



Plano de Ensino para o Ano Letivo de 2020

IDENTIFICAÇÃO		
Disciplina: Eng. de Processos Aplic. ao Tratamento de Resíduos		Código da Disciplina: EQM406
Course: Ingeniería de Procesos Aplicada al Tratamiento de Residuos		
Materia: Process Engineering Applied to the Waste Treatment		
Periodicidade: Anual	Carga horária total: 80	Carga horária semanal: 02 - 00 - 00
Curso/Habilitação/Ênfase: Engenharia Química Engenharia Química	Série: 6 5	Período: Noturno Diurno
Professor Responsável: Jose Alberto Domingues Rodrigues	Titulação - Graduação Engenheiro Químico	Pós-Graduação Livre Docente
Professores: Jose Alberto Domingues Rodrigues Roberta Albanes Toretta Suzana Maria Ratusznei	Titulação - Graduação Engenheiro Químico Engenheiro Químico Engenheiro Químico	Pós-Graduação Livre Docente Doutor Doutor
OBJETIVOS - Conhecimentos, Habilidades, e Atitudes		
<p>O objetivo dessa disciplina é fornecer ao aluno do curso Engenharia Química condições para analisar os processos de tratamento de resíduos líquidos, gasosos e sólidos, com base nos fundamentos de fenômenos físicos, químicos e bioquímicos, visando desenvolver a capacidade de projetar e otimizar sistemas que envolvam a adequação ambiental de efluentes.</p> <p>Nesse contexto, considerando-se as partes teórica e prática da disciplina, faz-se uma associação dos principais objetivos com as categorias de aprendizagem, ou seja, os conhecimentos, as habilidades e as atitudes:</p> <p>(i) Conhecimentos:</p> <p>C1 - Fundamentos de física, química, microbiologia e bioquímica; C2 - Estudo cinético de sistemas físicos, químicos e bioquímicos pelo uso de unidades operadas nos modos batelada, contínuo, batelada alimentada e semi-contínuo; C3 - Formulação da equação de conservação de massa (balanço de massa); C4 - Fundamentos de projeto de sistemas de tratamento físico, químico e bioquímico de resíduos.</p> <p>(ii) Habilidades:</p> <p>H1 - Aplicar os conceitos de física, química, microbiologia e bioquímica ao projeto de sistemas de tratamento de resíduos; H2 - Compreender a síntese da equação de conservação de massa (balanço material), discernindo sobre os termos que a compõe e a aplicação em processos</p>		



de tratamento de resíduos;

H3 - Analisar e projetar equipamentos pelo uso do balanço de massa e das equações cinéticas e sua resolução por métodos numéricos, relacionando o projeto de equipamentos como etapa da engenharia de processos (planta química);

H4 - Compreender os fundamentos de tratamento de resíduos pelas tecnologias física, química, físico-química e bioquímica.

(iii) Atitudes:

A1 - Interpretar os aspectos fenomenológicos que originam o equacionamento matemático do equipamento e sua posterior resolução numérica, relacionando a causa e efeito entre o dimensionamento do equipamento e as variáveis de processo.

EMENTA

Princípios do tratamento de resíduos líquidos, gasosos e sólidos; Características de resíduos; Níveis, processos e sistemas de tratamento; Tratamento físico; Tratamento químico; Tratamento físico-químico; Tratamento biológico; Análise e dimensionamento de sistemas de tratamento de resíduos.

SYLLABUS

Principles of treatment of liquid, gaseous and solid wastes; Waste characteristics; Levels, processes and treatment systems; Physical treatment; Chemical treatment; Physical-chemical treatment; Biological treatment; Analysis and design of waste treatment systems.

TEMARIO

Principios del tratamiento de residuos líquidos, gaseosos y sólidos; Características de los residuos; Niveles, procesos y sistemas de tratamiento; Tratamiento físico; Tratamiento químico; Tratamiento físico-químico; Tratamiento biológico; Análisis y dimensionamiento de sistemas de tratamiento de residuos.

ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM - EAA

Aulas de Teoria - Sim

LISTA DE ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM

- Project Based Learning
- Sala de aula invertida

METODOLOGIA DIDÁTICA

Visando ao alcance dos objetivos determinados para a disciplina, as atividades propostas são as seguintes:

- (a) Parte teórica: aulas expositivas e de exercícios exemplos, utilizando a técnica pedagógica de aprendizagem ativa denominada {aula invertida};
- (b) Parte prática: aulas de exercícios, de laboratórios e de projetos, utilizando a técnica pedagógica de aprendizagem ativa denominada {aprendizado baseado em projetos}.



