2
O mecanismo de uma reação s_N1
Fatores que afetam reações s_N1
Mais sobre a estereoquímica de reações s_N2 e s_N1
Haletos benzílicos, haletos alílicos, haletos vinílicos e haletos de arila
Competição entre reações S_N2 e S_N1
Regra do solvente em reações S_N1e S_N2

11. Reações de eliminação de haletos de alquila: Competição entre substituição e eliminação
Reação E2

Regiosseletividade da reação E2
Reação E1
Competição entre as reações E2 e E1
Estereoquímica das reações E2 e E1
Eliminação de substâncias cíclicas
Efeito isotrópico cinético
Competição entre substituição e eliminação
Reações de substituição e eliminação em síntese
Reações de eliminação consecutivas
Reações intermoleculares versus intramoleculares

12. Reações de alcoóis, éteres, epóxidos e substâncias que contêm enxofre - Substâncias organometálicas
Reações de substituição de alcoóis
Aminas não sofrem reações de substituição
Outros métodos de conversão de alcoóis em haletos de alquila
Conversão de alcoóis em ésteres sulfonados
Reações de eliminação de alcoóis: desidratação
Reações de substituição de éteres
Reações de epóxidos
Óxidos de areno
Éteres de coroa
Tióis, sulfetos e sais de sulfônio
Substâncias organometálicas
Reações de acoplamento

METODOLOGIA DE ENSINO

O conteúdo da disciplina será apresentado por meio de aulas expositivas e realização de exercícios.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Os dicentes serão avaliados por meio de 03 avaliações teóricas parciais (P1, P2 e P3). Cada uma delas versará por aproximadamente um terço do conteúdo ministrado da disciplina. As avaliações serão pontuadas individualmente, com notas de zero a dez e a nota final (NF) definida por meio de uma média simples das três notas obtidas, conforme a equação: $NF = (P1 + P2 + P3) / 3 \geq 6{,}0$. A avaliação substitutiva abordará o conteúdo total lecionado no decorrer da disciplina e substituirá a menor nota obtida pelo discente dentre as três avaliações por ele realizadas. No início do semestre letivo será definida uma data única, ao final do semestre, na qual serão aplicadas todas as avaliações de segunda chamada para todos os alunos que tiveram suas solicitações aprovadas pelo Colegiado de Curso.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. BRUICE, P. Y. **Fundamentos de Química Orgânica** 2ª ed., Editora Pearson, 2013.
2. SOLOMONS, **T.W.G. Química Orgânica** vol. I e II, 9ª ed., Editora LTC, 2008.
3. BRUICE, P. Y. **Química Orgânica** vol. 1, 4ª ed., Pearson Editora, 2006.
4. BARBOSA, L. C. A.; **Introdução a Química** Orgânica. Pearson Editora, 2004.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. MCMURRY, J. **Química Orgânica**, 6ª ed. Ed. Prentice Hall, 2005.
2. VOLLHARDT, K. P.; SCHORE, N.E. Química **Orgânica: Estrutura e Função**, 4ª ed. Ed. Bookman, 2004.
3. MORRISON, R. & BOYD, R.; **Química Orgânica**. 14ª ed.; Ed. Fundação Caloustre Gulbenkian, 2005.
4. CONSTANTINO, M. G. **Química Orgânica - Curso Básico Universitário Vol. 1, 2 e 3**, 1ª Ed. Ed. LTC.

_____ Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / . _____ Coordenador do Curso

COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA
PLANO DE ENSINO

Unidade Curricular: Química Orgânica II				**Período: 3º**	**Currículo: 2017**
Docente: Profa. Renata Carolina Zanetti Lofrano				**Unidade Acadêmica: DEQUI**	
Pré-requisito: Química Orgânica I			**Co-requisito: -**		
C.H. Total: 36 ha	**C.H. Prática:**	**C. H. Teórica: 36 ha**	**Grau: Bacharelado**	**Ano: 2019**	**Semestre: 2**

EMENTA

Sistemas Insaturados Conjugados; Compostos Aromáticos; Reações de Compostos Aromáticos; Aldeídos e Cetonas; Ácidos Carboxílicos e seus Derivados; Síntese e Reações de Compostos β-Dicarbonílicos; Aminas; Fenóis e Haletos de arila; Reações de Oxidação e Redução.

