



## Plano de Ensino para o Ano Letivo de 2020

IDENTIFICAÇÃO		
Disciplina: Projetos da Indústria Química		Código da Disciplina: EQM404
Course: Chemical Industry Project		
Materia: Projecto de Industria Química		
Periodicidade: Anual	Carga horária total: 160	Carga horária semanal: 02 - 02 - 00
Curso/Habilitação/Ênfase: Engenharia Química Engenharia Química	Série: 6 5	Período: Noturno Diurno
Professor Responsável: Luciano Gonçalves Ribeiro	Titulação - Graduação Engenheiro Químico	Pós-Graduação Doutor
Professores: Efraim Cekinski Luciano Gonçalves Ribeiro	Titulação - Graduação Engenheiro Químico Engenheiro Químico	Pós-Graduação Doutor Doutor
OBJETIVOS - Conhecimentos, Habilidades, e Atitudes		
<p>Esta disciplina tem por objetivo desenvolver as habilidades necessárias para elaborar o projeto básico de uma planta química/petroquímica.</p> <p>Para a elaboração de um projeto industrial serão utilizados conceitos fundamentais adquiridos ao longo do Curso de Graduação em Engenharia Química.</p> <p>O aluno desenvolverá habilidades típicas de um engenheiro responsável pela realização de projetos: elaboração de fluxogramas, memoriais descritivos de processos, dimensionamento de equipamentos, estimativas de custos, elaboração de folha de dados de um equipamento industrial (data sheet), elaboração de índice de linhas e listas de documentos que compõem o projeto básico de engenharia de responsabilidade do engenheiro químico.</p> <p>Também compreenderá que este projeto, denominado projeto básico, é uma etapa importante do projeto global de uma unidade industrial e entenderá a importância dos documentos por ele gerados para a próxima etapa, o detalhamento de um projeto, que envolve outras habilitações da engenharia (mecânica, elétrica, instrumentação, civil, produção).</p> <p>O engenheiro químico precisa desenvolver suas habilidades em realizar análise de riscos de um projeto/processo. Durante o curso os alunos terão a oportunidade de trabalhar com ferramentas tipicamente utilizadas em grandes indústrias do país, como APP e HAZOP, aplicando, inclusive ao projeto por eles desenvolvidos</p> <p>Finalmente, o aluno será convidado a rever os assuntos já abordados em outras disciplinas, promovendo a devida conexão entre disciplinas durante o processo</p>		



de elaboração de um projeto.

De maneira resumida, os Conhecimentos, Habilidades e Atitudes a serem desenvolvidas na disciplina incluem:

**Conhecimentos:**

- C1 - Etapas de desenvolvimento de um projeto industrial.
- C2 - Balanços materiais e energéticos.
- C3 - Fluxogramas de processo e engenharia
- C4 - Especificações técnicas de equipamentos e sistemas.
- C5 - Leitura e interpretação de desenhos técnicos
- C6 - Metodologias de levantamento de custos em projetos
- C7 - Análise de Riscos de Projetos
- C8 - Softwares comercialmente utilizados para a realização de projetos na indústria Química (Aspen Plus + Aspen EDR)

**Habilidades:**

- H1 - Planejar, Estruturar e Desenvolver um projeto industrial básico.
- H2 - Especificar equipamentos
- H3 - Analisar os riscos envolvidos em um projeto/processo
- H4 - Avaliar os custos envolvidos na elaboração de um projeto e estudar as adequações e riscos resultantes das restrições orçamentárias impostas pela organização durante a elaboração de um projeto

**Atitudes:**

- A1 - Procurar entender a interdisciplinaridade entre os diversos temas que o aluno aprendeu ao longo do seu curso.
- A2 - Trabalhar em diversas equipes e tomar decisões perante diversas alternativas.
- A3 - Respeitar a profissão e conhecer suas responsabilidades perante a sociedade.
- A4 - Cumprimento de prazos

**EMENTA**

Apresentação dos conceitos relacionados à elaboração, implantação e gestão de projetos industriais:

- a) Elaboração dos fluxogramas do processo em estudo (fluxograma de processos e fluxograma de engenharia)
- b) Elaboração do fluxograma de engenharia indicando toda instrumentação e estratégias de controle
- c) Elaboração do memorial descritivo do processo
- d) Desenvolvimento do balanço de massa e energia de um projeto industrial
- e) Estimativa do consumo de utilidades
- f) Dimensionamento de linhas, cálculos de diâmetro de tubulações para transporte de fluidos,
- g) dimensionamento preliminar de equipamentos e elaboração das respectivas folhas de dados
- h) Elaboração de Análises de riscos do Projeto



i) Avaliação preliminar de custos do projeto.

