



3. PLANO DE ENSINO

Curso: ENGENHARIA QUÍMICA

Ano: 2016

Disciplina: GEOMETRIA ANALÍTICA E ÁLGEBRA VETORIAL

Código: 1518

Série: 1ª

Carga horária semanal: 2h/a

Teoria: 2h/a

Lab.:

Projeto:

Carga horária anual: 80 h

3.1. Objetivos Gerais:

Ensinar as leis básicas da Álgebra Vetorial e da Geometria Analítica, que serão utilizadas em outras disciplinas, e promover, no estudante, o aprimoramento de sua formação conceitual e crítica na Matemática, capacitando-o ao seu desenvolvimento relacionado com estudos avançados de Cálculo.

3.2. Objetivos Específicos:

Ensinar o aluno as variações utilizadas em engenharia do cálculo algébrico, solucionando sistemas com uma ou mais funções, através do emprego de interpolações, funções de uma ou mais variáveis, matrizes e resoluções numéricas de equações diferenciais.

3.3. Ementa:

Vetores: produto escalar, vetorial e misto; Retas e Planos; Curvas Planas; Cônicas; Quadráticos. Sistemas de Equações Lineares Algébricas; Zeros de Funções de uma ou mais Variáveis; Matrizes e Determinantes; Interpolação e Aproximação de Funções; Integração Numérica e Resolução Numérica de Equações Diferenciais.

3.4. Conteúdos Programáticos:

1 - SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES ALGÉBRICAS

- a) Definições
- b) Métodos de Resolução
- c) Aplicações

2 - ÁLGEBRA VETORIAL

- a) Vetores. Adição e Subtração de Vetores. Multiplicação de um vetor por um número real.
- b) Dependência e Independência Linear. Bases e Coordenadas. Mudança de base.
- c) Produto Escalar.
- d) Produto Vetorial.
- e) Produto Misto.

3 - GEOMETRIA ANALÍTICA

- a) Sistema de Coordenadas Cartesianas Ortogonais no Espaço.



- b) Relação entre as Coordenadas de Vetores e de Pontos. Ponto Médio de um Segmento de Reta. Localização de Pontos no Espaço
- c) Estudo da Reta.
- d) Estudo do Plano. Algumas Formas da Equação do Plano.
- e) Cônicas. Elipse. Hipérbole e Parábola.
- 4 - Matrizes. Operações.
- 5 - Determinantes. Propriedades.
- 6 - Zeros de Funções.
- 7 - Aproximação de Funções.
- 8 - Interpolação Polinomial. Integração Numérica.
- 9 - Resolução Numérica de Equações Diferenciais.

3.5. Estimativa de cronograma para o desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos:

- 1 - SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES ALGÉBRICAS (4 semanas)
- 2 - ÁLGEBRA VETORIAL (12 semanas)
- 3 - GEOMETRIA ANALÍTICA (8 semanas)
- 4 - Matrizes. Operações. (3 semanas)
- 5 - Determinantes. Propriedades. (3 semanas)
- 6 - Zeros de Funções. (2 semanas)
- 7 - Aproximação de Funções. (2 semanas)
- 8 - Interpolação Polinomial. Integração Numérica. (3 semanas)
- 9 - Resolução Numérica de Equações Diferenciais; (3 semanas)

3.6. Atividades desenvolvidas fora de sala de aula:

Realização de estudos extraclasse individuais para a resolução de listas de exercícios, complementando os assuntos abordados em aula, para todos os tópicos.

3.7. Metodologia e procedimentos de avaliação de ensino e aprendizagem:

Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com os assuntos abordados na teoria e voltados às suas aplicações em situações práticas da Engenharia de Produção – Química.

Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso;

Utilização de equipamentos de audiovisual tais como: retro-projetor, projetor de slides e videocassete, bem como a utilização de computadores, no que couber.

Provas Oficiais bimestrais, com as seguintes composições:

Primeiro Bimestre:

N1 = Prova Oficial



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

Segundo Bimestre:

$N2 = \text{Prova Oficial} \times 0,8 + 0,2 \times \text{Prova Integrada}$

Terceiro Bimestre:

$N3 = \text{Prova Oficial} \times 0,8 + 0,2 \times \text{Prova Integrada}$

Quarto Bimestre:

$N4 = \text{Prova Oficial}$

3.8. Bibliografia Básica:

BOULOS, Paulo; CAMARGO, Ivan de. **Geometria analítica**: um tratamento vetorial. 3. ed. São Paulo: Prentice Hall do Brasil, 2005. 512 p.

KOLMAN, Bernard; HILL, David R. **Introdução à álgebra linear**: com aplicações. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

WINTERLE, Paulo. **Vetores e geometria analítica**. 1. ed. São Paulo: Pearson Education, 2000. 232 p.

3.9. Bibliografia Complementar:

BOULOS, P.; CAMARGO, I. **Introdução à geometria analítica no espaço**. 1. ed. São Paulo: Makron Books, 1997.

DOMINGUES, Hygino H.; IEZZI, Gelson. **Álgebra moderna**. São Paulo: Atual, 2003.

MELLO, D.A; WATANABE, R.G. **Vetores e uma iniciação à geometria analítica**. 1. ed. São Paulo: Do autor, 1999.

CALLIOLI, Carlos A; DOMINGUES, Hygino H.; COSTA, Roberto Celso F. **Álgebra linear e aplicações**. 5. ed. São Paulo: Atual, 1987. 332 p.

3.10. Periódicos recomendados:

- Revista do Professor de Matemática – ISSN 0102-4981

- Brazilian Journal of Chemical Engineering – ISSN 0104-6632

- Anais da Academia Brasileira de Ciências ISSN 0001-3765

- Computational & Applied Mathematics ISSN 1807-0302

**3. PLANO DE ENSINO****Curso:** ENGENHARIA QUÍMICA**Ano:** 2016**Disciplina:** QUÍMICA GERAL E INORGÂNICA**Código:** 1520**Série:** 1ª**Carga horária semanal:** 4h/a**Teoria:** 3 h/a**Lab.:** 1 h/a**Projeto:****Carga horária anual:** 160 h**3.1. Objetivos Gerais:**

A disciplina de Química Geral e Inorgânica é de importância fundamental ao aluno da Escola Superior de Química. Esta disciplina visa consolidar os fundamentos teóricos básicos à formação química, a fim de auxiliar o aluno ao acompanhamento em séries subsequentes para o estudo dos mais variados processos laboratoriais e industriais. Apresenta também como objetivo o desenvolvimento da capacidade de observação crítica, de investigação, e de formulação de teorias e hipóteses.

3.2. Objetivos Específicos:

Espera-se que ao final desta disciplina o aluno seja capaz de aplicar os conceitos pertinentes ao estudo da Química Geral nas diversas áreas de conhecimento que compõem a Engenharia Química, Engenharia Ambiental, Produção Química, Civil e Química Industrial.

3.3. Ementa:

Funções Químicas, Reações Químicas, Reações de óxi-redução, Massas Atômicas, Massas moleculares e Mol, Cálculo e Composição de Fórmulas, Soluções, Estequiometria das reações abordando Gases e Soluções, Noções de Equilíbrio Ácido-Base, Estudos dos Compostos Inorgânicos: Propriedades, Métodos de obtenção em laboratório industriais. Fluxogramas básicos dos compostos.

3.4. Conteúdos Programáticos:**TEORIA**

01. Funções Químicas. Teoria dos Eletrólitos: Evolução do conceito ácido-base. Propriedades dos ácidos, bases, sais, óxidos
02. Reações Químicas.
03. Reações de Óxido-redução
04. Massas Atômicas, Massas Moleculares e Mol
05. Cálculo e Composição de Fórmulas
06. Estequiometria das Reações
07. Gases e Estequiometria com gases.
08. Soluções. Concentração e Titulometria. Estequiometria de Soluções



09. Noções de Equilíbrio ácido-base. Dissociação de ácidos e bases fracos. Dissociação da água e Produto iônico da água.

10. Equilíbrio Iônico: pH e pOH.

11. Estudos dos Principais Compostos Inorgânicos. Propriedades, Métodos de obtenção, Aplicações e Estequiometria de Reações.

LABORATÓRIO

Regras de Segurança

01. Aparelhagens utilizadas em laboratório - Pesquisa

02. Reações Químicas

03. Determinação do Peso Molecular do CO₂

04. Preparação e Padronização de Solução de HCl

05. Deslocamento do Equilíbrio Químico por variação da concentração

3.5. Estimativa de cronograma para o desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos:

TEORIA

01. Funções Químicas. Teoria dos Eletrólitos: Evolução do conceito ácido-base. Propriedades dos ácidos, bases, sais, óxidos (4 semanas)

02. Reações Químicas. (4 semanas)

03. Reações de óxido-redução (4 semanas)

03. Massas Atômicas, Massas Moleculares e Mol (3 semanas)

04. Cálculo e Composição de Fórmulas (2 semanas)

05. Estequiometria das Reações (4 semanas)

06. Gases e Estequiometria com gases. (3 semana)

07. Soluções. Concentração e Titulometria. Estequiometria de Soluções (4 semanas)

08. Conceitos Modernos de Ácido-Base (2 semanas)

09. Noções de Equilíbrio ácido-base. Dissociação de ácidos e bases fracos. Dissociação da água e Produto iônico da água (6 semanas).

10. Equilíbrio Iônico: pH e pOH. (2 semanas)

11. Estudos dos Principais Compostos Inorgânicos. Propriedades, Métodos de obtenção, Aplicações e Estequiometria de Reações. (2 semanas)

LABORATÓRIO

Regras de Segurança (1 semana)

01. Aparelhagens utilizadas em laboratório - Pesquisa (1 semana)

02. Reações Químicas (1 semana)

03. Determinação do Peso Molecular do CO₂ (1 semana)

04. Preparação e Padronização de Solução de HCl (1 semana)

05. Deslocamento do Equilíbrio Químico (1 semana)



3.6. Atividades desenvolvidas fora de sala de aula:

Os professores disponibilizam listas de exercícios e trabalhos em sala e no portal da faculdade

3.7. Metodologia e procedimentos de avaliação de ensino e aprendizagem:

- Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes acompanhada de exercícios relacionados com os assuntos abordados na teoria e voltados às suas aplicações em situações práticas com vista à interdisciplinaridade.
- Utilização de equipamentos de audiovisual tais como retroprojeto, multimídia, bem como a utilização de computadores, no que couber.
- Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários.
- Execução de trabalho interdisciplinar, com o desenvolvimento de texto seguindo normas ABNT e posterior apresentação em sala, com utilização de multimídia. Estruturação de painéis para posterior apresentação e avaliação por uma comissão de professores na Semana da Escola Superior de Química (ESQ).
- Aulas práticas de Laboratório.

Provas Oficiais bimestrais, com as seguintes composições:

Primeiro Bimestre: $N1 = (\text{Prova Oficial} + \text{Exercícios sobre Tópicos Iniciais}) \times 0,9 + \text{Laboratório} \times 0,1 + \text{Ponto Adicional}$

Segundo Bimestre: $N2 = (\text{Prova Oficial} \times 0,9 + \text{Laboratório} \times 0,1) \times 0,8 + 0,2 \times \text{Prova Integrada}$

Terceiro Bimestre: $N3 = (\text{Prova Oficial} \times 0,7 + \text{Apresentação SESQ2013} \times 0,2 + \text{Laboratório} \times 0,1) \times 0,8 + 0,2 \times \text{Prova Integrada}$

Quarto Bimestre: $N4 = \text{Prova Oficial} \times 0,9 + \text{Laboratório} \times 0,1 + \text{Ponto Adicional}$

3.8. Bibliografia Básica:

ATKINS, Peter; JONES, Loretta. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. 922 p., il.

LEE, J. D. **Química inorgânica não tão concisa**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1999. 527 p., il.

BROWN, Lawrence S.; HOLME, Thomas A. **Química geral aplicada à engenharia**. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010. 653 p. ISBN 9788522106882.

3.9. Bibliografia Complementar:

RUSSELL, John B. **Química geral - Vol.1**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1994. v. 1. 597 p., il. ISBN 8534601925.

SHRIVER, Duward F.; ATKINS, Peter et al. **Química inorgânica**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. 847 p., il.

CHANG, Raymond. **Química geral**: conceitos essenciais. 4. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2007. 778 p., il.

MAHAN, Bruce M.; MYERS, Rollie J.; TOMA, Henrique Eisi (Coord.). **Química**: um curso universitário. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1995. 582 p., il.

3.10. Periódicos recomendados:

- Brazilian Journal of Chemical Engineering ISSN 0104-6632
- Journal of the Brazilian Chemical Society ISSN 0103-5053
- Química Nova ISSN 0100-4042



3. PLANO DE ENSINO

Curso: ENGENHARIA QUÍMICA

Ano: 2016

Disciplina: CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE ENGENHARIA

Código: 1522

Série: 1ª

Carga horária semanal:

Teoria: 2h/a

Lab.:

Projeto:

Carga horária anual: 80 h

3.1. Objetivos Gerais:

Apresentar ao futuro Engenheiro uma visão sobre o perfil da carreira, campos de atuação profissional e um conhecimento sobre o mercado de trabalho, identificando os principais segmentos empresariais. Expor ao estudante as bases e os fundamentos da Engenharia, procurando construir uma visão sistêmica sobre os processos industriais.

3.2. Objetivos Específicos:

A disciplina contribuirá para que o aluno ingressante no curso de Engenharia tenha uma visão adequada do campo de atuação do Engenheiro e das principais ferramentas utilizadas por esse profissional. Colaborará também para o aluno entender a interdisciplinaridade existente na grade curricular e visualizar as competências e habilidades que necessita adquirir para a sua formação.

3.3. Ementa:

A disciplina trata de temas imprescindíveis para o exercício da profissão de engenheiro. São eles: O papel do Engenheiro Químico, do Engenheiro de Produção Química, do Engenheiro Ambiental e do Químico Industrial na sociedade moderna; Campos de atuação profissional; Regulamentação Profissional; Comunicação; Introdução à Estrutura Organizacional nas Empresas; Sistemas de Unidades - Conversão de Unidades; Grandezas da Química e da Engenharia, Introdução ao Balanço Material.

3.4. Conteúdos Programáticos:

1. O papel do Engenheiro Químico, do Engenheiro de Produção Química, do Engenheiro Ambiental e do Químico Industrial na sociedade moderna

- Campos de atuação profissional
- Regulamentação profissional (CONFEA E CFQ)

2. Comunicação

- Modelo de comunicação interpessoal
- Tipos de comunicação (descendente, ascendente, lateral e diagonal)
- Formas de comunicação (verbal e escrita)



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

- Barreiras da comunicação (organizacionais e interpessoais)

3. Introdução à Estrutura Organizacional nas Empresas

- Características de uma estrutura organizacional (especialização do trabalho, departamentalização, cadeia de comando, margem de controle, centralização e descentralização e formalização).

- Tipos de estrutura organizacional (estrutura simples, burocrática, matricial e organização virtual)

4. Sistemas de Unidades – Conversão de Unidades

- Análise dimensional

- O Sistema Internacional (SI)

- Fatores de conversão de unidades

- Conversão de unidades de equações

5. Grandezas da Química e da Engenharia

- massa específica e volume específico

- volume molar

- vazão ou taxa de escoamento

- fluxo de material

- peso específico

- viscosidade absoluta ou viscosidade cinemática

3.5. Estimativa de cronograma para o desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos:

1. O papel do Engenheiro Químico, do Engenheiro de Produção Química, do Engenheiro Ambiental e do Químico Industrial na sociedade moderna (7 semanas)

2. Comunicação (7 semanas)

5. Introdução à Estrutura Organizacional nas Empresas (7 semanas)

6. Sistemas de Unidades – Conversão de Unidades (6 semanas)

7. Grandezas da Química e da Engenharia (6 semanas)

8. Introdução ao Balanço Material (7 semanas)

3.6. Atividades desenvolvidas fora de sala de aula:

Resolução de questionários referentes aos tópicos: Comunicação e Introdução à Estrutura Organizacional.

Lista de exercícios e trabalhos disponibilizados em sala de aula e no portal eletrônico do professor, no que se refere aos assuntos: Sistemas de Unidades – Conversão de Unidades e Grandezas da Química e da Engenharia

3.7. Metodologia e procedimentos de avaliação de ensino e aprendizagem:

a) Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com os assuntos abordados na teoria e voltados às suas aplicações em situações práticas da Engenharia de Produção.



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

- b) Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso;
- c) Utilização de equipamentos de audiovisual tais como: retro-projetor, projetor de slides e videocassete, bem como a utilização de computadores, no que couber.

Provas Oficiais bimestrais, com as seguintes composições:

Primeiro Bimestre:

N1 = Prova Oficial + Ponto Adicional

Segundo Bimestre:

N2 = (Prova Oficial x 0,9 + Exercícios x 0,1) x 0,8 + 0,2 x Prova Integrada

Terceiro Bimestre:

N3 = (Prova Oficial x 0,9 + Exercícios x 0,1) x 0,8 + 0,2 x Prova Integrada

Quarto Bimestre:

N4 = Prova Oficial

3.8. Bibliografia Básica:

BRASIL, Nilo Indio do. **Introdução à engenharia química**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 369 p.

BRAGA, Benedito; HESPANHOL, Evanildo *et al.* **Introdução à engenharia ambiental**. 1.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004. 305 p. il.

HIMMELBLAU, David M.; RIGGS, James B. **Engenharia química: princípios e cálculos**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006. 846 p., il.