OBJETIVOS

Capacitar o aluno para a resolução de problemas que envolvam métodos de preparação, propriedades físicas e químicas das substâncias estudadas, e os conceitos teóricos fundamentais da química orgânica.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Aromaticidade: Reações do benzeno

Critérios para aromaticidade
Hidrocarbonetos aromáticos
Substâncias heterocíclicas aromáticas
Algumas consequências químicas da aromaticidade
Antiaromaticidade
Nomenclatura de benzenos monossubstituídos
Como o benzeno reage
Mecanismo geral para reações de substituição aromática eletrofílica
Halogenação do benzeno
Nitração do benzeno
Sulfonação do benzeno
Acilação de Friedel-Crafts do benzeno
Alquilação de Friedel-Crafts do benzeno
Alquilação do benzeno por acilação-redução

2. Reações de benzenos substituídos

Nomenclatura de benzenos dissubstituídos e polissubstituídos
Reações de substituintes no benzeno
Efeito dos substituintes na reatividade e na orientação
O efeito de substituintes no pKa
Razão orto-para
Considerações adicionais relativas aos efeitos de substituintes
Síntese de benzenos mono e dissubstituídos

Síntese de benzenos trissubstituídos
Síntese de benzenos substituídos com o uso de sais de arenodiazônio
Íon arenodiazônio como eletrófilo
Mecanismo para a reação de aminas com ácido nitroso
Reações de substituição nucleofílica em compostos aromáticos

3. Substâncias carboniladas I: Substituição nucleofílica acílica
Nomenclatura
Estrutura dos ácidos carboxílicos e seus derivados
Propriedades físicas de substâncias carboniladas
Ocorrência natural dos ácidos carboxílicos e seus derivados
Como reagem as substâncias carboniladas da classe I
Reatividades relativas dos ácidos carboxílicos e seus derivados
Mecanismo geral para reações nucleofílicas acílicas
Reações de haletos de acila
Reações de anidridos de ácido
Reações de ésteres
Hidrólise de éster catalisada por ácido
Hidrólise de éster promovida pelo íon hidróxido
Reações de ácidos carboxílicos
Reações de amidas
Hidrólise de amidas catalisada por ácido
Hidrólise de uma imida: síntese de Gabriel
Hidrólise de nitrilas
A síntese de substâncias cíclicas
Síntese de derivados de ácido carboxílico
Ácidos dicarboxílicos e seus derivados

4. Substâncias carboniladas II: Adição nucleofílica acílica, substituição nucleofílica acílica e adição; Eliminação nucleofílica. Reações de substâncias carboniladas α,β -insaturadas
Nomenclatura
Reatividades relativas de substâncias carboniladas
Como reagem aldeídos e cetonas
Reações de substâncias carboniladas com carbonos nucleofílicos
Reação de substâncias carboniladas com o íon hidreto
Reações de aldeídos e cetonas com nitrogênio nucleofílico
Reações de aldeídos e cetonas com oxigênios nucleofílicos
Grupos de proteção
Adição de enxofre nucleofílico
A reação de Witti
Estereoquímica das reações de adição nucleofílica: faces Re e Si
Adição nucleofílica a aldeídos e cetonas α,β-insaturadas
Adição nucleofílica a derivados de ácidos carboxílicos α,β insaturados

5. Substâncias carboniladas III: Reações no carbono α
Acidez do hidrogênio α
Tautomerismo ceto-enol
Como reagem enóis e Íons enolatos
Halogenação do carbono *a* de aldeídos e cetonas
Halogenação do carbono α de ácidos carboxílicos: Reação de Hell-Volhard-Zelinski
Substâncias carboniladas α-halogenadas em síntese