### SYLLABUS

Preparation of industrial project: activity developed in a detailed design. Preparation of process flow diagram with equipment, lines, pipe diameter calculations for fluid transport. Preliminary sizing of equipment. Preparation of descriptive memorial and project documentation.

### TEMARIO

Preparación del proyecto industrial: actividad desarrollada en un diseño detallado. Preparación del diagrama de flujo del proceso con el equipo, líneas, cálculos de diámetro de tubería para el transporte de fluidos. Dimensionamiento preliminar de equipos. Preparación de la memoria descriptiva y documentación de proyecto.

### ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM - EAA

Aulas de Teoria - Sim

Aulas de Exercício - Sim

### LISTA DE ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM

- Sala de aula invertida

- Project Based Learning

- Problem Based Learning

### METODOLOGIA DIDÁTICA

A metodologia utilizada inclui aulas teóricas, onde aspectos conceituais serão expostos aos alunos e permitirão aos futuros engenheiros desenvolver uma visão dos temas necessários à elaboração do projeto básico de uma planta química, além de promover a interdisciplinariedade entre disciplinas como: operações unitárias/termodinâmica/gestão de processos industriais/Instrumentação, simulação e controle.

Nas aulas de exercícios, os alunos desenvolverão estudos de casos, além de elaborar o projeto básico de uma planta industrial.

Eventualmente, os projetos poderão ser apresentados a um público externo, o qual será responsável pela análise crítica das propostas apresentadas pelos engenheiros

Obs: Os projetos serão desenvolvidos em grupos de, no máximo, 5 alunos.

No 1o e 2o bimestre, cada atividade realizada em classe (e que irão compor a nota T dos alunos) será realizada em grupos previamente sorteados pelo professor de disciplina.

No início do 3o bimestre serão sorteados novos grupos de estudos para elaboração dos projetos em sala de aula (esses grupos serão mantidos até o final do ano letivo)



### CONHECIMENTOS PRÉVIOS NECESSÁRIOS PARA O ACOMPANHAMENTO DA DISCIPLINA

Uso da planilha excel  
 Estequiometria: balanços de massa e energia  
 Fenômenos de transporte e operações unitárias  
 Termodinâmica  
 Uso de simuladores de processo (ASPEN PLUS)

### CONTRIBUIÇÃO DA DISCIPLINA

Programada para ser lecionada no último ano do curso de Engenharia Química, a Disciplina Projetos da Indústria Química é a oportunidade para o aluno aplicar, de forma concatenada, uma grande parte dos conhecimentos adquiridos ao longo de todo o curso.

O curso ensina como preparar um projeto básico completo de uma indústria, considerando os aspectos envolvidos na implantação: processos, consumo de matérias primas e utilidades, disposição de efluentes, logística, custos, riscos envolvidos no projeto, dentre outros.

O aluno dimensionará os equipamentos do projeto, além de elaborar balanços de massa e energia, calcular vazões, composições e temperaturas ao longo do processo. Todos estes cálculos são efetuados em planilha excel ou Simulador de processo (ASPEN PLUS), em que o aluno pode fazer simulações considerando variações no sistema de produção.

Uma vez obtidas as informações para o valor nominal do projeto, o aluno irá elaborar os fluxogramas do processo (PFD: process flow diagram P&ID - process and instrumentation diagram), memorial descritivo do processo, definir malhas de controle, além de elaborar e emitir os documentos utilizados como base para a etapa de detalhamento.

De maneira mais ampla, as contribuições da disciplina são:

- 1 - Aplicar de forma objetiva e prática os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo de todo o curso.
- 2 - Aprender uma abordagem estruturada para atuação em projetos que poderão surgir em seu futuro profissional
- 3 - Aprender os aspectos de gestão estão envolvidos no desenvolvimento de um projeto industrial
- 4 - Aprender a se expressar (elaboração e interpretação) por fluxogramas de processo e engenharia
- 5 - Analisar criticamente as documentações que compõe um projeto.
- 6 - Entender o aspecto multidisciplinar de um projeto industrial.
- 7 - Trabalhar em equipe e liderar equipes
- 8 - Aprender metodologias de levantamento de custos de um projeto
- 9 - Conhecer o mundo real industrial. Perceber a sua responsabilidade profissional.
- 10 - Perceber a integração existente entre as disciplinas ministradas no curso de engenharia (em todos os anos da escola) e a vida profission

**BIBLIOGRAFIA****Bibliografia Básica:**

CROWL, Daniel A.; LOUVAR, Joseph L. Segurança de processos químicos: fundamentos e aplicações. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2015. 654 p. ISBN 9788521625186.