3.9. Bibliografia Complementar:

SHREVE, R. Norris; BRINK JR, J. A. **Indústrias de processos químicos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1980. 717 p.

MOREIRA, Daniel A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 624 p.

BATALHA, Mário Otávio. **Introdução à engenharia de produção**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 312 p., il.

VIEIRA, Maria Christina de Andrade. **Comunicação empresarial: etiqueta e ética nos negócios**. 2. ed. São Paulo:

SENAC - SP, 2007. 219 p., il.

3.10. Periódicos recomendados:

- Brazilian Journal of Chemical Engineering ISSN 0104-6632

- Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering ISSN 1678-5878

- Engenharia Sanitária e Ambiental ISSN 1413-4152

- Produção ISSN 0104-530X



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

3. PLANO DE ENSINO				
Curso: ENGENHARIA QUÍMICA				Ano: 2019
Disciplina: FÍSICO-QUÍMICA I			Código: 1427	Série 2ª
Carga horária semanal: 4h/a	Teoria:	Lab.:	Projeto:	Carga horária anual: 160 h
3.1. Objetivos Gerais: A aprendizagem e o entendimento dos conceitos físico-químicos visando aplicações práticas e sua utilização em disciplinas como: Operações Unitárias da Indústria Química I e II, Balanço Material e Energético I e II, Fenômenos de Transporte I e II e Termodinâmica Aplicada. 3.2. Objetivos Específicos: Estudar os gases puros e misturas diferenciando o comportamento ideal do real; Estabelecer relações entre os diversos tipos de energia, de modo a aplicá-los nas mais variadas transformações físicas e químicas; e Avaliar as condições de equilíbrio e espontaneidade.				

3.3. Ementa: O ESTADO GASOSO: GASES IDEAIS - Propriedades empíricas dos gases, Princípio de Avogadro, Lei dos gases ideais, equação de estado de uma mistura gasosa, Lei de Dalton, Lei da distribuição barométrica, GASES REAIS - Equação de van der Waals, isotermas de um gás real, continuidade dos estados, estado crítico, outras equações de estado, fator de compressibilidade; TERMODINÂMICA: TERMOMETRIA - equação termométrica, escala termodinâmica de temperatura, Lei zero, calorímetros, energia e o 1º Princípio da Termodinâmica, aplicação do 1º Princípio da Termodinâmica a reações químicas, o calor de reação.
--

3.4. Conteúdos Programáticos: - ESTADO GASOSO - Comportamento Ideal - Equação de Estado do Gás Ideal – Exemplo de Gases de Efeito Estufa - Propriedades Intensivas e Extensivas - Difusão de Gases - Determinação da Massa Molecular de Gases - Misturas e Variáveis de Composição - Cálculo das Diferentes Umidades do Ar - Lei da Distribuição Barométrica - Aplicação Prática - Comportamento Ideal - Equação de van der Waals



1.9. O Estado Crítico - A Transição de Gás para Líquido

1.10. Princípio dos Estados Correspondentes

1.11. Fator de Compressibilidade - Aplicações em Processos Industriais

1.12. Outras Equações de Estado - Aplicações

2. TERMODINÂMICA

2.1. Termometria, Aferição de Termômetros e Exemplos de Termômetros Industriais

2.2. Lei Zero - Calorímetros

2.3. Primeira Lei

2.3.1. Definições Básicas: Calor, Trabalho, Energia e Entalpia (Energia: economia de combustível)

2.3.2. Calor de Formação e Calor de Reação

2.3.3. Determinação de Entalpia e da Energia Interna de Reações Químicas, a temperatura constante

2.4. Capacidades caloríficas e a relação entre C_p e C_v

2.5. Efeito da Temperatura sobre a Entalpia padrão e a energia interna de reação

2.6. Transformações adiabáticas reversíveis

2.7. Transformações adiabáticas irreversíveis

2.8. Cálculos de Calor, Trabalho, Energia e Entalpia para transformações Isocóricas,

2.9. Isotérmicas, Isobáricas e Adiabáticas

2.10. Efeitos térmicos nas reações industriais

3.5. Estimativa de cronograma para o desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos:

1. ESTADO GASOSO: Comportamento ideal (12 semanas)

Comportamento real (09 semanas)

2. TERMODINÂMICA: Termometria (04 semanas)

Primeira Lei (08 semanas)

Termoquímica (07 semanas)

3.6. Atividades desenvolvidas fora de sala de aula:

Tarefas e exercícios extra-sala disponibilizados pelo professor no portal eletrônico.

3.7. Metodologia e procedimentos de avaliação de ensino e aprendizagem:

1. Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios

relacionados com os assuntos abordados na teoria e voltados às suas aplicações em situações práticas da Engenharia Química, fortalecendo o enfoque multidisciplinar;

2. Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso;

3. Utilização de equipamentos de audiovisual tais como: retro-projetor, projetor de slides e videocassete, bem como a utilização de recursos computacionais, no que couber.



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

Provas Oficiais Semestrais, com as seguintes composições:

Primeiro Semestre:

$N1 = (\text{Prova Oficial} \times 0,8) + (\text{Exercícios} \times 0,1) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1)$:

Segundo Semestre:

$N2 = (\text{Prova Oficial} \times 0,8) + (\text{Exercícios} \times 0,1) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1)$:

3.8. Bibliografia Básica:

ATKINS, Peter; PAULA, Julio de. **Físico-Química Vol. 1**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010. v. 1.

CASTELLAN, Gilbert W. **Fundamentos de físico-química**. 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

ATKINS, Peter; JONES, Loretta. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

3.9. Bibliografia Complementar:

ATKINS, P. ; JONES, L. **Princípios de Química**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ATKINS, Peter; PAULA, Julio de. **Físico-Química Vol. 2**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. v. 2.

ATKINS, Peter; PAULA, Julio de. **Físico-Química Vol. 3**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. v. 3.

RANGEL, Renato N. **Práticas de físico-química**. 3.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

3.10. Periódicos recomendados:

- Brazilian Journal of Chemical Engineering ISSN 0104-6632

- Journal of the Brazilian Chemical Society ISSN 0103-5053

- Química Nova ISSN 0100-4042

**3. PLANO DE ENSINO****Curso:** ENGENHARIA QUÍMICA**Ano:** 2017**Disciplina:** FÍSICA GERAL E EXPERIMENTAL II**Código:** 1524**Série:** 2ª**Carga horária semanal:****Teoria:** 2h/a**Lab.:** 1h/a**Projeto:****Carga horária anual:** 160 h**3.1. Objetivos Gerais:**

A disciplina permite ao aluno ter a capacidade de analisar fenômenos físicos cotidianos e para o suporte das disciplinas subsequentes em seu curso de graduação.

3.2. Objetivos Específicos:

Conhecimentos: Estudar os fenômenos físicos devidos às distribuições discretas e contínuas de cargas em equilíbrio estático. Estudo do movimento das cargas elétricas e da descrição microscópica da corrente elétrica. Estudo dos efeitos básicos provocados pela corrente elétrica.

Habilidades: Entender as interações básicas da natureza e a construção da teoria eletromagnética, seguindo os passos históricos que, a partir de observações experimentais, conduziram às Equações de Maxwell. Tratar de forma quantitativa problemas que envolvem distribuição contínua de cargas elétricas. Conhecer o procedimento experimental: medidas, precisão, descrição e análise na construção de um modelo científico.

Atitudes: Ter o interesse em estudar os fenômenos naturais, vendo a Física como algo presente em seu dia a dia e na futura vida profissional. Tratar os fenômenos naturais de forma quantitativa possibilitando sua análise, previsão e simulação. Trabalhar em equipe, adquirindo um senso crítico e de responsabilidade. Adquirir senso crítico e auto-crítico em seu aprendizado.

3.3. Ementa:

Para que o aluno seja capaz de atingir os objetivos apresentados acima a disciplina é composta pelos seguintes itens: A Lei de Coulomb, Campo elétrico, Lei de Gauss, Potencial Elétrico, Capacitores e dielétricos, Corrente Elétrica, Estudo de Circuitos elétricos, Magnetismo, Temperatura e calor, Propriedades térmicas da matéria, 1ª e 2ª leis da termodinâmica

3.4. Conteúdos Programáticos:

1. A Lei de Coulomb

Objetivo: Conceituar carga elétrica e suas interações. Entender a força elétrica como uma das forças básicas da Natureza e sua presença nos fenômenos cotidianos.

Conceitos principais: Carga elétrica, Lei de Coulomb.

Pré-requisitos: Álgebra vetorial.

1.1 carga elétrica, 1.2 Princípios da conservação e quantização da carga elétrica, 1.3 cargas elétricas e átomos, 1.4 A Lei de Coulomb, 1.5 Princípio da superposição

2. Campo elétrico

Objetivo: Introduzir o conceito abstrato de campos na natureza.

Conceitos principais: Campo elétrico.

Pré-requisitos: Álgebra vetorial. Derivadas e integrais.

2.1 Definição de campos escalares e vetoriais, 2.2 campo elétrico de uma carga puntiforme, 2.3 Princípio da superposição, 2.4 Distribuição contínua de cargas, 2.5 Aplicações.

3. Lei de Gauss

Objetivo: Entender a relação entre o conceito matemático de fluxo e o conceito físico de campo.

Conceitos principais: Fluxo através de uma superfície - simetrias na natureza.

Pré-requisitos: Produto escalar. Noções de simetria. Área de superfícies. Campo elétrico.

3.1 Linhas de campo elétrico, 3.2 O conceito de fluxo, 3.3 A Lei de Coulomb e a lei de gauss, 3.4 Aplicações da lei de gauss para o cálculo do campo elétrico,

3.5 Estudo de condutores em equilíbrio.

4. potencial elétrico

Objetivo: Dar a descrição escalar das propriedades elétricas.

Pré-requisitos: Integrais, forças conservativas, definição de energia potencial e trabalho.

4.1 Forças conservativas e energia potencial, 4.2 trabalho e potencial elétrico, 4.3 superfícies equipotenciais, 4.4 cálculo do potencial elétrico, para cargas puntiformes, 4.5 cálculo do potencial elétrico, para distribuições contínuas de cargas, 4.6 energia potencial, 4.7 cálculo do campo elétrico a partir do potencial elétrico.

5. Capacitores e dielétricos

Objetivo: Definir capacitores e dar suas aplicações. Introduzir o conceito de dielétricos.

Conceitos principais: Capacitância e dielétricos.

Pré-requisitos: Sistemas de equações lineares, carga campo elétrico e potencial elétrico.

5.1 capacitores e capacitância, 5.2 associação de capacitores, 5.3 cálculo da capacitância, 5.4 energia no capacitor, 5.5 dielétricos.

6. Corrente elétrica

Objetivo: Compreender os conceitos físicos de corrente, geradores e resistência elétrica e aplicações.

Conceitos principais: Corrente e resistência elétricas.

Pré-requisitos: Potencial elétrico, campo elétrico, energia, derivadas e integrais.

6.1 corrente elétrica, 6.2 densidade e corrente elétrica, 6.3 geradores, força eletromotriz, 6.4 resistores e resistência elétrica, 6.5 Leis de Ohm, 6.6 Energia e potência em circuitos elétricos. Lei de Joule.

7. Estudo de circuitos elétricos

Objetivo: Resolução de circuitos simples e suas aplicações.

Conceitos Principais: Leis de Kirchhoff.

Pré-requisitos: corrente elétrica, sistemas de equações lineares.



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 – www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

7.1 associação de resistores, 7.2 circuitos elétricos simples, leis de Kirchoff, 7.3 energia dissipada em circuitos.

8. Magnetismo

Objetivo: Entender o conceito de campo magnético e os efeitos de corrente elétrica. Aplicações.

Conceitos principais: campo magnético e indução magnética.

Pré-requisitos: Produto vetorial, torque, movimento circular e momento linear.

8.1 campo magnético, ímãs e correntes, 8.2 indução magnética e força magnética, 8.3 fluxo magnético, 8.4 movimento de partículas num campo magnético, 8.5 Leis de Biot-Savart e Ampère, 8.6 lei de Faraday, 8.7 Aplicações: espectroscopia de massa, ciclotron, geradores e motores.

9. TEMPERATURA E CALOR : 9.1-Calor – energia em trânsito. 9.2-Temperatura e equilíbrio térmico. 9.3-Escalas termométricas. 9.4-Termômetros. 9.5-Expansão térmica. 9.6-Quantidade de calor. 9.7-Calorimetria e transições de fase. 9.8-Mecanismos de transferência de calor. 9.9-Circuitos integrados.

10. PROPRIEDADES TÉRMICAS DA MATÉRIA. 10.1 -. Equações de Estado. 10.2 - Propriedades moleculares da matéria; 10.3- Modelo cinético – molecular de um gás ideal. 10.4- Capacidade calorífica. 10.5 - . Fases da matéria.

11. PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA. 11.1- Sistemas Termodinâmicos.

11.2- Trabalho na variação de volume. 11.3 - Caminhos entre estados termodinâmicos. 11.4 - Energia interna e primeira lei. 11.5 - Processos termodinâmicos. 11.6- Energia interna de um gás ideal. 11.7 - Calor específico de um gás ideal.

11.8- Processo adiabático de um gás ideal.

12. SEGUNDA LEI DA TERMODINÂMICA: 12.1- Sentido de um processo termodinâmico. 12.2- Máquinas térmicas.

12.3- Máquinas de combustão interna.

12.4- Refrigeradores. 12.5- Enunciado da segunda lei. 12.6- O ciclo de Carnot.

12.7- Entropia. 12.8 - Interpretação microscópica da entropia.

3.5. Estimativa de cronograma para o desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos:

1. A Lei de Coulomb 2 semanas

2. Campo elétrico 3 semanas

3. Lei de Gauss 3 semanas

4. potencial elétrico 4 semanas

5. Capacitores e dielétricos 4 semanas

6. Corrente elétrica 3 semanas

7. Estudo de circuitos elétricos 4 semanas

8. Magnetismo 4 semanas

9. TEMPERATURA E CALOR : 3 semanas

10. PROPRIEDADES TÉRMICAS DA MATÉRIA. 1 semana

11. PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA. 5 semanas

12. SEGUNDA LEI DA TERMODINÂMICA: 4 semanas



3.6. Atividades desenvolvidas fora de sala de aula:

Projetos e exercícios para o dimensionamento de equipamentos de separações mecânicas são disponibilizados em sala de aula e no portal eletrônico do professor. Laboratório.

3.7. Metodologia e procedimentos de avaliação de ensino e aprendizagem:

- Aulas expositivas baseadas em apostila do professor e em listas de exercícios.
- Realização de exercícios em classe em grupos de alunos.
- Recursos Audio Visuais representando processos industriais.
- Análise de fatos do cotidiano onde a engenharia química está presente

Provas Oficiais Semestrais, com as seguintes composições:

Primeiro Semestre:

$$N1 = (\text{Prova Oficial} \times 0,8) + (\text{Exercícios} \times 0,1) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1):$$

Segundo Semestre:

$$N2 = (\text{Prova Oficial} \times 0,8) + (\text{Exercícios} \times 0,1) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1).$$

3.8. Bibliografia Básica:

SEARS, Francis Weston; ZEMANSKY, Mark W.; YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. **Física 2:** termodinâmica e ondas. 12. ed. São Paulo: Addison-Wesley, 2008. v. 2.

SEARS, Francis Weston; ZEMANSKY, Mark W.; YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. **Física 3:** eletromagnetismo. 12. ed. São Paulo: Addison-Wesley, 2008. v. 3.

SERWAY, Raymond A.; JEWETT JR., John W. **Princípios de física 3:** eletromagnetismo. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2004. v.3

3.9. Bibliografia Complementar:

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física 1:** mecânica. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. v. 1.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física 2:** gravitação, ondas e termodinâmica. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996. v. 2.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; KRANE, Kenneth S. **Física 3.** 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996. v. 3.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; KRANE, Kenneth S. **Física 4.** 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996. v. 4.

3.10. Periódicos recomendados:

- Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering
- Brazilian Journal of Physics



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

3. PLANO DE ENSINO

Curso: ENGENHARIA QUÍMICA

Ano: 2017

Disciplina: CÁLCULO DIFERENCIAL INTEGRAL II

Código: 1541

Série: 2ª

Carga horária semanal: 4h/a

Teoria: 4h/a

Lab.:

Projeto:

Carga horária anual: 160 h

3.1. Objetivos Gerais:

Em um curso de engenharia, o Cálculo Diferencial e Integral II é uma importante ferramenta matemática para a formação do aluno, pois é usada em várias habilidades, entre as quais podemos citar:

- cálculo e medições de grandezas físicas;
- construção de modelos matemáticos para situações-problema que ocorrem no cotidiano profissional do engenheiro;
- coleta e organização de informações que possam ser estruturadas na forma numérica ou gráfica;
- interpretações de tabelas, gráficos, fórmulas e resultados já prontos;
- desenvolver resultados das outras disciplinas do curso de engenharia nas linguagens algébrica ou analítica.

O objetivo da disciplina é desenvolver as habilidades citadas acima, tratando o Cálculo como uma linguagem com diversas aplicações, onde o mais importante é que o aluno entenda os conceitos fundamentais, aprenda usar os algoritmos e regras corretamente e aplique os raciocínios desenvolvidos em diferentes contextos.

