



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Faculdade de Engenharia Química

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1K - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4285 - secdireq@feq.ufu.br - www.feq.ufu.br



PLANO DE ENSINO

1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	Segurança e Análise de Riscos em Processos Industriais						
Unidade Ofertante:	Faculdade de Engenharia Química						
Código:	FEQUI31031	Período/Série:	9º	Turma:	Q		
Carga Horária:			Natureza:				
Teórica:	60 h	Prática:	-	Total:	60 h	Obrigatória: <input checked="" type="checkbox"/>	Optativa: ()
Professor(A):	Rubens Gedraite			Ano/Semestre:	2021/1		
Observações:							

2. EMENTA

Aspectos de segurança no projeto de processos; legislação brasileira sobre segurança industrial; toxicologia industrial; confiabilidade; identificação de eventos anormais; análise de falhas; análise de riscos; avaliação de possibilidade de acidentes e de suas consequências; sistemas instrumentados de segurança.

3. JUSTIFICATIVA

A disciplina possibilitará ao aluno o conhecimento de conceitos, operações unitárias, sistemas de segurança e equipamentos de segurança que estão envolvidos no processo de produção da indústria química ou que envolva algum tipo de processamento químico. Nesta disciplina será apresentado um panorama geral do setor de segurança industrial, bem como um detalhamento do das técnicas e dos equipamentos tipicamente utilizados.

4. OBJETIVO

Objetivo Geral:

Ao final da disciplina é esperado que o(a) Aluno(a) seja capaz de :

- Compreender os princípios básicos da segurança em plantas químicas;
- Desenvolver análise de riscos em sistemas industriais;
- Conhecer a legislação brasileira pertinente a Segurança do Trabalho;
- Conhecer aspectos de Toxicologia e Higiene Industrial;
- Conhecer aspectos técnicos da Engenharia do Fogo e das Explosões, dos vazamentos de substâncias químicas para o ambiente e das suas consequências e prevenções e
- Compreender e aplicar conceitos relacionados com sistemas instrumentados de segurança.

Objetivos Específicos:

Adicionalmente, é esperado, também, que o aluno apresente as seguintes atitudes:

- Permanente busca de atualização profissional na área de conhecimento;

b)- Capacidade de desenvolver postura proativa e empreendedora no que diz respeito a automatização de segurança de instalações industriais; e

c)- Fortalecimento da capacidade de raciocinar de forma sistêmica sobre o funcionamento de equipamentos e/ou instalações industriais de modo a serem operados com segurança

5. PROGRAMA

5.1 Aspectos de Segurança na Indústria Química

5.1.1 Introdução: histórico; definições e terminologia; conceito de risco, de acidente e de acidente do trabalho

5.1.2 Análise de acidentes/incidentes: a importância da análise do incidente; custo dos acidentes; causas dos acidentes de trabalho; atos e condições inseguras; controle de acidentes; acidentes na indústria química – apresentação de casos; prevenção de acidentes

5.1.3 Toxicologia industrial: mecanismos de contaminação e limites de exposição; doenças e riscos profissionais; ficha de identificação e segurança de produtos químicos; avaliação de exposição a produtos tóxicos, poeiras e ruído

5.2 Fogo e Explosões na Indústria

5.2.1 Introdução: definições; inflamabilidade; autoignição; misturas explosivas; diagrama de inflamabilidade; explosões: detonação e deflagração, fontes de ignição

5.2.2 Projeto para prevenção de perdas: uso de inertes em sistemas de armazenamento de substâncias inflamáveis. projetos inerentemente seguros; ventilação industrial; discos de ruptura; válvulas de segurança e de alívio; critérios de projeto para seleção e colocação de dispositivos de segurança em processos industriais; controle e modificações em instalações industriais com base em HAZOP

5.2.3 Materiais e condições perigosas na indústria: substâncias químicas reativas; perigos de combustão e inflamabilidade; explosão de gases; explosões de poeiras; eletricidade estática

5.2.4 Sistemas instrumentados de segurança: tipos; áreas classificadas: definição e tipos, com a caracterização dos riscos potenciais inerentes; noções fundamentais sobre instrumentos à prova de explosão e sobre instrumentos intrinsecamente seguros; noções fundamentais sobre a importância do arranjo físico dos equipamentos nas unidades industriais; seleção e dimensionamento de dispositivos de segurança típicos da indústria química: discos de ruptura e válvulas de alívio e de segurança; sistema de alarmes: classificação, critérios para escolha do tipo e severidade; sistema de intertravamento: definição e tipos, malha de intertravamento, condição de falha segura integrada da instalação industrial