Vale ressaltar o destaque dado para a utilização da ferramenta computacional (Excel) ao longo do curso na resolução de exercícios e de trabalhos (atividades de laboratório e de projeto). Além disso, faz-se uso do Moodle como apoio ao ensino presencial.

Os referidos trabalhos (atividades de laboratório e de projeto) são avaliados por apresentações orais e relatórios técnicos, elaborados conforme normas apresentadas no início do curso. As normas de elaboração dos relatórios são baseadas no padrão ABNT de elaboração de relatórios técnico-científicos.

CONHECIMENTOS PRÉVIOS NECESSÁRIOS PARA O ACOMPANHAMENTO DA DISCIPLINA

Os conhecimentos prévios necessários para o aproveitamento da disciplina podem ser divididos em tópicos relacionados às disciplinas já cursadas:

- (1) Matemática e física: conceitos de cálculo diferencial e integral, de Algarismos significativos e de medidas físicas experimentais;
- (2) Química: conceitos de físico-química (estequiometria, termodinâmica e cinética química) e de química orgânica, inorgânica e analítica;
- (3) Estatística: conceitos de erros, de ajuste de equações (regressões), de sensibilidade de variáveis de processo e de critérios estatísticos de validação de modelos matemáticos;
- (4) Computação: utilização de planilhas para resolução de equações algébricas e diferenciais, com a posterior síntese de gráficos, tabelas e análise estatística;
- (5) Fundamentos de engenharia de processos: fluxogramas e instrumentação industrial, balanço material e de energia com reação química, conceitos de transferência de calor e de massa, conceitos dos principais equipamentos envolvidos com aspectos de transferência de quantidade de movimento (agitação e fluxo de líquidos e gases), de energia (trocadores de calor), de massa (destilação, absorção e adsorção) e de separações (envolvendo as fases gás-líquido-sólido);
- (6) Reatores químicos e bioquímicos: conceitos dos principais equipamentos envolvidos com aspectos de transformações químicas e bioquímicas;
- (7) Instrumentação, modelagem e controle de processos: conceitos de instrumentação, princípios de modelagem e simulação, além de fundamentos sobre controle e automação de processos;
- (8) Português: leitura e interpretação de textos (livros, listas de exercícios e provas), além da escrita de relatórios resultantes das atividades de laboratório e de projeto (parte prática);
- (9) Inglês: leitura básica e vocabulário técnico.



CONTRIBUIÇÃO DA DISCIPLINA

A remoção de poluentes ocorre por dois mecanismos básicos: a separação física do meio em que estão presentes e a conversão em compostos mais estáveis. A separação de poluentes do meio em que estão presentes ocorre por intermédio de operações que utilizam as propriedades físicas dos poluentes, tais como densidade e solubilidade. A conversão de poluentes em compostos mais estáveis ocorre por meio da aplicação de processos físico-químicos, químicos e bioquímicos. Esses processos e operações ocorrem em unidades de tratamento de resíduos, sendo apresentadas as principais características e os principais aspectos operacionais e de projeto.

Em geral, as fontes de geração de resíduos são extremamente complexas, o que resulta na emissão de resíduos de diferentes características. Portanto, é de se esperar que dificilmente um sistema de tratamento seja composto por uma única unidade, responsável por um único processo ou operação capaz de remover os poluentes. Por esse motivo, os sistemas de tratamento são, em geral, igualmente complexos, compostos por diversas unidades, cada uma delas responsável por uma etapa bem definida na conversão ou separação de resíduos.

O engenheiro de processos de tratamento de resíduos deve dominar diferentes aspectos dessa problemática com ênfase àqueles que permitam estabelecer critérios de projeto, dentre os quais:

- (i) conhecimento da natureza e origem dos resíduos;
- (ii) conhecimento das características dos resíduos, determinadas por análises físico-químicas;
- (iii) conhecimento das relações que guardam entre si os vários parâmetros de caracterização dos resíduos de forma a saber quais deles são afetados quando uma das características é alterada;
- (iv) conhecimento dos aspectos quantitativos, ou seja, dos volumes e massas (concentrações) gerados por unidade de tempo e suas variações (horárias, diárias e/ou mensais);
- (v) conhecimento dos principais processos e das principais operações que podem ser aplicadas e da sequência em que as unidades de tratamento devem ser dispostas.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografia Básica:

Metcalf & Eddy, Inc. Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. 4rd Ed. McGraw-Hill, New York, 2003.