3.2. Objetivos Específicos:

O aluno deverá aplicar os algoritmos de integração para o cálculo de grandezas físicas (volume), bem como capacitar o aluno a ler e interpretar gráficos e diagramas de contorno, pensar graficamente e numericamente, ler tabelas. O aluno também deve aplicar essas capacidades, juntamente com as habilidades algébricas, para modelar o mundo real, como, por exemplo, aplicar o conceito das curvas de nível.

3.3. Ementa:

Estudo das funções de duas variáveis e suas propriedades, através dos conceitos de diferencial e integral

3.4. Conteúdos Programáticos:

I) Introdução às funções de duas variáveis

- Conceito intuitivo, domínio e representação gráfica;
- Gráficos de funções de duas variáveis (sugestão de software para desenvolver gráficos);
- Curvas de nível e representação gráfica;

II) Derivadas parciais de funções de duas variáveis



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

- Conceitos e definições: derivadas parciais de 1ª ordem;
 - Interpretação geométrica;
 - Taxa de variação, aplicações na física, química e economia;
 - Diferenciabilidade: aplicações em situações-problema da química e da física;
 - Plano tangente;
 - Derivada direcional;
 - Gradiente;
 - Derivadas parciais de 2ª ordem;
 - Máximos e Mínimos locais e aplicações de problemas em diversas áreas;
- III) Cálculo de volume de sólido de revolução (eixo x e eixo y)
- IV) Integrais Impróprias
- Conceitos, noção intuitiva de limites de função de uma variável e cálculo de integrais impróprias;
- V) Integrais Duplas
- Conceito e cálculo em coordenadas retangulares;
 - Conceito e cálculo em coordenadas polares.
- VI) Noções básicas de equações diferenciais ordinárias de 1ª ordem do tipo separável, com aplicação em diversas áreas

3.5. Estimativa de cronograma para o desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos:

- I) Introdução às funções de duas variáveis(3 semanas)
- II) Derivadas parciais de funções de duas variáveis(13 semanas)
- III) Cálculo de volume de sólido de revolução.....(4 semanas)
- IV) Integrais Impróprias(2,5 semanas)
- V) Integrais Duplas.....(7 semanas)
- VI) Noções básicas de equações diferenciais.....(6,5 semanas)
- Provas bimestrais e 2ª chamadas.....(4 semanas)

3.6. Atividades desenvolvidas fora de sala de aula:

Lista de exercícios de aplicações de cálculo disponibilizados pelo professor em sala de aula e através do portal eletrônico do professor.

3.7. Metodologia e procedimentos de avaliação de ensino e aprendizagem:

- 1.- Aulas expositivas, com a participação dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com os assuntos abordados na teoria e voltados às suas aplicações em situações práticas com vista à interdisciplinaridade;
- 2.- Conscientizar os alunos da necessidade em resolver todos os exercícios disponibilizado pelo professor;
- 3.- Indicação de software para, por exemplo, execução de gráficos tridimensionais.
- 4.- Prova Oficial bimestrais, com as seguintes composições:



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

Primeiro Semestre:

Execução de trabalhos individuais ou em grupos compondo 10% da nota da disciplina;

Prova oficial compondo 80% da nota da disciplina;

Prova integrada compondo 10% da nota da disciplina.

Segundo Semestre:

Execução de trabalhos individuais ou em grupos compondo 10% da nota da disciplina;

Prova oficial compondo 80% da nota da disciplina;

Prova integrada compondo 10% da nota da disciplina.

3.8. Bibliografia Básica:

BOULOS, P. **Cálculo Diferencial e Integral, vol. 1** - São Paulo: Makron Books, 1999

BOULOS, P. **Cálculo Diferencial e Integral, vol 2** - São Paulo: Makron Books, 1999

FLEMMING, D. M. **Cálculo A** – 5. ed, São Paulo: Makron Books, 1992.

3.9. Bibliografia Complementar:

HUGHES-HALLET, D. *et all* **Cálculo e aplicações** . São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

STEWART, J. **Cálculo Vol. 1**, 6. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2009.

HOFFMANN, L. *et all* **Cálculo, um curso modernos e suas aplicações**. 7. Ed. Rio de Janeiro: L.T.C., 2002.

SWOKOWSKI, E. W. **Cálculo com Geometria Analítica - vol. 1- 2.** ed., São Paulo: Makron Books, 1994

3.10. Periódicos recomendados:

- Anais da Academia Brasileira de Ciências ISSN 0001-3765

- Computational & Applied Mathematics ISSN 1807-0302

- Asociación Matematica Venezolana ISSN 1315-4125



3. PLANO DE ENSINO

Curso: ENGENHARIA QUÍMICA

Ano: 2017

Disciplina: OPERAÇÕES UNITÁRIAS DA INDÚSTRIA QUÍMICA I

Código: 1531

Série: 3ª

Carga horária semanal: 80

Teoria: 2h/a

Lab.: 1h/a

Projeto:

Carga horária anual: 80 h

3.1. Objetivos Gerais:

3.1. Objetivos Gerais:

Espera-se que ao final desta disciplina o aluno seja capaz de:

- aplicar os conceitos pertinentes no dimensionamento de equipamentos utilizados em operações de Cominuição;
- aplicar os conceitos pertinentes no dimensionamento de equipamentos utilizados em operações de Separações Mecânicas;
- aplicar os conceitos pertinentes no dimensionamento de equipamentos utilizados em operações de Transporte de Sólidos; e

3.2. Objetivos Específicos:

Estudar as principais operações de separação mecânica de líquidos e sólidos e de sólidos e gases que ocorrem na maioria dos processos químicos. Os adimensionais envolvidos e as hipóteses simplificadoras dessas operações.

3.3. Ementa:

Cominuição. Separações Mecânicas (filtração, sedimentação, vasos de processos). Operações de misturas

3.4. Conteúdos Programáticos:

1.- Operações Unitárias de manipulação de sólidos – Controle de Pós Poluição do Ar

1.1. Propriedades dos sólidos particulados

1.2. Análise granulométrica

1.3 Processos de Redução de tamanho - Cominuição

2.- SEPARAÇÕES MECÂNICAS

2.1. Fluxo de fluidos sobre leito de partículas

2.2. Filtração

2.3. Movimento de partículas através de fluidos

2.4. Sedimentação – Sistema de tratamento de águas e efluentes

2.5. Aplicação especial: Vasos separadores

3. Misturas (agitação)



3.5. Estimativa de cronograma para o desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos:

1.- Operações Unitárias de manipulação de sólidos (8 semanas)

2.- SEPARAÇÕES MECÂNICAS

2.1 Fluxo de fluídos sobre leito de partículas (4 semanas)

2.2 Filtração (6 semanas)

2.3. Movimento de partículas através de fluidos (5 semanas)

2.4. Sedimentação (10 semanas)

2.5. Aplicação Especial: Vasos Separadores (6 semanas)

3- Misturas (agitação): 1 semana

3.6. Atividades desenvolvidas fora de sala de aula:

Projetos e exercícios para o dimensionamento de equipamentos de separações mecânicas são disponibilizados em sala de aula e no portal eletrônico do professor. Laboratório.

3.7. Metodologia e procedimentos de avaliação de ensino e aprendizagem:

a) Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com os assuntos abordados na teoria e voltados às suas aplicações em situações práticas da Engenharia Química;

b) aulas de laboratório de Operações Unitárias;

c) Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso;

d) Utilização de equipamentos de audiovisual tais como: retro-projetor, projetor de slides e videocassete, bem como a utilização de computadores, no que couber.

Provas Oficiais Semestrais, com as seguintes composições:

Primeiro Bimestre:

$N1 = (Prova Oficial \times 0,8) + (Exercícios \times 0,1) + (Prova Integrada \times 0,1)$:

Segundo Bimestre:

$N2 = (Prova Oficial \times 0,8) + (Exercícios \times 0,1) + (Prova Integrada \times 0,1)$:

3.8. Bibliografia Básica:

MCCABE, Warren L.; SMITH, Julian C.; HARRIOTT, Peter. **Unit operations of chemical engineering**. 7. ed. New York: McGraw-Hill, 2005. 1140 p., il. fig. (McGraw-Hill Chemical Engineering Series).

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Equipamentos industriais e de processo**. 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1997. 277 p., il.

FOUST, Alan S.; WENZEL, Leonard A. *et al.* **Princípios das operações unitárias**. 2. ed. São Paulo: LTC, 1982. 662 p.



3.9. Bibliografia Complementar:

GOMIDE, Reynaldo. **Operações unitárias**: fluidos na indústria: 1ª parte Vol. 2. 1. ed. São Paulo: Do autor, 1993. v. 2. 432 p., il.

GOMIDE, Reynaldo. **Operações unitárias**: operação de transferência de massa Vol.4. 1. ed. São Paulo: Do autor, 1988. v. 4. 444 p., il.

GOMIDE, Reynaldo. **Operações unitárias**: operações com fluidos: 2ª parte Vol. 2. 1. ed. São Paulo: Do autor, 1997. v. 2. 450 p., il.

GOMIDE, Reynaldo. **Operações unitárias**: processos de transporte molecular: 1ª parte Vol.5. 1. ed. São Paulo: Do autor, 2001. v. 5. 194 p., il.

GAUTO, Marcelo. **Processos e operações unitárias da indústria química**. São Paulo: Ciência Moderna, 2011.

BENNETT, C. O.; MYERS, J. E. **Fenômenos de transporte**: quantidade de movimento, calor e massa. Tradução de Eduardo Walter LESER. 1. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1978.

PERRY, Robert H.; CHILTON, Cecil H. **Chemical engineers' handbook**. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 1973. il.

3.10. Periódicos recomendados:

- Brazilian Journal of Chemical Engineering ISSN 0104-6632
- Eclética Química ISSN 0100-4670

**3. PLANO DE ENSINO****Curso:** ENGENHARIA QUÍMICA**Ano:** 2019**Disciplina:** FÍSICO-QUÍMICA II**Código:** 1546**Série:** 3ª**Carga horária semanal:****Teoria:** 3**Lab.:** 1**Projeto:****Carga horária anual:** 160 h**3.1. Objetivos Gerais:**

A aprendizagem e o entendimento dos conceitos físico-químicos visando aplicações práticas e sua utilização em disciplinas como: Operações Unitárias da Indústria Química I e II, Balanço Material e Energético I e II, Fenômenos de Transporte I e II, Termodinâmica Aplicada, Cinética Química e Cálculo de Reatores, Instrumentação Industrial e Controle de Processos e Materiais de Construção na Indústria Química e Mecanismos de Corrosão.

- Dar o embasamento teórico para disciplinas a serem cursadas em anos posteriores como: Operações Unitárias II, Cinética e Cálculo de Reatores e Fenômenos de Transporte II,
- Capacitar o desenvolvimento e a aplicação de modelos para descrever a realidade,
- Operacionalizar a resolução de problemas numéricos,
- Ler e interpretar textos,
- Elaborar e interpretar gráficos e fluxogramas.

3.2. Objetivos Específicos:

Espera-se que ao concluir esta disciplina o aluno seja capaz de:

- Diferenciar os estados físicos da matéria, destacando suas propriedades e métodos de medidas;
- Interpretar os diagramas de fases das substâncias puras e de soluções;
- Diferenciar as soluções ideais e não-ideais; e
- Conhecer noções básicas de Cinética-Química e de Eletroquímica, com ênfase às aplicações práticas.

3.3. Ementa:

O conteúdo da disciplina visa prover o aluno de conhecimentos sobre: TERMODINÂMICA, EQUILÍBRIO QUÍMICO, EQUILÍBRIO FÍSICO, PROPRIEDADES COLIGATIVAS, SOLUÇÕES, CINÉTICA-QUÍMICA e ELETROQUÍMICA.

3.4. Conteúdos Programáticos:

Teoria

TERMODINÂMICA

- Definição da entropia e a segunda Lei da Termodinâmica
- Desigualdade de Clausius
- Propriedades da entropia



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

-Terceira Lei da Termodinâmica

-Energia Livre de Gibbs

-Energia Livre de Helmholtz

-Dependência da energia livre de Gibbs e a temperatura

.....EQUILÍBRIO QUÍMICO

-Potencial químico

-Equilíbrio químico de uma mistura

-Constante de equilíbrio e temperatura

-Princípio de Le Chatelier

EQUILÍBRIO FÍSICO

- Estabilidade de fases

- Diagrama do potencial químico em função da temperatura

- Equação de Clapeyron e aplicações

- Diagrama de fases de uma substância pura

- Regra das fases

PROPRIEDADES COLIGATIVAS

- Pressão máxima de vapor de solvente

- Abaixamento do Ponto de fusão do solvente- Crioscopia

- Abaixamento da pressão de vapor do solvente - Tonoscopia

- Elevação do Ponto de Ebulição do Solvente - Ebuliopia

- Pressão Osmótica: e Osmometria

- Equação de van't Hoff

SOLUÇÕES IDEAIS E NÃO IDEAIS

- Solução ideal e características

- Soluções com dois ou mais componentes

- Diagramas de soluções e sua interpretação

- Regra da alavanca

- Mudanças de estado com redução da pressão isotericamente e com o aumento da temperatura isobaricamente

- Soluções não-ideais e características

- Destilação fracionada

- Misturas azeotrópicas

- Leis de Raoult e de Henry (liberação de gases de efeito estufa em Hidrelétricas)

- Lei da distribuição de Nernst

- Misturas eutéticas

CINÉTICA-QUÍMICA

- Definições dos termos cinéticos

- Leis de velocidade

- Determinação da ordem e da constante de velocidade de uma reação química



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

- Equação de Arrhenius
- Teorias das Colisões e do Estado de transição
- Catálise
- Estudo de mecanismos de reações
- Aproximação do estado estacionário

ELETROQUÍMICA

- Soluções eletrolíticas
- Pilhas eletroquímicas.
- Reações de célula e eletrodos de referência.
- Equilíbrio em eletrodos.
- Energia de ativação em reação de eletrodo;
- Aplicações da eletroquímica. (pilhas, baterias e eletrolise)
- Leis da Eletrólise (1ª e 2ª leis)

Laboratório - Experiências

Regras de Segurança : Toxicidade, descarte de resíduos, FISQP.

1º Grupo - Oxigênio dissolvido – (Importância do OD na vida aquática)

- Viscosidade de líquidos - Viscosímetro de Ostwald

2º Grupo - Tensão superficial - Ascensão capilar

- Adsorção de líquidos em sólidos - Isoterma de Freundlich

3º Grupo - Calor de neutralização - Calorímetro de Dewar

- Lei de Hess - Calorímetro de Dewar

4º Grupo - Destilação fracionada

- Sistema líquido ternário

5º Grupo - Determinação da ordem de uma reação – Fotocolorímetro

- Determinação da constante de velocidade de uma reação – Titulometria

6º grupo - Pilha de Daniell - Equação de Nernst

- Célula de concentração
- Determinação do produto de solubilidade – Potenciometria

3.5. Estimativa de cronograma para o desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos:

Teoria

TERMODINÂMICA (6 semanas)

EQUILÍBRIO QUÍMICO (2 semanas)

EQUILÍBRIO FÍSICO (7 semanas)

SOLUÇÕES IDEAIS E NÃO IDEAIS (6 semanas)

CINÉTICA-QUÍMICA (6 semanas)

LABORATÓRIO – Experiências (13 semanas)



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

3.6. Atividades desenvolvidas fora de sala de aula:

Exercícios, Trabalhos disponibilizados pelo professor em portal do professor ou em sala de aula, Relatórios das aulas Experimentais

3.7. Metodologia e procedimentos de avaliação de ensino e aprendizagem:

1. Aulas teóricas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com os assuntos abordados na teoria e direcionados para aplicações em situações práticas visando à interdisciplinaridade.
2. Execução de trabalhos individuais ou em grupo, como por exemplo: leitura e interpretação de textos, elaboração e interpretação de tabelas e gráficos e realização de pesquisas.
3. Utilização de equipamentos de audiovisuais como: retroprojektor, data—show e multimídia, e computadores no que couber.

4. Aulas práticas acompanhadas de estudo dirigido e de material digital, específicos, para a elaboração dos relatórios.

Provas Oficiais Semestrais, com as seguintes composições:

Primeiro Semestre:

$$N1 = (\text{Prova Bimestral} \times 0,7) + (\text{Média de Relatórios de Laboratório} \times 0,2) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1)$$

Segundo Semestre:

$$N2 = (\text{Prova Bimestral} \times 0,7) + (\text{Média de Relatórios de Laboratório} \times 0,2) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1)$$

3.8. Bibliografia Básica:

CASTELLAN, Gilbert W. **Fundamentos de físico-química**. 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

ATKINS, Peter; PAULA, Julio de. **Físico-Química Vol. 2**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. v. 2.

CHANG, Raymond. **Físico-química, V.1**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

3.9. Bibliografia Complementar:

ATKINS, P. ; JONES, L. **Princípios de Química**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ATKINS, Peter; PAULA, Julio de. **Físico-Química Vol. 2**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. v. 2.

ATKINS, Peter; PAULA, Julio de. **Físico-Química Vol. 3**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. v. 3.