Usando LDA para formar um enolato
Alquilação de substâncias carbonílicas no carbono α
Alquilação e acilação de carbonos α via intermediário de enamina
Alquilação do carbono β: Reação de Michael
Adição aldólica
Desidratação dos produtos de adição aldólica: formação de aldeídos e cetonas α,β-insaturados
Adição aldólica mista
Condensação de Claisen
Condensação mista de Claisen
Condensação intramolecular e reações de adição
Descarboxilação de ácidos 3-oxocarboxílicos
Síntese de ácidos carboxílicos
Construindo novas ligações carbono-carbono

6. Mais informações sobre reações de oxidação-redução
Reações de redução
Oxidação de alcoóis
Oxidação de aldeídos e cetonas
Oxidação de alcenos com perácidos
Controlando a estereoquímica
Hidroxilação de alcenos
Clivagem oxidativa de 1,2-dióis, de alcenos e de alcinos
Interconversão de grupos funcionais

7. Mais informações sobre aminas/substâncias heterocíclicas
Mais informações sobre nomenclatura
Inversão de amina
Mais informações sobre a propriedade ácido-base das aminas
Reações das Aminas
Reações de hidróxidos de amônio quaternário
Oxidação de aminas; reação de eliminação de Cope
Síntese de aminas
Heterociclos aromáticos de anéis de cinco e seis membros

METODOLOGIA DE ENSINO

O conteúdo da disciplina será apresentado por meio de aulas expositivas e realização de exercícios.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Os dicentes serão avaliados por meio de 03 avaliações teóricas parciais (P1, P2 e P3). Cada uma delas versará por aproximadamente um terço do conteúdo ministrado da disciplina. As avaliações serão pontuadas individualmente, com notas de zero a dez e a nota final (NF) definida por meio de uma média simples das três notas obtidas, conforme a equação: $NF = (P1 + P2 + P3) / 3 \geq 6,0$. A avaliação substitutiva abordará o conteúdo total lecionado no decorrer da disciplina e substituirá a menor nota obtida pelo discente dentre as três avaliações por ele realizadas. No início do semestre letivo será definida uma data única, ao final do semestre, na qual serão aplicadas todas as avaliações de segunda chamada para todos os alunos que tiveram suas solicitações aprovadas pelo Colegiado de Curso.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. BRUICE, P. Y. **Fundamentos de Química Orgânica,** 2ª ed., Editora Pearson, 2013.
2. SOLOMONS, T. W. G. **Química Orgânica**, vol. I e II, 9ª ed., Editora LTC, 2008.
3. BRUICE, P. Y. **Química Orgânica**, vol. 1, 4ª ed., Prentice Hall editora, 2006.

4. BARBOSA, L. C. A.; **Introdução a Química Orgânica**, Pearson Editora, 2004.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. MCMURRY, J. **Química Orgânica**, 6ª ed. Ed. Prentice Hall, 2005.
2. VOLLHARDT, K. P.; SCHORE, N. E. **Química Orgânica: Estrutura e Funçã**o, 4ª ed. Ed. Bookman, 2004.
3. MORRISON, R. & BOYD, R.; **Química Orgânica**, 14ª ed.; Ed. Fundação Caloustre Gulbenkian, 2005.
4. CONSTANTINO, M. G. **Química Orgânica - Curso Básico Universitário,** Vol. 1, 2 e 3, 1ª Ed. Ed. LTC.

_____ Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / . _____ Coordenador do Curso

UFSJ Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA** **PLANO DE ENSINO**

Unidade Curricular: : Segurança de Processos Químicos				**Período: 6º**	**Currículo: 2017**
Docente: Reimar de Oliveira Lourenço				**Unidade Acadêmica: DEQUI**	
Pré-requisito: -			**Co-requisito: -**		
C.H. Total: 36 ha / 33,0h	**C.H. Prática: - ha**	**C. H. Teórica: 36 ha / 33,0h**	**Grau: 3º**	**Ano: 2019**	**Semestre: 02**

EMENTA

Introdução a Segurança em Processos Químicos. O Ambiente de Trabalho. Riscos Ambientais. Acidente de Trabalho. Condições Ambientais de Trabalho. Noções de Toxicologia. Higiene Ocupacional. Estudo de Caso.