Sperling, M.V. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias - Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos (v. 1). 2a Ed. DESA/UFMG, Belo Horizonte, 1996.

Sperling, M.V. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias - Princípios Básicos do Tratamento de Esgotos (v. 2). DESA/UFMG, Belo Horizonte, 1996.



Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19th Ed. American Public Health Association / American Water Works Association / Water Environment Federation, Washington, 1995.

Bibliografia Complementar:

Andreoli, C.V.; Sperling, M.V.; Fernandes, F. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias - Lodo de Esgotos: Tratamento e Disposição Final (v. 5). DESA/UFGM, Belo Horizonte, 2001.

Campos, J.R. (Coord.) Tratamento de Esgotos Sanitários por Processo Anaeróbio e Disposição Controlada no Solo. PROSAB/ABES, Rio de Janeiro, 1999.

Chernicharo, C.A.L. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias - Reatores Anaeróbios (v. 4). DESA/UFGM, Belo Horizonte, 1997.

Felder, R.M.; Rousseau, R.W. Princípios Elementares de Processos Químicos. 3a Ed. LTC, Rio de Janeiro, 2005.

Fogler, H.S. Elementos de Engenharia das Reações Químicas. 4a Ed. LTC, Rio de Janeiro, 2009.

Gonçalves, R.F. (Coord.) Desinfecção de Efluentes Sanitários. ABES, Rio de Janeiro, 2003.

Metcalf & Eddy, Inc. Wastewater Engineering: treatment, Disposal and Reuse. 3rd Ed. McGraw Hill, New York, 1991.

Schmidell, W.; Lima, U.A.; Aquarone, E.; Borzani, W. Biotecnologia Industrial - Engenharia Bioquímica (v. 2). Edgard Blücher, São Paulo, 2001.

Speece, R.E. Anaerobic Biotechnology for Industrial Wastewaters. Archae Press, New York, 1996.

Sperling, M.V. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias - Lodos Ativados (v. 3). DESA/UFGM, Belo Horizonte, 1996.

AValiação (conforme Resolução RN CEPE 16/2014)



Disciplina anual, com trabalhos.

Pesos dos trabalhos:

k_1 : 1,0 k_2 : 1,0 k_3 : 1,0 k_4 : 1,0

INFORMAÇÕES SOBRE PROVAS E TRABALHOS

A avaliação é feita por meio de trabalhos, os quais possuem pesos iguais no cálculo da média final.

As notas dos trabalhos são formadas a partir de atividades relacionadas ao desenvolvimento de projetos, pela correção/arguição da apresentação oral e do relatório escrito. Eventualmente, a avaliação individual poderá ser realizada em função de necessidades específicas detectadas ao longo do curso.

A programação da disciplina inclui a realização de 4 (quatro) trabalhos:

T1, T2, T3 e T4 - Atividade prática bimestral: trata-se de avaliação referente à execução de projetos envolvendo o conteúdo dos bimestres, realizada em grupo de 3-5 alunos e avaliada por meio de relatório técnico-científico e/ou apresentação oral aplicada nos bimestres letivos.

Os temas dessas atividades são sistemas de processos químicos envolvendo:

T1 - legislação ambiental e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos;

T2 - projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos;

T3 - legislação ambiental e projeto de sistemas de tratamento de resíduos gasosos e sólidos;

T4 - projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos, gasosos e sólidos.

Estima-se que sejam necessárias 4 horas semanais de dedicação por aluno para o cumprimento de cada atividade. O cronograma de realização das atividades bimestrais é combinado a cada bimestre.

Os trabalhos são corrigidos e discutidos no intuito de utilizá-los para a melhoria do aprendizado pela análise dos diversos itens que o constituem, a saber: objetivos propostos, fundamentos teóricos aplicados, metodologias utilizadas, resultados obtidos, análise das interpretações, e conclusões.

Não há aproveitamento de notas de trabalho de ano anterior.

**OUTRAS INFORMAÇÕES**

A disciplina é anual (categoria A2/2007), com avaliação baseada exclusivamente em trabalhos (quatro trabalhos).

A programação da disciplina é a seguinte:

1º Bimestre - Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos por métodos físicos e químicos;

2º Bimestre - Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos por métodos físico-químicos e bioquímicos;

3º Bimestre - Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos gasosos e sólidos por métodos físicos, químicos, físico-químicos e bioquímicos;

3º Bimestre - Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos, gasosos e sólidos por métodos físicos, químicos, físico-químicos e bioquímicos;

Em cada bimestre as atividades serão conduzidas de modo a serem atingidos os seguintes propósitos:

- (i) conhecimento geral sobre o tema em estudo;
- (ii) conhecimento específico sobre o sistema tecnológico aplicado ao tema em estudo;
- (iii) aspectos de projeto com ênfase ao dimensionamento e estimativa de custos das unidades aplicadas ao sistema tecnológico em estudo;
- (iv) atividade experimental fundamental auxiliar sobre o tema em estudo.