RANGEL, Renato N. **Práticas de físico-química**. 3.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

3.10. Periódicos recomendados:

- Brazilian Journal of Chemical Engineering ISSN 0104-6632

- Journal of the Brazilian Chemical Society ISSN 0103-5053

- Química Nova ISSN 0100-4042

**3. PLANO DE ENSINO****Curso:** ENGENHARIA QUIMICA**Ano:** 2017**Disciplina:** BALANÇO MATERIAL E ENERGÉTICO**Código:** 1548**Série:** 3ª**Carga horária semanal:****Teoria:** 4h/a**Lab.:****Projeto:****Carga horária anual:** 160h**3.1. Objetivos Gerais:**

Espera-se que ao final desta disciplina o aluno seja capaz de aplicar os conceitos pertinentes no dimensionamento de quantidades de energia, de vazões e/ou quantidades de massa envolvidas em reações químicas e/ou transformações físicas.

A disciplina Balanço Material e Energético procura relacionar todos os conceitos já estudados anteriormente em outras disciplinas, tais como: Química Geral e Inorgânica, Química Orgânica, Físico Química I e Físico-Química II a situações tipicamente encontradas em processos industriais, fornecendo o embasamento teórico necessário para se analisar o comportamento de processos que envolvam relações de energia trocadas em reações químicas e/ou transformações físicas.

3.2. Objetivos Específicos:

Aplicar os conceitos de Balanço Material em processos industriais, adequando-os a realidade prática.

Compreender os conceitos fundamentais do Balanço Material, desenvolvendo técnicas que permitam sua aplicação prática.

Capacitar os estudantes a interpretar a utilização das técnicas do reciclo, bypass e purga, com ou sem reações químicas.

Aplicar estes conceitos a processos que envolvam mais de uma unidade, adequando a realidade prática do engenheiro, respeitando os princípios de eficiência, segurança, economia, qualidade e meio ambiente.

3.3. Ementa:

Balanço Material por técnicas algébricas / balanço material com várias unidades / Reciclo, bypass e purga sem reação química / Balanço Material em sistemas Reativos (RL, RE, grau de conversão, rendimento, % em excesso, etc.) / Reações de Combustão / Balanço Material em sistemas reativos com reciclo. Conceitos fundamentais de balanço de energia sem reação química / Balanço material e energético em sistema fechado a pressão constante e à pressão variável / Balanço material e energético em sistema aberto, contínuo e a pressão constante / Conceitos Fundamentais de Balanço de energia com reação Química / Cálculo do Poder Calorífico inferior e superior; Balanço material e energético de combustão / Calor de formação - Lei de Hess / Balanço de Energia com Produtos e Reagentes à temperatura padrão / Balanço de Energia com Produtos e Reagentes a temperaturas diferentes da padrão; Balanço Material e Energético em sistemas complexos.



3.4. Conteúdos Programáticos:

Balanço Material por técnicas algébricas: aplicação da equação de balanço material em sistemas mais simples envolvendo apenas uma unidade. Conceito de Base de cálculo.

- Balanço material com várias unidades: balanços mais complexos envolvendo maior quantidade de equipamentos.
- Balanço material com reciclo, bypass e purga sem reação química.
- Balanço material em sistemas reativos: Reagente limitante, reagente em excesso, grau de conversão, rendimento, porcentagem em excesso.
- Reações de combustão: análise de Orsat, combustão de gases, líquidos e sólidos; balanços em sistemas reativos envolvendo combustão. Poluentes liberados nas reações de combustão; Economia de combustível.
- Balanço material em sistemas reativos com reciclo.
- Fundamentos do balanço de energia sem reação química
- Balanço Material e energético em sistemas fechados à pressão constante e à pressão variável.
- Bálano Material e energético em sistemas abertos, contínuos e a pressão constante.
- Fundamentos do balanço energético com reação química.
- Cálculo do Poder calorífico inferior e superior e sua utilização.
- Balanço material e energético de combustão em sistemas abertos, contínuos e com pressão constante.
- Calores de formação – Lei de Hess.
- Balanço de energia com Produtos e reagentes à temperatura padrão.
- Balanço de energia com produtos e reagentes a uma temperatura diferente da temperatura padrão
- Balanço Material e Energético em processos complexos

3.5. Estimativa de cronograma para o desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos:

- Balanço Material por técnicas algébricas: (4 semanas)
- Balanço material com várias unidades: (3 semanas)
- Balanço material com reciclo, bypass e purga sem reação química. (1 semana)
- Balanço material em sistemas reativos: (4 semanas)
- Reações de combustão: (4 semanas)
- Balanço material em sistemas reativos com reciclo. (3 semanas)
- Fundamentos do balanço de energia sem reação química (2 semanas)
- Balanço Material e energético em sistemas fechados à pressão constante e à pressão variável. (2 semanas)
- Bálano Material e energético em sistemas abertos, contínuos e a pressão constante. (3 semanas)
- Fundamentos do balanço energético com reação química. (1 semana)
- Cálculo do Poder calorífico inferior e superior e sua utilização. (2 semanas)
- Balanço material e energético de combustão em sistemas abertos, contínuos e com pressão constante. (1 semana)



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

- Calores de formação – Lei de Hess. (3 semanas)
- Balanço de energia com Produtos e reagentes à temperatura padrão. (2 semanas)
- Balanço de energia com produtos e reagentes a uma temperatura diferente da padrão. (3 semanas)
- Balanço Material e Energético em processos complexos. (2 semanas)

3.6. Atividades desenvolvidas fora de sala de aula:

Trabalhos e exercícios extraclasse são disponibilizados pelo professor em sala e no portal eletrônico.

3.7. Metodologia e procedimentos de avaliação de ensino e aprendizagem:

- Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com os assuntos abordados na teoria e voltados às suas aplicações em situações práticas da Engenharia Química;
- Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso;
- Utilização de equipamentos de audiovisual tais como: retro-projetor, projetor de slides e videocassete, bem como a utilização de computadores, no que couber.

Provas Oficiais Semestrais, com as seguintes composições:

Primeiro Semestre:

$N1 = (Prova Oficial \times 0,8) + (Exercícios \times 0,1) + (Prova Integrada \times 0,1):$

Segundo Semestre:

$N2 = (Prova Oficial \times 0,8) + (Exercícios \times 0,1) + (Prova Integrada \times 0,1):$

3.8. Bibliografia Básica:

BRASIL, Nilo Indio do. **Introdução à engenharia química**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

BADINO JUNIOR, Alberto Colli; CRUZ, Antonio José Gonçalves. **Fundamentos de balanços de massa e energia**: um texto básico para análise de processos químicos. 1.ed. São Carlos: UFSCar, 2010.

HIMMELBLAU, David M.; RIGGS, James B. **Engenharia química**: princípios e cálculos. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

3.9. Bibliografia Complementar:

GOMIDE, Reynaldo. **Estequiometria industrial**. 2. ed. São Paulo: Do autor, 1979.

CASTELLAN, Gilbert W. **Fundamentos de físico-química**. 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

ATKINS, Peter; JONES, Loretta. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

3.10. Periódicos recomendados:

- Brazilian Journal of Chemical Engineering ISSN 0104-6632
- Eclética Química ISSN 0100-4670
- Produção ISSN 0103-6513
- Gestão & Produção ISSN 0104-530X
- Revista de Administração de Empresas ISSN 0034-7590

**3. PLANO DE ENSINO****Curso:** ENGENHARIA QUÍMICA**Ano:** 2017**Disciplina:** MECÂNICA DOS FLUÍDOS**Código:** 2009**Série:** 3ª**Carga horária semanal:****Teoria:** 4h/a**Lab.:****Projeto:****Carga horária anual:** 160 h**3.1. Objetivos Gerais:**

A finalidade do curso de Fenômenos de Transporte I é fornecer ao aluno os fundamentos da movimentação de fluidos em geral atendo-se ao balanceamento de massa e de energia no sistema, desenvolvendo sendo crítico para avaliação e análise de resultados na forma numérica e gráfica.

3.2. Objetivos Específicos:

Espera-se que ao final do curso o aluno seja capaz de:

Selecionar um sistema de recalque de fluido;

Dimensionar a perda de energia que os fluidos sofrem ao escoar através de tubulações industriais e

Dimensionar e selecionar bombas empregadas no transporte de fluidos.

3.3. Ementa:

Propriedades dos fluidos. Estática dos fluidos. Análise dimensional. Fundamentos de escoamento de fluidos. Equação da energia para regime permanente. Escoamento de fluidos em condutos. Sistemas de recalque. Balanço da quantidade de movimento.

3.4. Conteúdos Programáticos:

1. INTRODUÇÃO : Fenômenos de Transporte - Conceituação de fluidos - Propriedades dos fluidos (massa específica e peso específico - viscosidade - tensão superficial - capilaridade - pressão de vapor).
2. ESTÁTICA DOS FLUÍDOS : Pressão absoluta e relativa - Manometria - Empuxo - Forças em superfícies submersas - Flutuação - Estabilidade - Massas fluídas aceleradas.
3. ANÁLISE DIMENSIONAL : Equação e fórmula dimensional - Previsão de fórmulas - Grupos adimensionais - Aplicação dos grupos adimensionais principais (Euler - Froude - Reynolds - Weber e Mach) - Semelhança - Modelos e protótipos.
4. FUNDAMENTOS DE ESCOAMENTO DE FLUÍDOS : Definições - Regime Laminar e turbulento - Trajetória e linha de corrente - Escoamento em regime permanente e variável - Escoamentos uni, bi e tridimensionais - Velocidade e aceleração - Velocidade média - Equação da continuidade - Circulação e vorticidade - Escoamento de fluidos incompressíveis - Escoamento de fluidos compressíveis.



5. EQUAÇÃO DA ENERGIA PARA REGIME PERMANENTE - Energias associadas a um fluido - Equação de Bernoulli - Equação da energia para fluido real em presença de máquina - Potência e rendimento de máquina hidráulica - Equação da energia para várias entradas e saídas.
6. ESCOAMENTO DE FLUIDO EM CONDUTOS - Definições - Condutos - Raio e diâmetro hidráulico - Camada limite - Perda de carga - Perda de carga distribuída - Perda de carga singular.
7. SISTEMAS DE RECALQUE : Definições - Potência do conjunto de recalque - Linha piezométrica - Dimensionamento da tubulação - Curva característica - Bombas hidráulicas - Curva característica - Cavitação - NPSH - Golpe de ariete.
8. CORPOS SUBMERSOS EM FLUIDOS EM MOVIMENTO : Conceitos fundamentais - Pressão dinâmica - Forças de arraste de pressão, de superfície e total. Sustentação - Perfis aerodinâmicos.
9. QUANTIDADE DE MOVIMENTO : Equação da quantidade de movimento em condutos com redução de seção e sobre superfícies fixas e móveis - Equação da quantidade de movimento para diversas entradas e saídas.
10. NOÇÕES DE INSTRUMENTAÇÃO : Viscosímetros - Tubo de Pitot e Prandtl - Venturi - Medidores de pressão - Orifício - Bocal convergente - Rotâmetro.

3.5. Estimativa de cronograma para o desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos:

1. INTRODUÇÃO – PROPRIEDADES DOS FLUIDOS (05 Semanas)
2. ESTÁTICA DOS FLUÍDOS (06 Semanas)
3. ANÁLISE DIMENSIONAL (03 Semanas)
4. FUNDAMENTOS DE ESCOAMENTO DE FLUÍDOS (04 Semanas)
5. EQUAÇÃO DA ENERGIA PARA REGIME PERMANENTE (06 Semanas)
6. ESCOAMENTO DE FLUIDO EM CONDUTOS (06 Semanas)
7. SISTEMAS DE RECALQUE (05 Semanas)
8. CORPOS SUBMERSOS EM FLUIDOS EM MOVIMENTO (02 Semanas)
9. QUANTIDADE DE MOVIMENTO (02 Semanas)
10. NOÇÕES DE INSTRUMENTAÇÃO (01 Semana)

3.6. Atividades desenvolvidas fora de sala de aula:

Lista de exercícios suplementares e projetos envolvendo o dimensionamento de uma tubulação e a perda de carga ocorrida ao longo do escoamento disponibilizados em aula e no portal eletrônico do professor.

3.7. Metodologia e procedimentos de avaliação de ensino e aprendizagem:

Aulas expositivas com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com os assuntos abordados na explanação teórica e voltados às suas aplicações em situações práticas com vista à interdisciplinaridade. Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários quando for o caso. Utilização de equipamentos audiovisuais tais como retroprojetor, projetos de slides, data show com a utilização de software próprio da cadeira.



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

Provas Oficiais bimestrais, com as seguintes composições:

Primeiro Semestre:

$N1 = (\text{Prova Bimestral} \times 0,8) + (\text{Exercícios} \times 0,1) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1)$

Segundo Semestre:

$N2 = (\text{Prova Bimestral} \times 0,8) + (\text{Exercícios} \times 0,1) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1)$

3.8. Bibliografia Básica:

BRUNETTI, Franco. **Mecânica dos fluidos**. 2. ed. São Paulo: Pearson Education, 2008.

FOX, Robert W.; MCDONALD, Alan T.; PRITCHARD, Philip J. **Introdução à mecânica dos fluidos**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

INCROPERA, F. P.; DEWITT, D.P. **Fundamentos de transferência de calor e de massa**. 6. ed. São Paulo: LTC, 2008.

3.9. Bibliografia Complementar:

BENNET, C. O.; MYERS, J. E. **Fenômenos de Transporte**: quantidade de movimento, calor e massa. São Paulo, McGraw-Hill, 1978.

BRAGA FILHO, Washington. **Fenômenos de transporte para engenharia**. 2. ed. São Paulo: LTC, 2012. 358 p.

BIRD Byron; STWART, W.; LIGHTFOOT, E. **Fenômenos de transporte (BIRD)** 2.ed. São Paulo: LTC, 2004. 856 p.

SCHMIDT, Frank W.; HENDERSON, Robert E.; WOLGEMUTH, Carl H.; MOREIRA, J.R. S.

Introdução às ciências térmicas: termodinâmica, mecânica dos fluidos e transferência de calor.

1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1996.

3.10. Periódicos recomendados:

- Brazilian Journal of Chemical Engineering ISSN 0104-6632
- Journal of the Brazilian Chemical Society ISSN 0103-5053
- Química Nova ISSN 0100-4042
- Eclética Química ISSN 0100-4670

**3. PLANO DE ENSINO**

Curso: ENGENHARIA QUÍMICA				Ano: 2018	
Disciplina: FENÔMENOS DE TRANSPORTE			Código: 1475		Série: 4ª
Carga horária semanal:	Teoria: 4 h/a	Lab.:	Projeto:	Carga horária anual: 160 h	

3.1. Objetivos Gerais:

Compreensão dos fenômenos e mecanismos de transporte de calor e massa. Interpretação e solução de problemas envolvendo transportes de calor e massa.

3.2. Objetivos Específicos:

Espera-se que ao final desta disciplina o aluno seja capaz de:

- Identificar os principais mecanismos envolvidos em problemas de troca térmica e de massa;
- Dimensionar a quantidade de energia trocada nos principais mecanismos de troca térmica;
- Dimensionar a quantidade de fluxo de massa nos principais mecanismos de troca de massa.

3.3. Ementa:

Introdução ao Transporte de Calor e Massa. Condução. Convecção. Radiação. Mecanismos Combinados de Transporte de Calor. Coeficiente Global de Transporte de Calor. Correlações usualmente empregadas em Transporte de Calor. Introdução a Trocadores de Calor. Difusão e Convecção Mássica

3.4. Conteúdos Programáticos:**1. - INTRODUÇÃO**

- 1.1. Fenômenos de Transporte de Calor de Massa (Economia de energia, redução de dióxido de carbono)
- 1.2 Definições de fluxo térmico e mássico (Lei de Fick e de Fourier)
- 1.3. Balanço de massa e energia

2. - CONDUÇÃO EM REGIME PERMANENTE

- 2.1. Condutividade térmica
- 2.2 Paredes planas
- 2.3. Cilindros
- 2.4. Esferas
- 2.5 Paredes Compostas; Analogia Elétrica.



2.6 Aletas

3. - CONVECÇÃO

3.1. Definição

3.2. Coeficiente global de troca de calor

3.3. Incrustação

3.4. Convecção forçada

3.5. Convecção natural

4. - RADIAÇÃO

4.1. Emissividade e superfície negra

4.2. Equação geral para radiação

5 – MECANISMOS COMBINADOS DE TRANSPORTE DE CALOR.

6 – INTRODUÇÕES AOS PROJETOS DE TROCADORES DE CALOR

6.1. Trocador de tubos duplos

7. - DIFUSÃO MÁSSICA

7.1 Difusividades Mássicas

7.2 Difusões Unidimensionais em Regime Permanente

8.- CONVECÇÃO MÁSSICA

8.1 Definição

8.2 Coeficientes individuais de Transporte de Massa

3.5. Estimativa de cronograma para o desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos:

1. - INTRODUÇÃO (1 semana)

2. - CONDUÇÃO EM REGIME PERMANENTE 4 semanas)

3. - CONVECÇÃO (4 semanas)

4. - RADIAÇÃO (4 semanas)

5 – MECANISMOS COMBINADOS DE TRANSPORTE DE CALOR. (5 semanas)

6. – INTRODUÇÃO AO PROJETO DE TROCADORES DE CALOR (5 semanas)

7. - DIFUSÃO MÁSSICA (3 semanas)

8. - CONVECÇÃO MÁSSICA (3 semanas)

3.6. Atividades desenvolvidas fora de sala de aula:

Trabalhos e projeto de transferência de calor e de massa disponibilizados em sala de aula e em portal eletrônico do professor através do site da instituição.