5.3 Legislação sobre Segurança

5.3.1 Motivação para segurança do trabalho

5.3.2 Normas Regulamentadoras de Segurança (NRs): NR 5 – Comissão interna de prevenção de acidentes (CIPA); NR 6 - Equipamento de proteção individual (EPI) e coletiva (EPC); NR 7 - Programa de controle médico de saúde ocupacional (PCMSO); NR 9 - Programa de prevenção de riscos ambientais (PPRA); NR 10 - Serviços em eletricidade; NR 11 - Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais; NR 12 - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos; NR 13 - Caldeiras e vasos de pressão; NR 14 - Fornos; NR 15 - Atividades e operações insalubres; NR 16 - Atividades e operações perigosas; NR 17 -Ergonomia; NR 20 - Líquidos combustíveis e inflamáveis; NR 23 - Proteção contra incêndios; NR 25 - Resíduos industriais; NR 26 - Sinalização de segurança; NR 33 - Segurança e saúde no trabalho em espaços confinados

5.3.3 Exemplos de normas brasileiras para segurança (ABNT): análise e comunicação de acidentes de trabalho; cadastro de acidente; perfil profissiográfico previdenciário - PPP

5.4 Identificação de Eventos Anormais

5.4.1 Introdução

5.4.2 Inspeção industrial: inspeção de tubulações, equipamentos e máquinas; acompanhamento da produção com vistas a evitar acidentes; manutenção preventiva; substituição de equipamentos; auditoria

energética

5.4.3 Avaliação de possibilidade de acidentes e de suas consequências: análise de vulnerabilidade; treinamento de equipes de socorro; materiais de reposição; custos dos acidentes; planos de emergência

5.4.4 Confiabilidade: cálculo da confiabilidade; cálculo de riscos; controle de perdas e danos

5.5 Análise de Riscos

5.5.1 Introdução: revisão contextualizada de teoria de probabilidade; programa de gerenciamento de riscos; programa de prevenção de perdas

5.5.2 Análise de segurança: árvore das causas; série de riscos; what-if / checklist; técnica de incidentes; análise preliminar de riscos (APR); estudo de perigo e operabilidade – HAZOP; análise de modos de falhas e efeitos (AMFE); análise de árvores de falhas (AAF); análise quantitativa de riscos e de camada de proteção

5.6 Estudo de Casos em Processos Industriais Considerando Aplicação Contextualizada de Conceitos Estudados nas Seguintes Disciplinas: Fenômenos de Transporte, Modelagem e Simulação de Processos, Operações Unitárias e Controle de Processos

5.6.1 Introdução

5.6.2 Análise de vazamentos de líquidos e/ou emissão de vapores e gases para o meio ambiente

5.6.3 Modelos de dispersão no ambiente

5.6.4 Análise de acidentes industriais, envolvendo: tanques; vazamentos; chaminés; ruptura de tubos e vasos e bombas e válvulas.

6. METODOLOGIA

6.1 - Aulas Síncronas

Oitenta por cento da carga horária da disciplina (48 h) será dada na forma de aula síncrona, mediante o uso do **Microsoft Teams™**, obedecendo aos dias e horários previstos pela Coordenação de Curso – quartas-feiras (07h10min/08h50min) e quintas-feiras (10h40min/12h20min). O material de apoio consistirá em Notas de Aula do Professor e Slides disponibilizados à turma, além de consulta a material digital disponível na internet. As aulas serão gravadas e disponibilizadas na plataforma do **Microsoft Teams™** para posterior consulta.

6.2 - Aulas Assíncronas

Vinte por cento da carga horária da disciplina (12 h) consistirá de aula assíncrona, mediante a realização de atividades aplicadas aos discentes que podem consistir em: leitura de textos, de artigos técnicos, na realização de exercícios e em outras tarefas avaliativas planejadas para o período letivo.

6.3 - Atendimento

O atendimento será síncrono, às segundas-feiras das 07h10min às 08h40min.

7. AVALIAÇÃO

O sistema de avaliação da disciplina consistirá em 02 (duas) provas individuais (realizadas on-line e durante a aula síncrona), 03 (três) listas de exercícios do tipo estudo de caso e 02 (dois) trabalhos computacionais que requererão, para sua análise e desenvolvimento, a aplicação dos conteúdos abordados na **Seção 5** deste documento.

Cada estudo de caso e cada trabalho computacional poderá ser feito em equipe, de até 3 discentes, e valerá 20 (vinte) pontos.