As necessidades de recursos materiais e humanos são as seguintes:

- (a) Parte teórica: lousa/giz e projetor;
- (b) Parte prática: reagentes, vidrarias e equipamentos de laboratório de engenharia de processos bioquímicos (biorreator, bomba, banho, estufa, balança, medidores de pH e de oxigênio dissolvido, etc.) e laboratório de informática (microcomputadores).

As aulas de laboratório necessitam de técnico de laboratório, para a preparação e acompanhamento de experimentos, e auxiliar de laboratório, para lavagem do material utilizado. Além disso, o uso de EPI é exigido, como avental e óculos de segurança.



SOFTWARES NECESSÁRIOS PARA A DISCIPLINA

Microsoft Office (Word, Excel e PowerPoint).



APROVAÇÕES

Prof.(a) Jose Alberto Domingues Rodrigues
Responsável pela Disciplina

Prof.(a) Luciano Gonçalves Ribeiro
Coordenador(a) do Curso de Engenharia Química

Data de Aprovação:



PROGRAMA DA DISCIPLINA		
Nº da semana	Conteúdo	EAA
1 T	Apresentação do conteúdo e das regras da disciplina.Motivação ao estudo de engenharia de processos aplicada ao tratamento de resíduos.	41% a 60%
2 T	Legislação ambiental.Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos por métodos físicos e químicos.	41% a 60%
3 T	Legislação ambiental.Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos por métodos físicos e químicos.	41% a 60%
4 T	Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos por métodos físicos e químicos.	41% a 60%
5 T	Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos por métodos físicos e químicos.	41% a 60%
6 T	Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos por métodos físicos e químicos.	41% a 60%
7 T	Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos por métodos físicos e químicos.	41% a 60%
8 T	Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos por métodos físicos e químicos.	41% a 60%
9 T	Período de provas P1.	0
10 T	Legislação ambiental.Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos por métodos físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
11 T	Legislação ambiental.Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos por métodos físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
12 T	Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos por métodos físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
13 T	Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos por métodos físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
14 T	Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos por métodos físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
15 T	Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos por métodos físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
16 T	Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos por métodos físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
17 T	Período de provas P2.	0
18 T	Período de provas P2.	0
19 T	Legislação ambiental.Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos por métodos físicos e químicos.Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos por métodos físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
20 T	Período de provas substitutivas do primeiro semestre PS1.	0
21 T	Legislação ambiental.Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos gasosos e sólidos por métodos físicos, químicos, físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%



22 T	Legislação ambiental. Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos gasosos e sólidos por métodos físicos, químicos, físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
23 T	Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos gasosos e sólidos por métodos físicos, químicos, físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
24 T	Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos gasosos e sólidos por métodos físicos, químicos, físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
25 T	Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos gasosos e sólidos por métodos físicos, químicos, físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
26 T	Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos gasosos e sólidos por métodos físicos, químicos, físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
27 T	Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos gasosos e sólidos por métodos físicos, químicos, físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
28 T	Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos gasosos e sólidos por métodos físicos, químicos, físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
29 T	Período de provas P3.	0
30 T	Legislação ambiental. Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos, gasosos e sólidos por métodos físicos, químicos, físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
31 T	Legislação ambiental. Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos, gasosos e sólidos por métodos físicos, químicos, físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
32 T	Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos, gasosos e sólidos por métodos físicos, químicos, físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
33 T	Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos, gasosos e sólidos por métodos físicos, químicos, físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
34 T	Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos, gasosos e sólidos por métodos físicos, químicos, físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
35 T	Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos, gasosos e sólidos por métodos físicos, químicos, físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
36 T	Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos, gasosos e sólidos por métodos físicos, químicos, físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
37 T	Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos, gasosos e sólidos por métodos físicos, químicos, físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%



38 T	Período de provas P4.	0
39 T	Período de provas P4.	0
40 T	Legislação ambiental. Análise e projeto de sistemas de tratamento de resíduos líquidos, gasosos e sólidos por métodos físicos, químicos, físico-químicos e bioquímicos.	41% a 60%
41 T	Período de provas substitutivas do primeiro semestre PS2.	0
Legenda: T = Teoria, E = Exercício, L = Laboratório		