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

3.7. Metodologia e procedimentos de avaliação de ensino e aprendizagem:

- a) Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com os assuntos abordados na teoria e voltados às suas aplicações em situações práticas da Engenharia Química e cotidiano;
- b) Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso;
- c) Utilização de equipamentos de audiovisual tais como: data show, retro-projetor, projetor de slides e DVD, bem como a utilização de computadores, no que couber.

Provas Oficiais Semestrais, com as seguintes composições:

Primeiro Semestre:

$N1 = (\text{Prova Bimestral} \times 0,8) + (\text{Exercícios} \times 0,1) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1)$

Segundo Semestre:

$N2 = (\text{Prova Bimestral} \times 0,8) + (\text{Exercícios} \times 0,1) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1)$

3.8. Bibliografia Básica:

INCROPERA, Frank P. **Introdução ao transporte de calor de massa**. 6. ed., São Paulo: LTC, 2008.

ÇENGEL, Yunus A. **Transferência de calor e massa**. 4. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2012.

KREITH, F.; BOHN, M.S. **Princípios de transferência de calor**. Rio de Janeiro: Thomson Pioneira, 2003.

3.9. Bibliografia Complementar:

KERN, Donald Q. **Processos de transmissão de calor**. 1. ed. New York: McGraw-Hill, 1987.

KREITH, Frank; SILVA, Remi Benedito; YAMANE, Eitaro. **Princípios da transmissão de calor**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1977.

BENNETT, C. O.; MYERS, J. E. **Fenômenos de transporte**: quantidade de movimento, calor e massa. Tradução de Eduardo Walter LESER. 1. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1978.

MALISKA, Clovis R. **Transferência de calor e mecânica dos fluidos**. 2. ed. São Paulo: LTC, 2004.

3.10. Periódicos recomendados:

-Química Nova ISSN 0100-4042

-Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering

-Brazilian Journal of Physics

-Materials Research - Revista Ibero-Americana de Materiais ISSN 1516-1439



3. PLANO DE ENSINO				
Curso: ENGENHARIA QUÍMICA				Ano: 2018
Disciplina: TERMODINÂMICA APLICADA			Código: 1550	Série: 4ª
Carga horária semanal:	Teoria: 4 h/a	Lab.:	Projeto:	Carga horária anual: 160 h

3.1. Objetivos Gerais:

Compreender os princípios básicos da termodinâmica e suas aplicações nos processos industriais.

A disciplina serve de base para as metodologias de projeto e avaliação de equipamentos e processos industriais desenvolvidas nas demais disciplinas técnicas do curso (como Operações Unitárias, Transmissão de Calor, Transporte de Massa etc).

3.2. Objetivos Específicos:

Relacionar as leis da termodinâmica com o comportamento de sistemas fechados e abertos; Estimar propriedades de substâncias e misturas; Identificar as variáveis que afetam o estado de equilíbrio de sistemas líquidos, gasosos e misturas mono e bifásicas.

3.3. Ementa:

Introdução: princípios gerais; Primeira lei da Termodinâmica; Entalpia, Energia Interna; Segunda lei da Termodinâmica; Entropia e reversibilidade; Equações de estado; Ciclos Termodinâmicos e aplicações.

3.4. Conteúdos Programáticos:

- Introdução à Termodinâmica
 - Definições e termos fundamentais
 - Grandezas fundamentais e suas unidades
 - Grandezas derivadas e suas unidades
 - Lei Zero da Termodinâmica e suas aplicações
 - Estados da matéria e mudança de estado, diagramas T x v
 - Tabelas de propriedades, diagramas P x v
 - Aplicação: Estimativa de densidades usando as tabelas e diagramas
 - Dedução da expressão geral para trabalho de compressão e expansão
- O Primeiro Princípio da Termodinâmica (PPT)
 - Modelo matemático para sistemas fechados
 - Modelo matemático para sistemas abertos



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

- 2.3. Entalpia (economia de energia)
- 2.4. Tabelas de propriedades, diagramas $P \times h$
- 2.5. Propriedades dos gases ideais
- 2.6. Aplicação: Balanço de energia em sistemas isobáricos
- 2.7. Aplicação: Pressurização de sistemas expostos ao calor
- 2.8. Aplicação: Balanço de energia em sistemas de escoamento
- 2.9. Aplicação: Balanço de energia em válvulas e outras restrições
- 3. Compressão e expansão de gases
 - 3.1. Compressão e expansão isotérmica – Teoria e Aplicação
 - 3.1.1. Desenvolvimento do modelo matemático (para gás ideal)
 - 3.1.2. Aplicação: Compressores a pistão refrigerados
 - 3.2. Compressão e expansão adiabática – Teoria e Aplicação
 - 3.2.1. Desenvolvimento do modelo matemático (para gás ideal)
 - 3.2.2. Aplicação: Compressores de deslocamento positivo
 - 3.2.3. Aplicação: Expansores
 - 3.3. Compressão politrópica – Teoria e Aplicação
 - 3.3.1. Desenvolvimento do modelo matemático (para gás ideal)
 - 3.3.2. Aplicação: Compressores centrífugos e axiais
 - 3.3.3. Generalização para processo politrópico de gás não ideal
 - 3.4. Efeito Joule-Thomson (JT)
 - 3.4.1. Aplicação: Refrigeração por expansão
- 4. O Segundo Princípio da Termodinâmica (SPT)
 - 4.1. Enunciados do SPT
 - 4.2. Aplicação dos enunciados em sistemas de potência e refrigeração
 - 4.3. Eficiência de ciclos
 - 4.3.1. Escalas de temperatura
 - 4.3.2. O ciclo de Carnot
 - 4.4. Entropia
 - 4.4.1. Desigualdade de Clausius
 - 4.5. Tabelas de propriedades, diagramas $T \times s$ e $h \times s$
 - 4.6. Aplicação: Expansores e turbinas (modelagem alternativa)
 - 4.7. Aplicação: Compressores e bombas (modelagem alternativa)
 - 4.8. Aplicação: Ciclos de potência a vapor
 - 4.8.1. Ciclo de Rankine simples
 - 4.8.2. Melhorias no Ciclo de Rankine – Superaquecimento do vapor
 - 4.8.3. Melhorias no Ciclo de Rankine – Reaquecimento do vapor
 - 4.8.4. Melhorias no Ciclo de Rankine – Regeneração
 - 4.9. Aplicação: Ciclos de refrigeração e bombas de calor



4.9.1. Ciclo de refrigeração por compressão e evaporação:

4.9.2. Ciclo de refrigeração por compressão e evaporação em vários estágios:

4.9.3. Bomba de calor (uso em destilação):

5. Estimativa de propriedades dos fluidos não-ideais

5.1. O fator de compressibilidade e o PEC

5.2. Densidade de gases pela equação do virial

5.2.1. Estimativa do coeficiente do virial

5.3. Densidade de gases por equações de estado (EOS) cúbicas

5.4. Densidade de líquidos por equações empíricas e semi-empíricas

5.5. Entalpia e entropia de gases e líquidos

5.5.1. Relações matemáticas entre as propriedades termodinâmicas

5.5.2. Estimativa de h e s para gases – Funções de excesso

5.5.3. Estimativa das funções de excesso pela equação do virial

5.5.4. Estimativa das funções de excesso pelas equações cúbicas

5.5.5. Estimativa de h e s para líquidos

5.5.6. Psicrometria (Umidificação e Secagem)

5.5.7. Torres de Resfriamento

5.5.7.1. O reuso da água em torres de resfriamento

3.5. Estimativa de cronograma para o desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos:

1. Introdução à Termodinâmica.....	1 semanas
2. O Primeiro Princípio da Termodinâmica (PPT).....	10 semanas
3. Compressão e expansão de gases.....	9 semanas
4. O Segundo Princípio da Termodinâmica (SPT).....	9 semanas
5. Estimativa de propriedades dos fluidos não-ideais.....	9 semanas
6. Outras atividades (avaliações, vistas de provas, seminários, etc).....	2 semanas
Total	40 semanas

3.6. Atividades desenvolvidas fora de sala de aula:

Projetos e exercícios extra classe objetivando a aplicação dos princípios estudados em classe a problemas reais encontrados nas atividades de projeto e produção da Indústria química (estudo de casos envolvendo escolha de soluções ótimas, segurança de processos e aumento de eficiência).



3.7. Metodologia e procedimentos de avaliação de ensino e aprendizagem:

- a) Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com os assuntos abordados na teoria e voltados às suas aplicações em situações práticas da Engenharia Química;
- b) Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso;
- c) Utilização de equipamentos audiovisuais, planilhas eletrônica e simuladores de processos no que couber.

Avaliações:

Primeiro Semestre:

$$N1 = (\text{Prova Bimestral} \times 0,8) + (\text{Trabalho} \times 0,1) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1)$$

Segundo Semestre:

$$N2 = (\text{Prova Bimestral} \times 0,8) + (\text{Trabalho} \times 0,1) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1)$$

3.8. Bibliografia Básica:

SMITH, J. M.; NESS, H. C. Van; ABBOTT, M. M. **Introdução à termodinâmica da engenharia química**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

SONNTAG, Richard E.; BORGNAKKE, Claus. **Introdução à termodinâmica para engenharia**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

VAN WYLEN, Gordon J.; BORGNAKKE, Claus; SONNTAG, Richard E. **Fundamentos da termodinâmica clássica**. 4. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1995.

3.9. Bibliografia Complementar:

KORETSKY, Milo D. **Termodinâmica para engenharia química**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

SCHMIDT, Frank W.; HENDERSON, Robert E.; WOLGEMUTH, Carl H.; MOREIRA, José Roberto Simões (Coord.).

Introdução às ciências térmicas: termodinâmica, mecânica dos fluidos e transferência de calor. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1996.

CASTELLAN, Gilbert W. **Fundamentos de físico-química**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

TREVISAN, W. **Manual termotécnico**. 5. ed. São Paulo: Do autor, S.D. 438 p.

3.10. Periódicos recomendados:

-Brazilian Journal of Chemical Engineering ISSN 0104-6632

-Chemical Engineering Journal ISSN: 1385-8947

-Química e Derivados ISSN 0481-4118



3. PLANO DE ENSINO				
Curso: ENGENHARIA QUÍMICA				Ano: 2018
Disciplina: INSTRUMENTAÇÃO INDUSTRIAL E CONTROLE DE PROCESSOS			Código: 1551	Série: 4ª
Carga horária semanal:	Teoria: 2 h/a	Lab.:	Projeto:	Carga horária anual: 80 h

3.1. Objetivos Gerais:

A disciplina de Instrumentação Industrial é de importância fundamental ao aluno do curso de Engenharia Química. A disciplina visa descrever os princípios de medição das principais variáveis de processos industriais (pressão, temperatura, nível, vazão, pH, densidade, etc.); identificar os parâmetros que afetam a dinâmica de uma malha de instrumentação; utilizar corretamente as normas internacionais que regulamentam a simbologia, terminologia e aplicação da instrumentação industrial. Descrever os princípios de comandos e controles elétricos e de automação industrial com CLPs em uma indústria química bem como analisar o controle de processos industriais (princípios e aplicações).

3.2. Objetivos Específicos:

Espera-se que ao final desta disciplina o aluno seja capaz de:

- descrever os princípios de medição das principais variáveis de processos industriais (pressão, temperatura, nível, vazão, pH, densidade, etc.);
- selecionar os instrumentos de campo (sensores, transmissores e elementos finais de controle) e de painel (indicadores, controladores, totalizadores, etc.);
- identificar os parâmetros que afetam a dinâmica de uma malha de instrumentação;
- estabelecer estratégias de controle para malhas de instrumentação;
- utilizar corretamente as normas internacionais que regulamentam a simbologia, terminologia e aplicação da instrumentação industrial;
- descrever os principais componentes de um diagrama elétrico e suas funcionalidades;
- descrever as formas usuais de se realizar um automatismo industrial com CLPs na indústria química.

3.3. Ementa:

Introdução à Instrumentação Industrial. Pressão. Nível. Vazão. Temperatura. Densidade. Variáveis analíticas. Elementos Finais de

Controle. Malha de Controle Fechada por Realimentação. Modos de Controle: Proporcional, Integral e Derivativo.

Ações de Controle.

Malhas de Controle tipicamente empregadas na Indústria.



3.4. Conteúdos Programáticos:

Definições em Instrumentação; Sistemas de Controle: Malha Aberta e Malha Fechada; Classificação de Instrumentos; Simbologia de instrumentação – ISA (Instrument Society of America) – S5.1; Fluxogramas de processo – P&I (Process and Instrumentation), P&ID (Process and Instrumentation Diagram); Principais componentes de uma malha de controle; Medição de Temperatura; Escalas Termométricas; Elementos para medição de temperatura; Medição de Pressão; Elementos para medição de pressão; Medição de Nível; Medição de Vazão; Controles em Instrumentação Industrial; Controle Liga / Desliga (On / Off), Controle Proporcional (P) e Controle Integral (I); Controle Derivativo (D) e Controle Proporcional + Integral (PI); Controle Proporcional + Derivativo (PD) e Controle Proporcional + Integral + Derivativo (PID); Comandos Elétricos; contato elétrico NA (normalmente aberto) e contato elétrico NF (normalmente fechado), associação de contatos elétricos; Comandos Elétricos – Simbologia gráfica, Manobras convencionais em Motores Elétricos (partida direta, com reversão e estrela-triângulo); Controle de Processos (princípios e aplicações).

3.5. Estimativa de cronograma para o desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos:

1. Definições em Instrumentação; Sistemas de Controle: Malha Aberta e Malha Fechada; Classificação de Instrumentos. (1 semana)
2. Simbologia de instrumentação – ISA (Instrument Society of América) – S5.1; Fluxogramas de processo – P&I (Process and Instrumentation), P&ID (Process and Instrumentation Diagram). Principais componentes de uma malha de controle. (2 semanas)
3. Medição de Temperatura; Escalas Termométricas; Elementos para medição de temperatura. (2 semanas)
4. Medição de Pressão; Elementos para medição de pressão. (1 semana)
5. Medição de Nível; Elementos para medição de Nível. (2 semanas)
6. Medição de Vazão; Elementos para medição de Vazão. (2 semanas)
7. Controles em Instrumentação Industrial; Controle Liga / Desliga (On / Off), Controle Proporcional (P) e Controle Integral (I). (1 semana)
8. Controle Derivativo (D) e Controle Proporcional + Integral (PI). (1 semana)
9. Controle Proporcional + Derivativo (PD) e Controle Proporcional + Integral + Derivativo (PID). (1 semana)
10. Comandos Elétricos; contato elétrico NA (normalmente aberto) e contato elétrico NF (normalmente fechado), associação de contatos elétricos. (1 semana)
11. Comandos Elétricos – Simbologia gráfica, Manobras convencionais em Motores Elétricos (partida direta, com reversão e estrela-triângulo). (2 semanas)
12. Controle de processos; etapas e definições; algoritmos de controle; malhas; (2 semanas)
13. Características dinâmicas do processo; função de transferência; capacitância, tempo morto; sistemas de controle SISO e MIMO; transformada de Laplace; (2 semanas)
14. Controladores; resposta dinâmica dos processos; (2 semanas).



3.6. Atividades desenvolvidas fora de sala de aula:

Listas de exercícios (estudo dirigido) são disponibilizadas pelo professor no portal do Professor.

Trabalhos e seminários realizados em grupos.

Metodologias de pesquisa e normas segundo a ABNT para confeccionar os projetos multidisciplinares.

3.7. Metodologia e procedimentos de avaliação de ensino e aprendizagem:

a) Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes acompanhadas de exercícios relacionados com os assuntos abordados na teoria e voltados às suas aplicações em situações práticas da Engenharia Química, fortalecendo assim o enfoque interdisciplinar;

b) Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso;

c) Utilização de equipamentos de audiovisual tais como: retro-projetor, projetor de slides e datashow, bem como a utilização de recursos computacionais, no que couber.

Provas Oficiais Semestrais, com as seguintes composições:

Primeiro Semestre:

$N1 = (\text{Prova Bimestral} \times 0,8) + (\text{Estudo Dirigido} \times 0,1) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1)$

Segundo Semestre:

$N2 = (\text{Prova Bimestral} \times 0,8) + (\text{Estudo Dirigido} \times 0,1) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1)$

3.8. Bibliografia Básica:

BEGA, Egídio (org.). **Instrumentação Industrial**. 3 ed.. Rio de Janeiro: Interciência, 2.011.

FRANCHI, Claiton Moro. **Controle de processos industriais**: princípios e aplicações. 1. ed. São Paulo: Érica, 2011.

OGATA, K. B. **Engenharia de controle moderno**. Rio de Janeiro, RJ: Prentice-Hall do Brasil, 1998.

3.9. Bibliografia Complementar:

SIGHIERI, Luciano; NISHINARI, Akiyoshi. **Controle automático de processos industriais**: instrumentação. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1973.

SOISSON, Harold E. **Instrumentação industrial**. 1. ed. Curitiba: Hemus, 2002.

STEPPAT, German. **Instrumentação industrial**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1976.