A nota final será a média aritmética ponderada das notas obtidas nos instrumentos avaliativos citados, conforme a seguinte fórmula:

$$NF = 0,5 . MP + 0,5 . (EC1 + EC2 + EC3 + TC1 + TC2)$$

A divulgação dos estudos de caso e dos trabalhos computacionais ocorrerá sempre às quintas-feiras no horário das aulas síncronas.

Os grupos terão 01 (uma) semana para elaborar a resposta do estudo de caso (manuscrita, de maneira clara e legível), digitalizá-la e enviá-la no formato PDF para o endereço eletrônico a ser oportunamente informado. A atividade é com consulta a qualquer fonte bibliográfica (livros, apostilas, artigos, teses etc.), sendo obrigatório dar os créditos às fontes utilizadas.

O não cumprimento do prazo implicará em desconto da nota a ser atribuída, na taxa de 1 ponto/hora.

O aluno será considerado aprovado se a média final for maior ou igual a 60 (sessenta) pontos e reprovado se a média final for menor do que 60 (sessenta) pontos.

O aluno também será considerado reprovado caso tenha um valor menor do que 75% de presença nas aulas.

As notas e datas para vista das atividades avaliativas serão disponibilizadas aos alunos por meio eletrônico.

As vistas das atividades avaliativas serão feitas, também, por meio eletrônico.

Nomenclatura:

NF: nota final na disciplina;

MP: média aritmética das provas individuais (valendo 100 pontos cada uma);

EC1, EC2 e EC3: nota atribuída a cada estudo de caso (valendo 20 pontos cada um);

TC1, TC2: nota atribuída a cada trabalho computacional (valendo 20 pontos cada um)

Metodologia de avaliação individual: Como critérios de avaliação da disciplina serão aplicadas 02 (duas) provas, sendo a primeira prova no dia 26/01/2022 e a segunda prova no dia 30/03/2022, em horários de aula síncrona. As provas serão individuais, disponibilizadas via e-mail aos alunos e as correções das mesmas serão baseadas em gabaritos posteriormente disponibilizados durante as vistas de provas. As vistas de provas serão realizadas em datas e horários combinados com os discentes e ocorrerão via reunião agendada na plataforma **Microsoft TeamsTM**. As provas deverão ser feitas de próprio punho, digitalizadas e enviadas ao docente por meio de instrumento eletrônico específico combinado com o discente. Além disso, serão apresentadas atividades avaliativas assíncronas que deverão ser entregues respeitando as datas previamente combinadas com os discentes e sugeridas pelo professor. As atividades compreenderão resoluções de exercícios e de problemas relacionados ao conteúdo programático da disciplina e terão graus de dificuldade variados, com o intuito de fazer com que o discente desenvolva senso crítico e reconhecimento das situações específicas da Engenharia. Estão previstas 03 (três) listas de exercícios e 02 (dois) trabalhos computacionais no decorrer da disciplina, podendo este número ser alterado ao longo do período letivo em comum acordo com os discentes, conforme as necessidades observadas e o perfil da turma. Essas atividades avaliativas também deverão ser feitas de próprio punho, digitalizadas e enviadas ao docente por meio de instrumento eletrônico específico combinado com o(a) discente.

8. BIBLIOGRAFIA

Básica

CCPS. **Diretrizes para segurança de processos baseada em risco**. 1. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2014.

CROWL, D. A.; LOUVAR, J. F. **Segurança de Processos Químicos: fundamentos e aplicações**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

NUNES, F. de O. **Segurança e saúde no trabalho esquematizada NRs 10 a 19**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

Complementar

BRASIL. Ministério do Trabalho e do Emprego. **Legislação e Normas Regulamentadoras**. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

BURNS, T. **Serious incident prevention: how to achieve and sustain accident-free operations**. Houston: Gulf Publishing, 1999.

KLETZ, T. **O que houve de errado?** Casos de desastres em plantas de processo e como eles poderiam ter sido evitados. 5. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2013.

SANDERS, R. E. **Chemical process safety: learning from case histories**. 2. ed. New York: Butterworth-Heinemann, 1999.

STEINBACK, J. **Safety assessment for chemical processes**. New York: John Wiley & Sons, 1998.

9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: ____/____/____

Coordenação do Curso de Graduação: _____



Documento assinado eletronicamente por **Rubens Gedraite, Professor(a) do Magistério Superior**, em 06/11/2021, às 16:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3152370** e o código CRC **38DCCE28**.