OBJETIVOS

Apresentar os fundamentos técnicos da segurança de processos químicos, auxiliando o discente no entendimento dos conceitos e na aplicação adequada dos mesmos, quando atuar no mercado de trabalho.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1_ Introdução a Segurança em Processos Químicos
1.1_ Programas de Segurança
1.2_ Estatística de Acidentes e Perdas
1.3_ Risco Aceitável
1.4_ Percepção do Público
1.5_ A Natureza do Processo de um Acidente
2_ O Ambiente de Trabalho
2.1_ Introdução
2.2_Os Poluentes
2.2.1_ Fontes Poluentes
2.2.2_ Fatores que Influenciam o Ambiente de Trabalho
2.2.2.1_Fatores Meteorológicos e Topográficos
2.2.2.2_ Fatores Emocionais
2.3_ Riscos Ambientais
2.3.1_ Riscos Físicos
2.3.2_ Riscos Biológicos
2.3.2_ Riscos Químicos
2.3.2.1_ Classificação de Partículas Sólidas e Líquidas
2.4_ Condições Ambientais de Trabalho.
2.4.1_ O Mapa de Risco
2.4.1.1_ Objetivos
2.4.1.2_Metodologia
2.4.1.3_Exemplo de Fixação

3_ Acidente de Trabalho
3.1_Introdução
3.2_ O Conceito de Acidente do Trabalho
3.1.1_ Conceito Legal
3.1.2_ Conceito Prevencionista
3.3_ Comunicação de Acidente do Trabalho (CAT)
3.4_ Causas de Acidentes do Trabalho
3.4.1_ Atos Inseguros
3.4.2_ Condição Insegura
3.4.3_ Fator Pessoal de Insegurança
3.5_ Investigação do Acidente de Trabalho
4_ Noções de Toxicologia
4.1_ Como Tóxicos entram em Organismos Biológicos
4.1.1_ Trato Intestinal
4.1.2_ Pele
4.1.3_ Sistema Respiratório
4.2_ Como Tóxicos são Eliminados Pelos Organismos Biológicos
4.3_ Efeitos de Tóxicos nos Organismos Biológicos
4.4_ Estudos Toxicológicos
4.5_ Dose *versus* Resposta
4.6_ Modelos para Curva de Dose Resposta
4.7_ Toxidez Relativa
4.8_ Valores de Concentração Relativa ou Limites de Tolerância
4.9_ O Diamante da NFPA (*National Fire Protection Associantion*)
5_ Higiene Ocupacional
5.1_ Normas Governamentais
5.1.1_ Leis e Normas
a) OSHA: Gestão da Segurança dos Processos
b) EPA: Plano de Gestão de Risco
c) DHS: Normas Anti Terrorismo para Instalações de produtos Químicos (CFATS)
5.2_ Higiene Industrial: Antecipação e Identificação
a) Folhetos de Especificação de Segurança do Material
5.3_ Higiene Industrial: Avaliação
5.3.1_Avaliação das Exposições aos Tóxicos Voláteis pelo Monitoramento
5.3.2_ Avaliação das Exposições do Trabalho à Poeira
5.3.3_ Avaliação das Exposições do Trabalho ao Ruído
5.3.4_ Estimativa da exposição dos Trabalhadores aos Vapores Tóxicos
5.3.5_ Estimativa da Taxa de Evaporação de um Líquido
5.3.6_ Estimativa da exposição do Trabalhador durante as Operações de Enchimento de Recipientes
5.4_ Higiene Industrial: Controle
5.4.1_Respiradores
5.4.2_Ventilação.
6_ Estudo de Caso