ALVES, José Luiz Loureiro. **Instrumentação, controle e automação de processos**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

3.10. Periódicos recomendados:

- Brazilian Journal of Chemical Engineering ISSN 0104-6632

- Journal of the Brazilian Chemical Society ISSN 0103-5053

- Química Nova ISSN 0100-4042

**3. PLANO DE ENSINO**

Curso: ENGENHARIA QUÍMICA				Ano: 2018
Disciplina: OPERAÇÕES UNITÁRIAS DA INDÚSTRIA QUÍMICA II			Código: 1552	Série: 4ª
Carga horária semanal:	Teoria: 4h/a	Lab.:	Projeto:	Carga horária anual: 160 h

3.1. Objetivos Gerais:

Compreender os fundamentos termodinâmicos e de transferência de massa dos processos de separação empregados nas indústrias químicas. Traduzir os princípios físicos dos processos de separação em expressões matemáticas que permitam interpretar dados, escolher variáveis para monitoramento, projetar e intervir nos equipamentos utilizados na indústria. As Operações Unitárias da Indústria Química II propiciam ao graduando as bases para a compreensão dos processos de separação de fases. Com ênfase na absorção gasosa, na destilação binária e multicomponente, na extração líquido, entre outros processos de separação presentes em grande parte das Indústrias Químicas, a disciplina contribui para a formação nas áreas de projetos, vendas, assistência técnica, controle e otimização de processos de separação de fases.

3.2. Objetivos Específicos:

1. Descrever e relacionar os principais parâmetros que afetam a operação de colunas de destilação, de absorção gasosa, de extração líquido-líquido e de cristalizadores, entre outros processos de separação empregados na Indústria Química;
2. Analisar a operação de uma coluna destilação usando o diagrama de McCabe-Thiele;
3. Avaliar os métodos para estimativa do número de estágios de equilíbrio necessários nos processos de separação;
4. Relacionar o número de estágios de equilíbrio e a altura equivalente de torres recheadas, utilizando coeficientes de transferência de massa;
5. Compreender as técnicas fundamentais do dimensionamento de dispositivos de separação, as etapas dos projetos desses equipamentos e as aplicações nos processos químicos industriais

3.3. Ementa:

Introdução: destilação, absorção, dessorção, extração; Equilíbrio líquido - vapor. Coeficiente de distribuição; Especificação de variáveis de projeto; Separação por "flash". Destilação diferencial; Destilação binária; Noções de dimensionamento dos equipamentos de separação; Destilação multicomponente; Absorção Gasosa; Extração; Cristalização e outras operações de separação.

3.4. Conteúdos Programáticos:

1. SEPARAÇÃO DE FASES: INTRODUÇÃO
 - 1.1. Dispositivos de contato líquido-vapor
 - 1.2. Regra das Fases de Gibbs

1.3. Equilíbrio líquido - vapor (Eq. de Antoine, lei de Raoult, lei de Dalton)

Curvas de equilíbrio líquido-vapor, temperatura de bolha e orvalho e pressão de bolha e orvalho para misturas ideais.

2. DESTILAÇÃO

2.1. Destilação por Flasheamento

2.2. Noções do dimensionamento de tambores verticais

2.3. Destilação em batelada

2.4. Destilação contínua binária

2.5. Cálculo do número de estágios teóricos da coluna de destilação (McCabe-Thiele)

2.6. Noções sobre o cálculo da altura e diâmetro da coluna de destilação

2.7. Estimativa da constante de equilíbrio líquido-vapor para sistemas reais: coeficientes de fugacidade e atividade

2.8. Destilação multicomponente (método de Fenske-Underwood)

2.9. Etapas de um projeto de uma torre de destilação: noções sobre eficiência e hidráulica do prato perfurado

3. ABSORÇÃO

3.1. A operação unitária de absorção: Introdução

3.2. Coeficientes de transporte de massa

3.3. Torres de empacotamento

3.4. Noções sobre o cálculo de diâmetro e altura da torre

4. EXTRAÇÃO

4.1. A operação unitária de extração

4.2. Diagramas triangulares

4.3. Dispositivos de contato líquido-líquido

4.4. Noções sobre dimensionamento e operação

5. CRISTALIZAÇÃO

5.1. Tipos de cristalizadores

5.2. Balanços de massa e energia

5.3. Noções sobre dimensionamento e parâmetros de controle

3.5. Estimativa de cronograma para o desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos:

1. SEPARAÇÃO DE FASES: INTRODUÇÃO (5 semanas)

2. DESTILAÇÃO (26 semanas)

3. ABSORÇÃO (6 semanas)

4. EXTRAÇÃO (2 semana)

5. CRISTALIZAÇÃO (1 semana)

3.6. Atividades desenvolvidas fora de sala de aula:



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Redeenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

Lista de trabalhos e projetos disponibilizados pelo professor em sala de aula.

3.7. Metodologia e procedimentos de avaliação de ensino e aprendizagem:

a) Metodologia:

a1) Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com os assuntos abordados na teoria e voltados às suas aplicações em situações práticas da Engenharia Química;

a2) Utilização de equipamentos de audiovisual tais como: retro-projetor, projetor de slides e videocassete, bem como a utilização de computadores, no que couber.

b) Avaliação:

Provas Oficiais Semestrais, com as seguintes composições:

Primeiro Semestre:

$N1 = (\text{Prova Bimestral} \times 0,8) + (\text{Exercícios} \times 0,1) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1)$

Segundo Semestre:

$N2 = (\text{Prova Bimestral} \times 0,8) + (\text{Exercícios} \times 0,1) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1)$

3.8. Bibliografia Básica:

MCCABE, Warren L.; SMITH, Julian C.; HARRIOTT, Peter. **Unit operations of chemical engineering**. 7. ed. New York: McGraw-Hill, 2005.

BLACKADDER, D. A. **Manual de operações unitárias**. 1. ed. São Paulo: Hemus, 1982. 276 p.

CREMASCO, Marco Aurélio. **Operações unitárias em sistemas particulados e fluido mecânicos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2012.

3.9. Bibliografia Complementar:

BENNETT, C. O.; MYERS, J. E. **Fenômenos de transporte**: quantidade de movimento, calor e massa. Tradução de Eduardo Walter LESER. 1. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1978.

PERRY, Robert H.; CHILTON, Cecil H. **Chemical engineers' handbook**. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 1973. il.

GOMIDE, Reynaldo. **Operações unitárias: operação de transferência de massa Vol.4**. 1. ed. São Paulo: Do autor, 1988. v. 4. 444 p

GAUTO, Marcelo Antunes; ROSA, Gilber Ricardo. **Processos e Operações Unitárias da Indústria Química**. 1.ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.

3.10. Periódicos recomendados:

-Química Nova ISSN 0100-4042

-Materials Research - Revista Ibero-Americana de Materiais ISSN 1516-1439



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

3. PLANO DE ENSINO				
Curso: ENGENHARIA QUÍMICA				Ano: 2018
Disciplina: CINÉTICA E CÁLCULO DE REATORES			Código: 1555	Série: 4ª
Carga horária semanal:	Teoria: 4 h/a	Lab.:	Projeto:	Carga horária anual: 160h

3.1. Objetivos Gerais:

Capacitação para projeto preliminar de reatores e para avaliação de reatores em operação.

3.2. Objetivos Específicos:

Conceituar o reator químico e caracterizar a sua inserção na indústria química.

Interpretação de dados cinéticos para diferentes tipos de reação química.

Cálculos preliminares para projeto e avaliação de reatores químicos homogêneos.

Apresentar noções de reatores heterogêneos.

3.3. Ementa:

Classificação de reações; Cinética química das reações homogêneas. Equações para velocidades de reação. Modelos cinéticos e influência da temperatura; Interpretação de resultados cinéticos de reator batelada. Métodos: diferencial e integral; Introdução ao projeto de reatores homogêneos e isotérmicos: reatores batelada, reatores contínuos de mistura perfeita e de escoamento pistonado. Tempo de residência e tempo espacial. Equações de projeto para regime permanente.

Balances de massa para regime transiente; Sistemas de reatores homogêneos isotérmicos: associação de reator em série e paralelo; operação com reciclo; Efeitos de temperatura e pressão em reatores homogêneos em regime permanente;

Análise de reatores para reações múltiplas; Noções de reatores heterogêneos.

3.4. Conteúdos Programáticos:

1. Classificação de reações

2. Cinética química das reações homogêneas. Equações para velocidades de reação. Modelos cinéticos e influência da temperatura.

3. Interpretação de resultados cinéticos de reator batelada. Métodos: diferencial e integral.

4. Introdução ao projeto de reatores homogêneos e isotérmicos: reatores batelada, reatores contínuos de mistura perfeita e de escoamento pistonado. Tempo de residência e tempo espacial. Equações de projeto para regime permanente.

Balances de massa para regime transiente.

5. Sistemas de reatores homogêneos isotérmicos: associação de reator em série e paralelo; operação com reciclo

6. Efeitos de temperatura e pressão em reatores homogêneos em regime permanente

7. Análise de reatores para reações múltiplas

8. Noções de reatores heterogêneos



3.5. Estimativa de cronograma para o desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos:

3.5. Estimativa de cronograma para o desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos:

1. Classificação de reações (2 semanas)
2. Cinética química das reações homogêneas. (5 semanas)
3. Interpretação de resultados cinéticos de reator batelada. (5 semanas)
4. Introdução ao projeto de reatores homogêneos e isotérmicos: (6 semanas)
5. Sistemas de reatores homogêneos isotérmicos: (6 semanas)
6. Efeitos de temperatura e pressão em reatores homogêneos em regime permanente (5 semanas)
7. Análise de reatores para reações múltiplas (6 semanas)
8. Noções de reatores heterogêneos (5 semanas)

3.6. Atividades desenvolvidas fora de sala de aula:

Exercícios e trabalhos complementares disponibilizados em sala de aula e no portal eletrônico do professor.

3.7. Metodologia e procedimentos de avaliação de ensino e aprendizagem:

Aulas expositivas acompanhadas de aulas de exercícios, com a participação efetiva dos estudantes.

Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários quando for o caso.

Provas Oficiais Semestrais, com as seguintes composições:

Primeiro Semestre:

$$N1 = (\text{Prova Semestral} \times 0,8) + (\text{Exercícios} \times 0,1) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1)$$

Segundo Semestre:

$$N2 = (\text{Prova Semestral} \times 0,8) + (\text{Exercícios} \times 0,1) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1)$$

3.8. Bibliografia Básica:

LEVENSPIEL, Octave. **Engenharia das reações químicas**: cinética química aplicada. Tradução de Sérgio Fuchs CALIL.

1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1974. v. 1.

FOGLER, H. Scott. **Elementos de engenharia das reações químicas**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

SCHMAL, Martin. **Cinética e reatores**: aplicação na engenharia química: teoria e exercícios. 1. ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2010.

3.9. Bibliografia Complementar:

ROBERTS, G. W. **Reações químicas e reatores químicos**, 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010

KOTZ, John C.; TREICHEL, Paul. **Química e reações químicas**. v.2. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

SILVEIRA, Benedito Inácio da. **Cinética química das reações homogêneas**. São Paulo: Edgard Blucher, 1996.

FARIAS, R. F. ; SOUZA, A. A. **Cinética química**. São Paulo: Alínea, 2008.

3.10. Periódicos recomendados:

- Brazilian Journal of Chemical Engineering ISSN 0104-6632

- Eclética Química ISSN 0100-4670



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

PLANO DE ENSINO				
Curso: ENGENHARIA QUÍMICA				Ano: 2019
Disciplina: PLANEJAMENTO E PROJETOS DA IND. QUÍMICA			Código: 1557	Série: 5ª
Carga horária semanal:	Teoria: 4h/a	Lab.:	Projeto:	Carga horária anual: 160 h/a

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

01. Conceitos, finalidades e tipos de projetos na Indústria Química. Etapas para consecução de um empreendimento Industrial, suas inter-relações e o meio ambiente. Tipos de contratos de serviços em engenharia química.
02. Planejamento e controle das etapas de um projeto utilizando a rede PERT/CPM e gráficos de Gantt. Estimativas de Investimentos na Indústria Química e avaliação econômica de um projeto. Custos envolvidos para cálculo da taxa interna de retorno do investimento.
03. Projeto de Processo incluindo revisão geral dos tipos de reatores e das principais operações unitárias. Exercícios de aplicação com fluxograma de blocos e de processo.
04. Fluxograma de Processo, Fluxograma de Engenharia, Balanços de Massa e de Energia, Planta geral da instalação, plantas de equipamentos e de tubulações, índices de linhas e isométricos.
05. Projeto térmico e mecânico de trocadores de calor. Tipos, partes constituintes e funcionamento. Métodos de dimensionamento usuais. Exemplos de cálculos. Utilização da Norma TEMA. Emissão de folhas de dados
06. Vasos de pressão: Tipos e características. Dimensionamento de vasos acumuladores, separadores de fases, reatores, colunas de destilação e de absorção. Cálculo da espessura do costado e tampos pela norma ASME.
07. Dimensionamento de tubulações industriais, cálculos de perda de carga em trechos retos e com acidentes. Escolha do diâmetro econômico de tubulações. Exercícios com isométricos de tubulações.
08. Especificação de bombas de processo. Bombas de deslocamento positivo: alternativas e rotativas, bombas centrífugas. Cálculo de alturas manométricas, NPSH e potência. Emissão de folhas de dados. Seleção de bombas. Especificação de compressores volumétricos: alternativos e rotativos, e centrífugos. Cálculo da compressão isoentrópica e politrópica. Seleção de compressores com um ou mais estágios. Emissão de folha de dados.
09. Outros equipamentos de processo: torres de resfriamento, moinhos, cristalizadores, evaporadores, filtros, motores, turbinas, filtros, etc.
10. Especificação de instrumentação industrial: controladores, válvulas de controle, medidores de vazão, de temperatura, de pressão e de nível. Aplicação de malhas de controle em instalações industriais. Bases para a escolha de instrumentos. Emissão de folhas de dados.



EMENTA

A disciplina possibilita ao Egresso conectar diversas disciplinas, tais como operações unitárias, fenômenos de transporte, etc, em um processo químico completo, dando consistência aos conceitos aprendidos.

Capacita o estudante a planejar, executar e controlar todas as fases de um projeto completo de uma indústria química típica; possuir uma visão geral sobre a análise de viabilidade econômica de um projeto; elaborar os fluxogramas de processo e de engenharia; habilitar o aluno a executar cálculos de dimensionamento e especificação de equipamentos, tubulações e de instrumentação emitindo as respectivas folhas de dados.

No projeto de unidades industriais são aplicados em seções de uma planta industrial exemplos de análise de Riscos de Processos onde são exercitadas algumas ferramentas específicas (Hazop) no levantamento de riscos de processo e de medidas mitigadoras através da implantação de intertravamentos para proteção de equipamentos e pessoas.

No projeto de vasos de pressão e de caldeiras, conforme normas nacionais e internacionais, faz parte do conteúdo a citação e aplicação da NR-13 (norma regulamentadora do Ministério do Trabalho) que aborda a classificação dos mesmos de acordo com os produtos processados e condições de temperaturas e pressões, bem como a necessidade e frequência de inspeções e testes não destrutivos que devem ser realizados durante a vida do equipamento.

No projeto de tanques de armazenamento conforme normas ABNT são ressaltados os itens importantes de segurança operacional nas manobras de enchimento e esvaziamento para evitar acidentes que possam causar danos irreparáveis à ativos e à pessoas.

Da mesma forma são abordados aspectos de manutenção em vários tipos de equipamentos e que requerem liberação segura para entrada nos respectivos equipamentos, associado ao uso de EPIs (Equipamentos de proteção individual) que devem ser utilizado para tais serviços.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

TELLES, P.C.S. Tubulações industriais: materiais, projetos e montagens. 10.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010

PETERS, Max; TIMMERHAUS, Klaus D.; WEST, Ronald. Plant design and economics for chemical engineers. 5.ed. New York: McGraw-Hill, 2002.

TELLES, Pedro Carlos da Silva. Tubulações industriais: cálculo. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

KREITH, Frank. Princípios da transmissão de calor. São Paulo: Edgard Blucher, 1977.

SHERWOOD, Thomas K. Projeto de processos da indústria química. São Paulo: Edgard Blucher, 1972.

PERRY, Robert H. Perry's Chemical Engineers' Handbook. 7.ed. New York: McGrawHill, 1997

KERN, Donald Q. Processos de transmissão de calor. New York: McGraw-Hill, 1987.

TAVOLARO, E.R. Apostila de Projeto Térmico e Mecânico de Trocadores de Calor. São Paulo, 2000.

PERIÓDICOS RECOMENDADOS

Brazilian Journal of Chemical Engineering ISSN 0104-6632

Eclética Química ISSN 0100-4670



3. PLANO DE ENSINO				
Curso: ENGENHARIA QUÍMICA				Ano: 2019
Disciplina: PROCESSOS INDUSTRIAIS INORGÂNICOS			Código: 1559	Série: 5ª
Carga horária semanal:	Teoria: 2h/a	Lab.:	Projeto:	Carga horária anual: 80 h

3.1. Objetivos Gerais:

Adquirir conhecimento do processamento industrial para que possa ser utilizado como ferramenta no setor industrial.

3.2. Objetivos Específicos:

Estudar os principais processos industriais inorgânicos e a lógica das suas etapas de processo.

3.3. Ementa:

Introdução aos processos industriais; Principais fluxogramas utilizados na indústria; Técnicas para o desenvolvimento de fluxogramas; Processos industriais envolvendo os principais gases da indústria; Processo de produção do enxofre e ácido sulfúrico; Processo de produção da alumina e seus derivados; Processo de produção da soda cáustica, barrilha e seus derivados; Processo de produção do cimento.