KERZNER, Harold. Applied project management: best practices on implementation. New York: John Wiley, 2000. 534 p. ISBN 0471363529.

LUDWIG, Ernest E. Applied process design for chemical and petrochemical plants. Houston: Gulf, 1964. v. 1.

LUDWIG, Ernest E. Applied process design for chemical and petrochemical plants. Houston: Gulf, 1964. v. 2.

LUDWIG, Ernest E. Applied process design for chemical and petrochemical plants. Houston: Gulf, 1964. v. 3.

PEREIRA, Flávio Nelson; SEGUIM, Manoel Carlos. Projetos químicos e petroquímicos: movimentação de fluídos. 2. ed. rev. e atual. Santos, SP: Comunicar, 2012. 241 p. ISBN 9788599561874.

**Bibliografia Complementar:**

FELDER, Richard M.; ROUSSEAU, Ronald W.; BULLARD, Lisa G. Princípios elementares dos processos químicos. BORGES, Luiz Eduardo Pizarro (Trad.). 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2018. 233 p. ISBN 9783659191985.

PERRY, Robert H. Chemical engineer's handbook. 5. ed. Tokyo: McGraw-Hill Kogakusha, 1973.

PETERS, Max S; TIMMERHAUS, Klaus D. Plant design and economics for chemical engineers. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 1991.

PETERS, Max S; TIMMERHAUS, Klaus D. Plant design and economics for chemical engineers. 5. ed. Boston: McGraw-Hill, 2003. 988 p. (McGraw-Hill Chemical Engineering Series). ISBN 0072392665.

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

TELLES, Pedro Carlos da Silva. Materiais para equipamentos de processo. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 1989. 244 p.



TELLES, Pedro Carlos da Silva. Tubulações industriais: materiais, projeto, montagem. 10. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2003. 252 p. ISBN 9788521612896.

### AVALIAÇÃO (conforme Resolução RN CEPE 16/2014)

Disciplina anual, com trabalhos e provas (quatro e duas substitutivas).

Pesos dos trabalhos:

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

Peso de MP( $k_p$ ): 0,5

Peso de MT( $k_T$ ): 0,5

### INFORMAÇÕES SOBRE PROVAS E TRABALHOS

A nota do aluno será composta por um conjunto de avaliações:

\* Atividades de projeto a serem entregues em sala de aula (desenvolvidas em grupos de até 5 alunos) - Serão propostas 4 atividades por bimestre. A nota T do bimestre será composta pela média aritmética das 3 melhores notas obtidas pelo aluno nos trabalhos.

Não haverá a aplicação de atividades substitutivas.

\* Prova individual e sem consulta (com o objetivo de desenvolver a comunicação em inglês dos alunos, as provas poderão ter questões em inglês)

A composição total da nota de cada bimestre de cada aluno será dada por:

Nota =  $0,5 \cdot (\text{média aritmética das atividades do projeto a serem entregues em sala de aula}) + 0,5 \cdot (\text{Prova Individual})$

Obs: À critério do professor da disciplina, provas poderão ser realizadas em duplas. Caso em algum bimestre seja decidido por esta configuração, as duplas serão definidas pro sorteio no dia da prova e as relações das duplas serão afixadas na porta da sala onde será realizada a prova até 15 min antes do início da avaliação.

Obs2: O aluno que, porventura, queira realizar a prova de forma individual deverá enviar um email ao professor da disciplina em até 3 dias antes da data da realização da prova.

Obs3: No 1o e 2o bimestre serão propostos dois simulados (20 questões de múltipla escolha em cada simulado) abordando o conteúdo de disciplinas já estudadas no curso e cujos conceitos são importantes para a elaboração de projetos industriais.

Os simulados serão realizados em aulas previamente indicadas pelo professor da



disciplina, tendo a duração de 100 min e serão opcionais.