METODOLOGIA DE ENSINO

O conteúdo programático será abordado em aulas teóricas com duração de até uma hora e cinquenta minutos

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Média aritmética de 3 avaliações (cada uma valendo 10 pontos) e uma avaliação substitutiva. Os 10 pontos referentes a cada avaliação, poderá ser divido em trabalhos, exercícios avaliativos e seminários. As avaliações escritas podem ser constituídas de questões dissertativas e múltipla escolha. Para efeito de aprovação na disciplina o discente deverá obter média superior ou igual a 6,0. Será realizada segunda Chamada de Avaliação ao discente ausente a qualquer avaliação presencial mediante solicitação à Coordenadoria de Curso, em formulário eletrônico, contendo justificativa, realizada em até 5 (cinco) dias úteis após a data de realização da atividade. Compete à Coordenadoria de Curso dar ciência ao docente da necessidade de realização de avaliação em segunda chamada. A avaliação em segunda chamada deve versar sobre o mesmo conteúdo e ter o mesmo valor da avaliação não realizada pelo discente. A avaliação em segunda chamada deve ser realizada preferencialmente antes da avaliação subsequente, respeitando-se o prazo para fechamento do Diário Eletrônico.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1_D. A. CCROWL, J. L. DOUGLAS, **Segurança de Processos Químicos – Fundamentos e Aplicações**, 3ª Ed, Rio de Janeiro, LTC, 2015.
2_ T. A. KLETZ, **O Que Houve de Errado? – Casos de Desastres em Indústrias Químicas, Petroquímicas e Refinarias**, São Paulo, Editora Makron *Books*, 1993.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1_**Segurança e Medicina do Trabalho – Normas Regulamentadoras**, 41ª Ed, São Paulo, Editora Atlas, 1999.
2_ P. R. BARSANO, R. P. BARBOSA, Higiene e Segurança do Trabalho, 1ª Ed, São Paulo, Editora Érica, 2014.

_____ Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / . _____ Coordenador do Curso

UFSJ Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA** **PLANO DE ENSINO**

Unidade Curricular: **Termodinâmica I I**	**Período: 6to**	**Currículo: 2017**
Docente: Jorge David Alguiar Bellido	**Unidade Acadêmica: DEQUI**	

Pré-requisito: - Termodinâmica I			**Co-requisito:**		
C.H. Total:72	**C.H. Prática: -**	**C. H. Teórica: 72**	**Grau**: Bacharelado	**Ano: 2019**	**Semestre:2º**

EMENTA

Propriedades PVT dos fluidos

Termodinâmica de soluções. Teoria e aplicações.

Regra de misturas para as equações RKS e PR. Relação de propriedades fundamentais, Teoria
Potencial químico como critério de equilíbrio.
Fugacidade e coeficiente de fugacidade
Solução ideal
Propriedades de excesso
Modelo de Solução Ideal. Regla de lewis Randall
Modelos Termodinâmicos para o calculo do coeficiente de atividade.
EQUILÍBRIO VAPOR LÍQUIDO (VLE)
VLE: Comportamento qualitativo
VLE: Comportamento quantitativo: Calculos de ponto de bolha , orvalho e flash
TÓPICOS EM EQUILÍBRIO DE FASES: Aplicações. Equilíbrio e estabilidade. Equilíbrio liquido-liquido, vapor – líquido – líquido. Lei de Henry. Solubilidade de gases em líquidos.
Equilíbrio em reações químicas.

OBJETIVOS

Esta matéria contempla os princípios termodinâmicos, fundamentos da Termodinâmica de soluções e conceitos modernos aplicáveis à engenharia química. No final da disciplina o aluno terá os conhecimentos suficientes para compreender as operações básicas em processos da indústria química. Ao mesmo tempo terá um conhecimento amplo e profundo sobre os métodos de estimação e cálculo de propriedades termodinâmicas relacionadas com o equilíbrio entre fases e o equilíbrio químico.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

.