3.4. Conteúdos Programáticos:

- 1 – Introdução aos processos industriais: principais fases de um processamento industrial, assim como os setores de apoio ao processamento de uma matéria-prima; geração de efluentes, gases e sólidos.
- 2 – Principais fluxogramas utilizados na indústria: BFD, PFD e PID;
- 3 – Técnicas para o desenvolvimento de fluxogramas: construção dos fluxogramas;
- 4 – Processos industriais envolvendo os principais gases da indústria: produção do oxigênio, hidrogênio, gás carbônico, acetileno, nitrogênio;
- 5 – Processo de produção do enxofre e ácido sulfúrico: técnicas de extração do enxofre e processos de produção do ácido sulfúrico (contato e câmaras de chumbo);
- 6 - Processo de produção da alumina e seus derivados: produção da alumina, do alumínio, do sulfato de alumínio e cloreto de alumínio;
- 7 – Processo de produção da soda cáustica, barrilha e seus derivados: produção via eletrólise do sal NaCl;
- 8 – Processo de produção do cimento: produção via úmida e via seca.
- 9 – Processos Industriais Inorgânicos e o meio ambiente

3.5. Estimativa de cronograma para o desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos:

- 1 – Introdução aos processos industriais: 1 semana
- 2 – Principais fluxogramas utilizados na indústria: 1 semana
- 3 – Técnicas para o desenvolvimento de fluxogramas: 1 semana
- 4 – Processos industriais envolvendo os principais gases da indústria: 7 semanas
- 5 – Processo de produção do enxofre e ácido sulfúrico: 7 semanas



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

6 - Processo de produção da alumina e seus derivados: 8 semanas

7 – Processo de produção da soda cáustica, barrilha e seus derivados 8 Semanas

8 – Processo de produção do cimento: produção via úmida e via seca. 7 semanas

3.6. Atividades desenvolvidas fora de sala de aula:

Trabalhos e exercícios extra sala são disponibilizados pelo professor em sala e no portal eletrônico.

3.7. Metodologia e procedimentos de avaliação de ensino e aprendizagem:

- a) Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com os assuntos abordados na teoria e voltados às suas aplicações em situações práticas da Engenharia Química;
- b) Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso;
- c) Utilização de equipamentos de audiovisual tais como: retro-projetor, projetor de slides e videocassete, bem como a utilização de computadores, no que couber.

Avaliações:

Primeiro Semestre:

$N1 = (\text{Prova Bimestral} \times 0,8) + (\text{Exercícios} \times 0,1) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1)$

Segundo Semestre:

$N2 = (\text{Prova Bimestral} \times 0,8) + (\text{Exercícios} \times 0,1) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1)$

3.8. Bibliografia Básica:

HIMMELBLAU, David M.; RIGGS, James B. **Engenharia química: princípios e cálculos**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006. 846 p.

FELDER, Richard M. **Princípios elementares dos processos químicos**. 3.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

SOUZA, Mariana de Mattos Vieira Mello. **Processos inorgânicos**. São Paulo: Synergia, 2012.

3.9. Bibliografia Complementar:

SHREVE, R. Norris; BRINK JUNIOR, Joseph A. **Indústrias de processos químicos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1980. 717 p.

GOMIDE, Reynaldo. **Estequiometria industrial**. São Paulo: USP, 1968.

BRASIL, Nilo Indio do. **Introdução à engenharia química**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 369 p.

KWONG, Wu Hong. **Introdução ao controle de processos químicos**. V.1 São Carlos: EDUFSCAR, 2007.

KIRK, Raymond Eller. **Encyclopedia of Chemical Technology**. 3.ed. New York: John Wiley & Sons, 1984. 24 vol.

3.10. Periódicos recomendados:

- Brazilian Journal of Chemical Engineering ISSN 0104-6632

- REVISTA Brasileira de Engenharia Química. São Paulo: ABEQ. 19 v., il. ISBN 0102-9843.

- Eclética Química ISSN 0100-4670



3. PLANO DE ENSINO				
Curso: ENGENHARIA QUÍMICA				Ano: 2019
Disciplina: BIOQUÍMICA INDUSTRIAL			Código: 1560	Série: 5ª
Carga horária semanal:	Teoria: 2h/a	Lab.: 2h/a	Projeto:	Carga horária anual: 160 h

3.1. Objetivos Gerais:

A ampla visão da Bioquímica Aplicada proporciona ao aluno, a capacidade de questionar a qualquer momento, os principais problemas de ordem prática que possam surgir em sua vida profissional, em relação aos processos e produtos industriais que englobam processos biológicos.

3.2. Objetivos Específicos:

Introduzir conceitos de bioquímica e biotecnologia proporcionando ao estudante o contato com materiais e processos bioquímicos utilizados em indústrias e laboratórios relacionados com a ciência da vida.

Os conceitos são direcionados para os processos fermentativos e enzimáticos aplicados nas indústrias alimentícias, farmacêuticas e energéticas, cuja importância ocupa lugar de destaque na atualidade. São apresentadas também as principais diferenças das indústrias biotecnológicas e alimentícias quando comparadas a outras indústrias químicas.

Os principais conceitos teóricos são examinados com mais detalhes em práticas laboratoriais, que representam 50% do total das aulas da disciplina. Também é dado ao aluno a oportunidade de treinamento das técnicas de oratória por meio de discussão de trabalhos científicos e apresentações de seminários sobre temas atuais relacionados a disciplina.

3.3. Ementa:

BIOTECNOLOGIA: Bioquímica Básica: Bioquímica Estrutural e Metabólica; Cinética das Reações Enzimáticas;

Reatores Enzimáticos; Microbiologia Básica: Classificação e Nutrição de Microrganismos; Cinética de Crescimento

Microbiano: Biorreatores.

TECNOLOGIA DE ALIMENTOS: Microbiologia de Alimentos; Alimentos Apertizados; Tecnologia de Preservação de Alimentos: Controle de pH; Controle da Umidade; Frio; Calor; Fermentação; Ação Química.

3.4. Conteúdos Programáticos:**Teoria****1– Bioquímica Básica**

-Bioquímica estrutural: Estrutura de Aminoácidos, peptídeos e proteínas, Carboidratos e Lipídeos,

-Bioquímica metabólica: Catabolismo e anabolismo, bioenergética, adenosina trifosfato (ATP);

-Glicólise, ciclo do ácido cítrico e a fosforilação oxidativa (produção de ATP);

2– Cinética de Reações Enzimáticas

-Efeito da concentração ou quantidade de enzima, da concentração do substrato, do pH e da temperatura na atividade enzimática



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

3 – Microbiologia Básica – Tratamento de efluentes, áreas degradadas (Biorremediação)

4 – Cinética de Crescimento Microbiano

-Características necessárias de microrganismos e meios de cultura para aplicação industrial

-Cinética do crescimento microbiano (efeito da Temperatura e pH)

-Cinética de formação de produtos

-Evolução de calor durante a fermentação

6 – Reatores Fermentativos (Biorreatores)

-Biorreator ideal descontínuo

-Biorreator ideal contínuo

-Análise da estabilidade do biorreator ideal contínuo

7 – Introdução à Tecnologia de Alimentos

-Microbiologia de Alimentos, Alimentos apertizados, Preservação de Alimentos pelo controle do pH, pelo Controle da Umidade, pela Ação do Frio (refrigeração e congelamento), pela Ação do Calor (Pasteurização e Esterilização), por Fermentação, pela Ação Química

Laboratório

1 – Segurança no Laboratório de Bioquímica (Toxicidade, descarte de resíduos, FISQP)

2 – Dosagem de ART por Espectrofotometria

3 – Estudo de Cinética Enzimática

4 – Microscopia Óptica na Observação de Microrganismos

5 – Fabricação de Vinho de Beterraba e Laranja

6 – Caracterização do Vinho de Beterraba e Laranja

7 – Análise de Alimentos: Determinação de pH

8 – Fabricação de Conservas de Hortaliças

9 – Fabricação de Geléia de Maracujá

10 – Fabricação de Berinjela em Pó

11 – Fabricação de Iogurte

12 – Fabricação de Leite de Soja

3.5. Estimativa de cronograma para o desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos:

1 – Bioquímica Básica (5 semanas)

2 – Cinética de Reações Enzimáticas (6 semanas)

3 – Microbiologia Básica (3 semanas)

4 – Cinética de Crescimento Microbiano (6 semanas)

6 – Reatores Fermentativos (Biorreatores) (6 semanas)

7 – Introdução à Tecnologia de Alimentos (3 semanas)

Laboratório (11 semanas)



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

3.6. Atividades desenvolvidas fora de sala de aula:

Os professores disponibilizam listas de exercícios e trabalhos em sala e no portal da Faculdade.

3.7. Metodologia e procedimentos de avaliação de ensino e aprendizagem:

Aulas teóricas (50%):

- Todas as aulas são iniciadas utilizando 15 min com uma revisão do conteúdo da aula anterior para dar continuidade aos assuntos.
- Execução de trabalhos individuais ou em grupos.
- Aulas expositivas utilizando equipamentos de audiovisual tais como retroprojeter, videocassete, multimídia, no que couber.

Aulas práticas de Laboratório:

- Execução de experimentos de laboratório, em grupos. Ao final de cada experimento é exigido um pré-relatório que deve conter todos os resultados obtidos, bem como, as principais discussões feitas durante a aula.
- Debates e discussões sobre Trabalhos Científicos.

Avaliações:

Primeiro Semestre:

$N1 = (\text{Prova Bimestral} \times 0,7) + (\text{Laboratório} \times 0,2) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1)$

Segundo Bimestre:

$N2 = (\text{Prova Bimestral} \times 0,7) + (\text{Laboratório} \times 0,2) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1)$

3.8. Bibliografia Básica:

BARBOSA, Heloiza Ramos. **Microbiologia básica**. São Paulo: Atheneu, 1998.

MARZZOCO, Anita. **Bioquímica básica**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

NELSON, David L. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. Porto Alegre: Artmed, 2011..

3.9. Bibliografia Complementar:

BARUFFALDI, Renato. **Fundamentos de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1998.

BORZANI, Walter. **Biotechnology industrial**: processos fermentativos e enzimáticos. São Paulo: Blucher, 2001.

LIMA, Urgel de Almeida. **Tópicos de microbiologia industrial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1975.

BORZANI, Walter. **Biotechnology industrial**: biotecnologia na produção de alimentos. São Paulo: Edgard Blucher, 2001. Vol.4.

3.10. Periódicos recomendados:

- Brazilian Journal of Chemical Engineering ISSN 0104-6632
- Eclética Química ISSN 0100-4670
- Journal of the Brazilian Chemical Society ISSN 0103-5053
- Química Nova ISSN 0100-4042



3. PLANO DE ENSINO				
Curso: ENGENHARIA QUÍMICA				Ano: 2019
Disciplina: PROCESSOS INDUSTRIAIS ORGÂNICOS			Código: 1561	Série: 5ª
Carga horária semanal:	Teoria: 2h/a	Lab.:	Projeto:	Carga horária anual: 80 h

3.1. Objetivos Gerais:

Possibilitar ao Egresso conectar diversas disciplinas, tais como operações unitárias e fenômenos de transporte em um processo químico completo, dando consistência aos conceitos aprendidos.

3.2. Objetivos Específicos:

Capacitar ao egresso a compreensão da linguagem utilizada nos processos químicos orgânicos (fluxogramas de processo, de instrumentação, etc), bem como fixar os conceitos aprendidos.

Conhecer os processos orgânicos mais importantes, com ênfase na petroquímica e materiais poliméricos: propriedades, reações de formação, processamento e polímeros mais comuns.

3.3. Ementa:

Petróleo: Origem e formação; Pesquisa, prospecção, exploração e produção; PROCESSOS INDUSTRIAIS ORGÂNICOS: PETRÓLEO E PETROQUÍMICA. Indústria de Petróleo: 1ª, 2ª e 3ª gerações. Características dos petróleos: Tipos; Qualificação do petróleo quanto ao °API. Curva PEV e sua interpretação; Processos: estabilização do óleo: UPGN e Dessalgadora; Principais Processos de Refino: UPGN, Dessalgação, Destilação atmosférica, Destilação a vácuo, FCC-Craqueamento Catalítico em Leito Fluidizado. Processos de Produção de Hidrogênio: Oxidação Parcial, Reforma a Vapor; Unidades Auxiliares: Hidrotratamento Catalítico; Fluxograma de processo e Diagrama de blocos desses processos. Importância de cada um deles, principais reações envolvidas e conversões; Processos Petroquímicos. Generalidades. Diagrama de blocos de uma central petroquímica. Os principais processos de produção de Olefinas e Aromáticos. Aplicações desses produtos; POLÍMEROS. Nomenclatura de Polímeros; Classificação de Polímeros; Estrutura e Propriedades dos Polímeros; Comportamento do polímero em solução; Processos de Preparação dos Polímeros - Poliadição, Policondensação. Mecanismos de reação; Avaliação das Propriedades dos polímeros.

3.4. Conteúdos Programáticos:

PETRÓLEO: Informação sobre origem, exploração e estimativa de reservas- Lei de D'Arcy aplicada a reservatórios de petróleo. Classificação dos reservatórios: gás seco, gás úmido, óleo.

PROCESSOS INDUSTRIAIS ORGÂNICOS: PETRÓLEO E PETROQUÍMICA

Informações Gerais sobre o Curso. Definições de Processo Químico. A Indústria de Petróleo. Generalidades .

Processos químicos. Representação: Fluxograma de processos, fluxograma de engenharia, diagrama de blocos. Exemplo de fluxograma.

Apresentação dos principais equipamentos de processo. Simbologia.

Indústria de Petróleo: 1ª, 2ª e 3ª geração. Características dos petróleos: tipos.



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 – www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

Petróleo: impurezas, aspectos ambientais. Petróleos leves, pesados e suas frações. Petróleos paraquinos, naftênicos, aromáticos. Influência da densidade na composição. Geração de efluentes, de gases e de resíduos sólidos. Qualificação do petróleo quanto ao °API. Curva PEV e sua interpretação. Rendimento dos petróleos e valoração das principais correntes. Classificação dos petróleos.

Processos: estabilização do óleo: UPGN e Dessalgadora (diagrama de blocos). Principais processos de refino: Processos físicos; de conversão (reacionais); de tratamento; auxiliares. Diagrama de blocos da refinaria.

O Processo de Refino:

O processo e o diagrama de blocos da destilação atmosférica e a vácuo.

FCC-Craqueamento Catalítico em Leito Fluidizado. Função da Unidade, Descrição de Processo, Reações, Fluxogramas.

Hidrotratamento Catalítico: Processo, Reações, Descrição do Processo.

Processos de Produção de Hidrogênio: Oxidação Parcial, Reforma a Vapor

A Indústria Petroquímica – Diagrama de Blocos.

Aplicações e Derivados dos Produtos Petroquímicos Básicos (olefinas e aromáticos)

PROCESSOS INDUSTRIAIS ORGÂNICOS: POLÍMEROS

Materiais Poliméricos: Introdução.

Nomenclatura e Classificação de Polímeros

Estrutura e Propriedades dos Polímeros

Comportamento do polímero em solução

Processos de Preparação: Poliadição

Iniciação Física. Iniciação Química. Iniciação Química e por Coordenação.

Propagação

Terminação

Processos de Preparação: Policondensação

Técnicas de Polimerização: Em Massa, Solução, Suspensão, Lama e Emulsão.

Técnicas para determinação do peso molecular

Avaliação das Propriedades térmicas dos Polímeros – ensaio DSC.

3.5. Estimativa de cronograma para o desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos:

PETRÓLEO: Informação sobre origem, exploração e estimativa de reservas- Lei de D'Arcy aplicada a reservatórios de petróleo. Classificação dos reservatórios: gás seco, gás úmido, óleo (2 semanas).

PROCESSOS INDUSTRIAIS ORGÂNICOS: PETRÓLEO E PETROQUÍMICA

Apresentação dos principais equipamentos de processo e processos de refino. Simbologia. (1 semana)

Qualificação do petróleo quanto ao °API. Curva PEV e sua interpretação. (2 semanas)

O processo e o diagrama de blocos da destilação atmosférica e a vácuo. (1 semana)

FCC-Craqueamento Catalítico em Leito Fluidizado. (3 semanas)

Hidrotratamento Catalítico: Processo, Reações, Descrição do Processo. (1 semana)

Processos de Produção de Hidrogênio: Oxidação Parcial, Reforma a Vapor (2 semanas)

A Indústria Petroquímica .Aplicações e Derivados dos Produtos Petroquímicos Básicos (1 semana).



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

PROCESSOS INDUSTRIAIS ORGÂNICOS: POLÍMEROS

Materiais Poliméricos: Introdução. (1 semana)

Nomenclatura e Classificação de Polímeros (1 semana)

Estrutura e Propriedades dos Polímeros (2 semanas)

Processos de Preparação: Poliadição / Policondensação e mecanismos de reação (3 semanas)

Técnicas de Polimerização: massa, solução, suspensão lama e emulsão (1 semana)

Determinação e controle do peso molecular de polímeros (3 semanas)

Avaliação das Propriedades térmicas dos Polímeros (2 semanas)

3.6. Atividades desenvolvidas fora de sala de aula:

Os professores disponibilizam listas de exercícios e trabalhos em sala e no portal da Faculdade.

3.7. Metodologia e procedimentos de avaliação de ensino e aprendizagem:

- a) Aulas expositivas, com a participação ativa dos estudantes, acompanhadas de exercícios relacionados com os assuntos abordados na teoria e voltados às suas aplicações em situações práticas da Engenharia Química;
- b) Execução de trabalhos individuais ou em grupos, bem como a realização de seminários, quando for o caso;
- c) Utilização de equipamentos de audiovisual tais como: retro-projetor, projetor de slides e videocassete, bem como a utilização de computadores, no que couber.