\* O aluno que fizer o simulado e acertar 18,19 ou 20 questões, receberá 1 ponto adicional à sua prova do bimestre

\* O aluno que fizer o simulado e acertar 15,16 ou 17 questões, receberá 0,5 ponto adicional à sua prova do bimestre

\* O aluno que fizer o simulado e acertar 14 ou menos questões, não receberá nenhum ponto adicional à sua prova bimestral.

**OUTRAS INFORMAÇÕES**

O aluno que não entregar uma atividade, automaticamente receberá nota zero nesta atividade

Alunos dependentes: não poderão ser aproveitadas notas do ano anterior (seja de provas ou de atividades realizadas em sala)





### SOFTWARES NECESSÁRIOS PARA A DISCIPLINA

- 1) Pacote office
- 2) ASPEN PLUS versão 10



## APROVAÇÕES

Prof.(a) Luciano Gonçalves Ribeiro  
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 E	Programa de recepção e integração dos calouros	0
1 T	Programa de recepção e integração dos calouros	0
2 T	Início do 1o bimestre - Estruturação de projetos (o que é um projeto / o que motiva um projeto / projetos de sucesso / projetos do dia a dia x projetos de processos)	11% a 40%
2 E	Conceito de Isométrico - Atividade sobre isométricos (sala e planta piloto)	91% a 100%
3 E	Dia não letivo - Carnaval	0
3 T	Dia não letivo - Carnaval	0
4 T	Classificação de projetos: conceitual, básico, detalhado Capacidade de projetos e processos / conceito de OEE	11% a 40%
4 E	Atividade em grupo (1) - Estudo de caso (OEE)	91% a 100%
5 T	O líder de projetos / Fluxogramas utilizados em projetos / Descritivo de processos	11% a 40%
5 E	Atividade em grupo (2) - Elaboração de um fluxograma de Processo e de seu descritivo de processo	91% a 100%
6 T	Válvulas e acessórios de uso industrial	11% a 40%
6 E	Atividade em grupo (3) - Atividade em planta piloto (identificação de válvulas e equipamentos em planta piloto e em fluxogramas)	91% a 100%
7 E	Simulado - Conceitos de Engenharia - Opcional	0
7 T	ACADEMIA DE TALENTOS - Dinâmica de grupo para desenvolvimento de competências sócio emocionais	91% a 100%
8 T	Fluxogramas de Engenharia - Norma ISA - Elaboração do fluxograma de engenharia de um processo Utilidades em proce Semana de provas	11% a 40%
8 E	Atividade em grupo (4) - Elaboração do fluxograma de engenharia de um processo	91% a 100%
9 T	Utilidades em processos industriais	11% a 40%
9 E	Estudos de caso: Utilidades industriais	91% a 100%
10 E	Período de provas (P1)	0
10 T	Período de provas (P1)	0
11 T	Início do 2o bimestre - Conceitos fundamentais de análise de riscos de processos	11% a 40%
11 E	Estudos de caso sobre riscos de processos	91% a 100%
12 T	Conceito de Análise Preliminar de Perigos - APP	11% a 40%
12 E	Atividade em grupo (1) - Elaboração do estudo de análise preliminar de perigos (APP) de um processo	91% a 100%
13 T	Riscos de processos - Conceitos sobre combustíveis e combustão	41% a 60%
13 E	Atividade em grupo (2) - Estudo de caso: combustíveis e combustão	91% a 100%