1. PROPRIEDADES PVT DOS FLUIDOS: Comportamento PVT das substancias puras

Pressão de vapor: Equação de Antoine, Equação de Lee-Kesler, equação de Wagner, euqação de Gomez-Nieto-Thodos. Volumes de líquidos saturados: equação de Racket, método Gunn Yamada, modelo Hankinson-Brobst- Thomson (HBT) e HBT modificado.

Princípios de Estados Correspondentes: Estados reduzidos, Principio do Terceiro parâmetro,

Fator acêntrico. Equação do virial, Correlações generalizadas, Correlações de Pitzer, Correlações generalizadas para líquidos. Equações de estado: virial e cúbicas Redlich – kwong (RK), Redlich – Kwong- Soave (RKS), Peng Robinson (PR) , Lee-Kesler.

2. TERMODINÂMICA DE SOLUÇÕES: Teoria. Relação de propriedades fundamentais. Potencial químico como critério de equilíbrio. Propriedade molar parcial: eq. Gibbs-Duhem. Mistura de gás ideal. Fugacidade e coeficiente de fugacidade para uma espécie pura e misturas. Correlações generalizadas: eq. virial, eq. cúbicas. Solução ideal. Regra de Lewis Randall. Propriedades de excesso. Coeficiente de atividade. Aplicações: Propriedades em fase liquida a partir de dados VLE: fugacidade e coeficiente de atividade. Energia livre de excesso. Modelos Termodinâmicos para o calculo do coeficiente de atividade: Solução regular, Margulles, Van Laar, Wilson, NRTL. Modelos termodinâmicos para o calculo do Coeficiente de Atividade: UNIQUAC.
3. EQUILÍBRIO VAPOR LÍQUIDO (VLE): Aplicações. Natureza do Equilíbrio. Regra de fases: teorema de Duhem. VLE: Comportamento qualitativo, Formulação Gamma-Phi. Ponto de rocio e orvalho. Lei de Raoult. Evaporação instantânea. Monograma de De Priester.
4. TÓPICOS EM EQUILÍBRIO DE FASES: Aplicações. Equilíbrio e estabilidade. Equilíbrio liquido-liquido. Equilíbrio vapor – líquido – líquido. Lei de Henry. Solubilidade de gases em líquidos.
5. EQUILÍBRIO EM REAÇÕES QUÍMICAS: Coordenada da reação. Regra de fases para sistemas de reação química. Constante de equilíbrio. Relações entre constantes de equilíbrio e composição. Cálculo de conversão no equilíbrio.

METODOLOGIA DE ENSINO

Aulas teóricas, resolução de exercícios em aula, trabalhos para casa, aplicação de provas e testes de conhecimento

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

- 4 testes grupais com exercícios relativos às unidades de ensino: avaliação oral e dos exercícios resolvidos em folha: valor ; 10 pontos por teste.
- 2 provas: avaliação grupal ou individual dos problemas em folha e/ou oral. Valor; 10 pontos por prova.

Critério de avaliação: nota final = [(teste 1 + teste 2 + teste 3 + teste 4)/4 + Prova 1 + Prova 2]/3

- Substitutiva: uma prova substitutiva que elimina a menor nota da prova 1 ou prova 2 (valor 10 pontos)

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. VAN NESS,H.C.; SMITH J.M.; ABBOTT, M.M. ABBOTT. Introdução à Termodinâmica da Engenharia Química, 7a. ed.. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
2. KORETSKY, M.D. Termodinâmica para Engenharia Química, 1ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.
3. SANDLER, S.I. Chemical and Engineering Thermodynamics, 3a. ed. John Wiley, 1999.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	
4. POLING, B. PRAUSNITZ, J.M. The Properties of Gases and Liquids, 5a. ed. New York: McGraw Hill, 2001. 5. J.Richard Elliott, Carl T. Lira. Introductory Chemical Engineering Thermodynamics, 2nd ed. Prentice All, 2012.	
_____ Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / . _____ Coordenador do Curso