Avaliações:

Primeiro Semestre: $N1 = (\text{Prova Bimestral} \times 0,8) + (\text{Exercícios} \times 0,1) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1)$

Segundo Semestre: $N2 = (\text{Prova Bimestral} \times 0,8) + (\text{Exercícios} \times 0,1) + (\text{Prova Integrada} \times 0,1)$

3.8. Bibliografia Básica:

SHREVE, R.N. **Indústria de processos químicos**. 4. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1997.

CANEVAROLO, S. V. **Ciências dos polímeros**: um texto básico para tecnólogos e engenheiros. 2.ed. São Paulo: Artiber, 2006.

BIASOTTO, E. M. **Introdução a polímeros**. 2. Ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

3.9. Bibliografia Complementar:

PERRY, R. H. **Manual da Engenharia Química**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980.

MANO, E. **Introdução a polímeros**. São Paulo: Polígono, 1985

THOMAS, J.E.(organizador). **Fundamentos de engenharia de petróleo**, 2. Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004

FELDER, Richard M.; ROUSSEAU, Ronald W. **Princípios elementares dos processos químicos**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

3.10.Periódicos recomendados:

- Brazilian Journal of Chemical Engineering ISSN 0104-6632

- Eclética Química ISSN 0100-4670



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

PLANO DE ENSINO				
Curso: <i>ENGENHARIA QUÍMICA</i>				Ano: 2018
Disciplina: RECURSOS NATURAIS E MEIO AMBIENTE		Código: 2064		Série: 5ª
Carga horária semanal:	Teoria: 2h/a	Lab.:	Projeto:	Carga horária anual 80 h

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Meio ambiente - transformação ambiental – histórico, causas e consequências; Elementos do ecossistema (fatores abióticos, bióticos e ações antrópicas); Ciclos biogeoquímicos: hidrológico, C, O, N e P.
2. Ar - Poluição ambiental natural; Inversão térmica; Camada de ozônio e diminuição; Poluição do Ar : fenômenos ambientais atmosféricos (ventos, smog, chuvas ácidas, temperatura, alterações climáticas e poluição por microorganismos). Agentes poluidores atmosféricos: óxidos de carbono, compostos nitrogenados e sulfurados; Poluentes e seus aspectos toxicológicos: hidrocarbonetos, ozônio, chumbo, material particulado. Estudo do controle da qualidade ambiental; Caracterização e alterações da qualidade do ar. Análises e amostragem de poluentes; Sistema e equipamentos para despoluição como filtros, ciclones, lavadores de gases, entre outros.
3. Água - importância na natureza, características físicas e químicas; Caracterização de qualidade da água: Avaliação do conteúdo orgânico (oxigênio dissolvido); Avaliação do conteúdo iônico, de metais pesados, de compostos orgânicos sintéticos, radioatividade e dos aspectos toxicológicos. Ecotoxicologia.
4. Tratamento de água - técnicas de análises físico-químicas para água; Tratamento preliminar de amostras de água e efluentes líquidos: DBO, DQO; Determinações gravimétricas de resíduos sólidos; Metais, Nitrogênio orgânico, amoniacal, total e Kjeldahl.
5. Efluentes líquidos - processos de tratamento: Tratamento primário (peneiras, grade, caixa de areia, decantação, flotação); Processos biológicos; Processos anaeróbios, bioquímica e parâmetros (dimensionamento de lagoas, RAFA); Processos aeróbios – parâmetros e dimensionamento de lodos ativados, filtros e outros com capacidade de nitrificação; Anóxico – Processos de desnitrificação; Terciário - Cloração – Desinfecção - Remoção de Nitrogênio e Fósforo; Processos físico-químicos - dimensionamento e controle de procedimentos empregados para remoção de metais pesados, cianeto, óleo solúvel. Aspectos toxicológicos inerentes ao trabalho e contato nestes ambientes.
6. Solo - degradação do Solo: erosão, consequências e fatores determinantes; métodos de recuperação; monoculturas e biocidas.
7. Resíduos sólidos – classificação dos resíduos segundo normas; disposição de Resíduos no Solo – resíduos industriais e domiciliares; Incineração; Compostagem; Biodigestor; Aterros sanitários e industriais.
8. Legislação Ambiental - normas da ABNT, RAP e RIMAS; ISO 14 000.



EMENTA

Apresenta as questões ambientais relacionadas ao uso antrópico dos recursos ambientais e a capacidade de suporte do planeta. Demonstra que as ineficiências nas transformações da matéria e da energia geram impactos sobre a qualidade do ar, da água e do solo associados à disposição de resíduos. Discute as principais fontes de poluição (atividade industrial, comercial e outras). Relaciona a legislação ambiental aplicável. Apresenta as ferramentas empregadas no monitoramento da qualidade ambiental. Apresenta conceitos de toxicologia ambiental. Desenvolve a competência para a execução de diagnóstico ambiental para elaboração de estudos e de relatórios de impacto ambiental. A disciplina também aborda os conceitos relativos à sustentabilidade do meio ambiente, suas relações com o setor produtivo e a influência para a competitividade das empresas modernas. São abordadas também as questões étnico-raciais e de direitos humanos por se inserirem nos contextos das discussões sobre reservas ambientais, fome e saneamento básico. Além disso, o estudante estará capacitado a trabalhar não só com diagnóstico ambiental bem como com educação ambiental.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

LEME, Edson José de A. **Manual prático de tratamento de águas residuárias**. São Carlos: EDUFSCAR, 2007.

BRAGA Jr., B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. **Introdução à química ambiental**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. 2 reimp. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.

MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 3 ed. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade ambiental ISO 14000**. 12. ed. São Paulo: SENAC-SP, 2012. 208 p.

VALLE, Cyro Eyer do. **Meio ambiente: acidentes, lições, soluções**. 4. ed. São Paulo: Pioneira, 2009. 260 p.

BAIRD, Colin; CANN, Michael. **Química ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BARTH, Delbert S.; MASON, Benjamin J. Soil sampling quality assurance user's guide. Nevada Univ., Las Vegas (USA) USEPA – EPA/600/8-89/046, 1984. [Documento eletrônico]

BRAGA, Benedito; HESPANHOL, Ivanildo, et al. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

BRASIL, ELETROBRÁS. Aproveitamento hidrelétrico Belo Monte - Relatório de impacto ambiental - RIMA, maio 2009. Rio de Janeiro: Centrais Elétricas Brasileiras / ELETROBRÁS, 2009. 197p. [Documento eletrônico]

Disponível em:

<http://www.eletrobras.com/elb/data/Pages/LUMIS46763BB8ITEMIDE2EF79C255994721B37DDE2105C8E90CPTBRIE.htm>

PINTO, Nelson L. de Sousa, et al. **Hidrologia básica**. São Paulo: Blücher, 1976. il.

REIS, Lineu Belico dos; FADIGAS, Eliane A. Amaral; CARVALHO, Cláudio Elias. **Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manole, 2005. ISBN 8520420800. (Coleção Ambiental)



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade do Ar do Estado de São Paulo** (Relatório).

São Paulo: CETESB, 2017. Disponível em: <[http://ar.cetesb.sp.gov.br/wp-](http://ar.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/37/2013/12/relatorio-ar-2016.pdf)

[content/uploads/sites/37/2013/12/relatorio-ar-2016.pdf](http://ar.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/37/2013/12/relatorio-ar-2016.pdf)>. Acesso: 05 de setembro de 2017.

SILVEIRA, M.P. **Aplicação do Biomonitoramento para Avaliação da Qualidade da Água em Rios**. Jaguariúna:

Embrapa, 2004. Disponível em:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/14518/1/documentos36.pdf>>. Acesso em: 05 de setembro de 2017.

PERIÓDICOS RECOMENDADOS

BIO - Revista de Saneamento e Meio Ambiente, 1998 - ISBN 01035134

Ecos - Revista de Saneamento Ambiental

ENGENHARIA Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro: ABES, 1999. ISBN 1413-4152.

MEIO Ambiente Industrial. São Paulo: Tocalino, 2008. ISBN 1806-650X.

Revista Brasileira de Ciência do Solo ISSN 0100-0683

Revista Brasileira de Engenharia Ambiental - AGRIAMBI ISSN 1807-1929

Saneamento Ambiental - em defesa do saneamento e do meio ambiente – ISSN 0103-7056

Tratamento de Superfície – ISSN 1980-9204.



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

PLANO DE ENSINO				
Curso: ENGENHARIA QUÍMICA				Ano: 2019
Disciplina: CORROSÃO E PROTEÇÃO DE MATERIAIS			Código: 2069	Série: 5ª
Carga horária semanal: 2h	Teoria: 2h/a	Lab.:	Projeto:	Carga horária anual: 80 h/a

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1-Introdução – materiais de engenharia

Polímeros , Cerâmicos, Metais e ligas ferrosas

Compósitos

Difusão no estado sólido

2- Evolução dos conceitos de corrosão.

Introdução à corrosão - Histórico da corrosão. Definição de corrosão / tipos de corrosão Custo energético da corrosão, índice de Hoar

Introdução a eletroquímica e corrosão Corrosão química e eletroquímica Reações de oxi-redução Potencial de eletrodo Introdução aos conceitos cinéticos e termodinâmicos da corrosão Ciclos dos metais. (instabilidade termodinâmica)

3-Morfologia da Corrosão Metálica

Meios corrosivos: atmosfera, solos, águas naturais, água do mar, produtos químicos, alimentos.

Formas de corrosão

4-Corrosão Fundamentos :

4.1 Fundamentos Técnicos I

Corrosão Mecanismos Básicos

Causas da corrosão Teoria da corrosão - eletroquímica/Heterogeneidades Pilhas de corrosão eletroquímica/pilhas de eletrodos diferentes (galvânica), ação local, ativa-passiva, iônica diferencial Diagramas de Pourbaix. Corrosão Seletiva Corrosão por Microrganismos Corrosão Associada a Solicitações Mecânicas

4.2 Fundamentos Técnicos II

Potencial de eletrodo (revisional)

Equação de Nernst. Potenciais de eletrodos irreversíveis. Espontaneidade das reações de corrosão (previsão de reações)

Termodinâmica da corrosão eletroquímica

Polarização Passivação

Impedância Eletroquímica.

4.3- Fundamentos Técnicos III: Proteção dos Materiais

Mecanismo da proteção anódica e catódica Proteção catódica por corrente impressa

Corrente de Proteção

Estudo de Casos



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

5- Revestimentos Protetores I

Introdução aos Revestimentos orgânicos de superfície

Definição.

Composição.

Finalidades.

Formas de fornecimento, sistemas de alto e baixo VOCs. Sistemas de revestimentos: top coat /under coat

Agentes filmógenos pigmentos anticorrosivos, propriedades gerais

Aditivos e propriedades

Formulação Introdução

Formulação – cálculo fase I

Formulação – cálculo fase II

Avaliações Gerais

Tratamento de Superfícies : Fosfatização

Tintas Especiais : Cataforese; Anaforese , Pós de Revestimento e Tintas de Manutenção

Revestimentos Inorgânicos : revestimentos protetores; anodização; cromação; niquelação

EMENTA O curso de corrosão e proteção dos materiais tem como objetivo apresentar a evolução dos conceitos de corrosão, custo energético e mostrar as causas da mesma, abordando seus conceitos cinéticos e termodinâmicos ;suas formas e meios corrosivos (atmosfera, solos, águas doce e salgada, produtos químicos e alimentos)

As principais fundamentações baseiam-se na Teoria dos processos eletroquímicos de corrosão, nas heterogeneidades dos materiais, nos conceitos das pilhas de corrosão, pilhas de eletrodos diferentes, pilhas de ação local, pilhas ativa-passiva, iônica , potencial de eletrodo, equação de Nernst, espontaneidades das reações (energia de Gibbs), série galvânica, polarização e fenômenos da polarização, passivação, diagramas de Pourbaix , prevenção à corrosão eletroquímica, proteção anódica e catódica, proteção catódica por corrente impressa ,proteção por revestimentos inorgânicos e revestimento orgânico de superfície



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Rede credenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

BIBLIOGRAFIA BÁSICA GENTIL, Vicente. Corrosão. Rio de Janeiro: LTC, 1996.

CALLISTER Jr, W. D , Ciência e Engenharia de Materiais – Uma Introdução. 7ª Ed. Rio de Janeiro. Ed LTC 2008

TELLES, Pedro C. Silva. Tubulações industriais: materiais, projeto, montagem. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

GEMELLI ,E .Corrosão de Materiais Metálicos e sua Caracterização Rio de Janeiro: LTC,2001

TELES, P. C. S., Materiais para Equipamentos de Processo. 5a Ed. Rio de Janeiro. Ed. Interciência. 1994, 240 p.

FAZENDA, J,M,R . Tintas e vernizes : ciência e tecnologia. São Paulo: Abrafati ,1993

TELLES, Pedro Carlos da Silva; BARROS, Darcy G. de Paula. Tabelas e gráficos para projetos de tubulações. 6. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

CANEVAROLO JUNIOR, Sebastião V. Ciência dos polímeros: um texto básico para tecnólogos e engenheiros. 2. ed. São Paulo: Artliber, 2006.

MANO, Eloisa Biasotto. Polímeros como materiais de engenharia. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1991. 197 p., il.

TELLES, Pedro Carlos da Silva. Tubulações industriais: cálculo. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

PERIÓDICOS RECOMENDADOS

Polímeros - Ciência e Tecnologia ISSN 0104-1428

Soldagem & Inspeção (Impresso) ISSN 0104-9224

Cerâmica ISSN 0366-6913

Corrosão & Proteção ABRACO ISSN0100-1485



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Recredenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

PLANO DE ENSINO				
Curso: ENGENHARIA QUÍMICA				Ano: 2019
Disciplina: DIREITO USUAL PARA ENGENHEIROS			Código: 2071	Série: 5a
Carga horária semanal: 2	T: 2 h/a	Lab.: h/a	Projeto: h/a	Carga horária anual: 80 h/a

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Leis de proteção ao meio ambiente
- Responsabilidade civil e criminal do administrador
- Títulos de crédito
- Legislação Acionária
- Tributos da indústria
- Leis da propriedade intelectual
- Princípios dos contratos
- Legislação trabalhista
- Marcas e patentes
- Planejamento estratégico
- Planejamento tático
- Planejamento operacional
- Direitos autorais
- Planos ortodoxos e heterodoxos
- Mecanismo de tomada de decisões
- Estrutura do mercado
- Atos notariais
- Assédio moral e sexual

EMENTA

Espera-se que ao final desta disciplina o aluno tenha conhecimento da legislação mais pertinente à área química e seja capaz de aplicar os conceitos jurídicos elementares na administração e gerenciamento de suas atividades profissionais, tais como: Mecanismo de tomada de decisões, estrutura do mercado, planejamentos estratégico, tático e operacional; fluxos produtivos, organização e métodos, estruturas, direitos autorais, atos notariais, marcas e patentes, leis de proteção ao meio ambiente, responsabilidade civil e criminal do administrador, legislação acionária, principais tributos na indústria, títulos de créditos, leis de propriedade industrial, legislações trabalhistas, leis da propriedade intelectual, princípios dos contratos.



MANTENEDORA: INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO LTDA. CNPJ nº 60.704.418/0001-01

Redeenciamento: Portaria MEC nº 752, de 08/08/2018, DOU de 09/08/2018, Seção 1, pág. 25

Rua Brigadeiro Galvão, 540 – CEP 01151-000 – São Paulo/SP – Tel.: (0xx11) 3824 3660 - www.oswaldocruz.br – e-mail secretariageral@oswaldocruz.br

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de administração financeira**. São Paulo: Pearson Education, 2004.

ROSSETTI, José Paschoal. **Introdução à economia**. São Paulo: Atlas, 2007.

SCUDELER, Marcelo Augusto. **Do Direito das marcas e da Propriedade Industrial**. São Paulo: Servanda, 2013.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BRASIL [LEIS, DECRETOS]. **Código Civil e Constituição Federal**. São Paulo: Saraiva, 2009.

BRASIL [LEIS, DECRETOS]; PINTO, Antonio Luiz de Toledo; WINDT, Márcia Cristina Vaz dos Santos; CÉSPEDES, Livia. **Código Comercial e Constituição Federal**. São Paulo: Saraiva, 2009.

BRASIL [LEIS, DECRETOS]; PINTO, Antonio Luiz de Toledo. **Código Penal e Constituição Federal**. Colaboração de Marcia Cristina Vaz dos Santos WINDT. São Paulo: Saraiva, 2009.

BRASIL [LEIS, DECRETOS]; PINTO, Antonio Luiz de Toledo; WINDT, Márcia Cristina Vaz dos Santos; CÉSPEDES, Livia. **Código tributário nacional e Constituição Federal**. São Paulo: Saraiva, 2009.

PERIÓDICOS RECOMENDADOS

Revista de Administração de Empresas ISSN 0034-7590

Revista de Administração Contemporânea ISSN 1982-7849

Revista Contabilidade e Finanças -FIPECAFI-FEA - USP ISSN 1808-057X

Produção ISSN 0103-6513

Gestão & Produção ISSN 0104-530X

- Revista Brasileira de Economia ISSN 0034-7140

- Economia Aplicada ISSN 1413-8050