14 T	Segurança de processos industriais - Conceitos sobre intertravamentos	11% a 40%
14 E	Estudo de caso - Intertravamentos e gestão da segurança em processos	91% a 100%
15 E	Semana Mauá de Inovação, Liderança e Empreendedorismo	91% a 100%
15 T	Semana Mauá de Inovação, Liderança e Empreendedorismo	91% a 100%
16 T	Conceito de HAZOP	11% a 40%
16 E	Atividade em grupo (3)- Elaboração do estudo HAZOP de um projeto	91% a 100%
17 E	Simulado - Conceitos de Engenharia - Opcional	0
17 T	Palestra externa - Segurança de processos industriais	0
18 T	* Confiabilidade humana em processos e projetos* Conceito de Manutenção Preventiva / preditiva e corretiva	11% a 40%
18 E	Atividade em grupo (4) - Estudos de caso sobre confiabilidade humana e gestão de manutenção	61% a 90%
19 E	Semana de provas (P2)	0
19 T	Semana de provas (P2)	0
20 E	Semana de provas (P2)	0
20 T	Semana de provas (P2)	0
21 E	Atendimento a alunos (entregas de trabalhos e vista de provas)	0
21 T	Atendimento a alunos (entrega de trabalhos e vista de provas)	0
22 E	Semana de provas (PSub1)	0
22 T	Semana de provas (PSub1)	0
23 E	Semana de provas (PSub1)	0
23 T	Semana de provas (PSub1)	0
24 T	Início do 3o bimestre - Apresentação do projeto final de curso / Simuladores de processo	11% a 40%
24 E	Início da Atividade em grupo (1) - Elaboração do fluxograma de processo e engenharia do projeto / Elaboração de descritivo do processo	91% a 100%
25 E	Atividade em grupo (2) - Elaboração do balanço de massa do projeto + cálculo das propriedades das correntes de processo utilizando o simulador ASPEN PLUS	91% a 100%
25 T	Finalização e entrega da Atividade em grupo (1) - Elaboração do fluxograma de processo e engenharia do projeto / Elaboração de descritivo do processo	91% a 100%
26 T	Projeto de colunas de destilação	11% a 40%
26 E	Início da atividade em grupo (3) - Projeto de uma coluna de destilação utilizando o simulador ASPEN PLUS	91% a 100%
27 E	Atividade em grupo (3) - Projeto de uma coluna de destilação utilizando o simulador ASPEN PLUS	91% a 100%
27 T	ACADEMIA DE TALENTOS - Dinâmica de grupo para desenvolvimento de competências sócio emocionais	91% a 100%
28 T	Projeto de trocadores de calor	11% a 40%



28 E	Início da atividade em grupo (4) - Projeto de trocadores de calor utilizando o software ASPEN EDR e elaboração do balanço de energia (determinação do consumo de água de resfriamento e combustível)	91% a 100%
29 E	Finalização da atividade em grupo (4) - Projeto de trocadores de calor utilizando o software ASPEN EDR e elaboração do balanço de energia (determinação do consumo de água de resfriamento e combustível)	91% a 100%
29 T	Finalização da atividade em grupo (4) - Projeto de trocadores de calor utilizando o software ASPEN EDR e elaboração do balanço de energia (determinação do consumo de água de resfriamento e combustível)	91% a 100%
30 E	Semana de provas (P3)	0
30 T	Semana de provas (P3)	0
31 T	Início do 4o bimestre - Dimensionamento de tubulações, isolamentos e tanques de processo / Conceito de índice de linhas	11% a 40%
31 E	Elaboração do isométrico do projeto, incluindo cotas e comprimento das linhas	91% a 100%
32 T	Atividade em grupo (1) - Dimensionamento de tubulações e isolamentos, bem como o preenchimento do índice de linhas	61% a 90%
32 E	Atividade em grupo (1) - Dimensionamento de tubulações e isolamentos, bem como o preenchimento do índice de linhas	91% a 100%
33 T	Dimensionamento de bombas para o projeto	11% a 40%
33 E	Atividade em grupo (2) - Definição das bombas a serem adquiridas para o projeto (preenchimento do data sheet)	91% a 100%
34 E	Dúvidas sobre o projeto (Semana Eureka)	0
34 T	Dúvidas sobre o projeto (Semana Eureka)	0
35 E	Atividade em grupo (3) - Cálculo dos custos do projeto	91% a 100%
35 T	Estimativa de custos de projetos	91% a 100%
36 T	Palestra externa	0
36 E	Estrutura de pessoal / matriz de competência técnicas e plano de treinamento e capacitação de pessoas para a operacionalização da fábrica	41% a 60%
37 T	Adequação do projeto às variações de orçamento e análise dos riscos envolvidos	11% a 40%
37 E	Atividade em grupo (4)- Elaboração de nova proposta do projeto e análise de riscos	91% a 100%
38 T	Semana de provas (P4)	0
38 E	Semana de provas (P4)	0
39 T	Semana de provas (P4)	0
39 E	Semana de provas (P4)	0
40 T	Atendimento a alunos , entrega de trabalhos e vista de provas	0
40 E	Atendimento a alunos , entrega de trabalhos e vista de provas	0
41 T	Atendimento a alunos , entrega de trabalhos e vista de provas	0
41 E	Atendimento a alunos , entrega de trabalhos e vista de provas	0
Legenda: T = Teoria, E = Exercício, L = Laboratório		

