



EMENTA DAS DISCIPLINAS PARA O EDITAL N.º 002/2012 – PROCESSO SELETIVO DE INGRESSO NOS CURSOS DE PÓS GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DE PROCESSOS *UPSTREAM* E ENGENHARIA DE PROCESSAMENTO DE GÁS NATURAL, DA ESCOLA DE QUÍMICA, MODALIDADE ESPECIALIZAÇÃO (*LATO SENSU*), DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, PARA INÍCIO EM 2012.

1. ENGENHARIA DE PROCESSOS *UPSTREAM*

Carga horária: 360 horas

Projeto Final de Curso: 6 (seis) meses após o Período de Aulas para elaboração e defesa.

Objetivos:

O Curso é concebido para complementar a formação de profissionais das áreas de Engenharia Química, Engenharia Mecânica e Engenharia de Petróleo & Gás e Tecnólogos bem como de profissionais que atuam ou queiram atuar na área de Processamento *upstream* de petróleo e gás. A grade curricular proposta capacita na área de engenharia de processos em unidades de produção e processamento de petróleo e gás natural, na síntese, controle e otimização de processos.

Público Alvo:

Engenheiros químicos, mecânicos e de petróleo que pretendem uma especialização em engenharia de processos no segmento *upstream* da indústria de petróleo e gás.

Disciplinas / Cargas Horárias / Ementas:

METODOLOGIA DA PESQUISA (20 horas/aula)

Objetivo: Apoiar, auxiliar e estimular a elaboração da monografia de conclusão do curso.

- Conhecimento científico e conhecimento tecnológico. Produção do conhecimento.
- Pesquisa, Projeto e Produção;
- Métodos: O Método Científico; Fatos, Leis e Teorias; Hipóteses e Variáveis; A Prova.
- Ferramentas: Os Trabalhos Científicos; Pesquisa Bibliográfica;
- Planejamento Experimental;
- O Relatório de Pesquisa. O projeto de pesquisa – estrutura e conteúdo

TERMODINÂMICA APLICADA (25 horas/aula)

Objetivo: Expor os fundamentos de termodinâmica aplicada a petróleo e gás natural: gás ideal, volume molar, densidade, equilíbrio líquido-vapor, etc

- Gás ideal, mistura de gases ideais, gás real;
- Propriedades de Frações de petróleo;
- Equilíbrio líquido-vapor;
- Equações de Estado;
- Comportamento de fases e diagramas de fases.



OPERAÇÕES UNITÁRIAS DA INDÚSTRIA UPSTREAM DE PETRÓLEO E GÁS (40 horas/aula)

Objetivo: Apresentar os principais equipamentos de processamento *upstream* na indústria de petróleo e gás

- Destilação multicomponente
- Destilação criogênica
- Turbomáquinas
- Equipamentos Térmicos
- Escoamento de Fluidos
- Separadores gravitacionais, eletrostáticos, hidrociclones, etc

ENGENHARIA DE PROCESSOS (25 horas/aula)

Objetivo: Apresentar os temas relacionados à engenharia de processos com visão de sistema, para análise e projeto de processos.

- Análise de processos: estratégias de cálculos
- Síntese de processos
- Síntese de sistemas de separação
- Sistemas de integração energética

PRODUÇÃO E EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO (25 horas/aula)

Objetivo: Introdução a reservatórios de petróleo e mecanismos de produção e recuperação.

- Reservatórios de Petróleo
- Mecanismos de Produção
- Métodos de Recuperação Convencionais e Especiais

ELEVAÇÃO E ESCOAMENTO DE PETRÓLEO (25 horas/aula)

Objetivo: Apresentar os fundamentos de escoamento multifásico de fluidos, modelagem de redes de escoamento. Descrever e comparar sistemas de elevação de petróleo.

- Elevação Natural do Petróleo
- Métodos de Elevação Artificial
- Escoamento Multifásico
- Redes de Escoamento
- Garantia de Escoamento (hidratos, parafinação, geleificação, etc..)

PROCESSAMENTO PRIMÁRIO DE PETRÓLEO (40 horas/aula)

Objetivo: Apresentar os processos aplicados ao tratamento primário de petróleo.

- A Cadeia produtiva de óleo e gás
- Sistemas de produção de petróleo e gás natural
- Tratamento de óleo
- Sistemas de Produção de Gás Natural
- Condicionamento de Gás Natural
- Tratamento da Água Produzida



SISTEMAS NAVAIS OFFSHORE E SISTEMAS DE UTILIDADES ASSOCIADOS (25 horas/aula)

Objetivo: Apresentar conhecimentos básicos das Unidades Flutuantes e Fixas, utilizadas como unidades de produção de petróleo, e os sistemas de utilidades existentes em Unidades de Produção, Plataforma e Unidades de Processamento de Gás Natural.

- FPSOs
- Plataformas Semi-Submersíveis
- TLP (Tension Legs Plataforms)
- SPAR Buoy
- Sistemas Navais e de Offloading
- Tratamento e Condicionamento de Água de Caldeira e de Resfriamento
- Sistemas Elétricos. Turbogeneradores a gás e a vapor
- Geradores de vapor
- Sistema de Gás Combustível
- Sistema de Condicionamento de Diesel
- Sistema de Tocha e Vent
- Sistema de Aquecimento de Fluido de Processo
- Sistema de Drenagem
- Sistema de Geração e Potabilização de Água Doce
- Ventilação e Ar condicionado

OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS (20 horas/aula)

Objetivo: Introduzir a formulação de funções objetivos e restrições, e algoritmos de otimização aplicados ao processamento *upstream* de petróleo e gás natural.

- Funções objetivos
- Análise de Convexidade
- Otimização irrestrita
- Programação linear
- Programação não-linear

DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS (30 horas/aula)

Objetivo: Cálculo de custo de capital, custo operacional e métricas de impacto ambiental em processamento de petróleo e gás. Estudos de casos em engenharia de processo *upstream*.

- Desenvolvimento de Fluxograma de Processo
- Diagrama P&I
- Simulação de processo
- Dimensionamento de equipamentos
- Custo de capital – CAPEX
- Custo operacional - OPEX
- Análise de impacto ambiental

SEGURANÇA DE PROCESSOS E HAZOP (20 horas/aula)

Objetivo: Fornecer fundamentos, métodos e aplicações que permitam projetar e operar, com segurança, plantas de processos químicos, através da prevenção de acidentes pela identificação de perigos e riscos, e sua eliminação ou mitigação. Análise HAZOP.



- Introdução: conceitos básicos, segurança intrínseca, a natureza do acidente, estatística de acidentes em plantas de processos químicos, estudo de casos.
- Modelos de fonte (líquido e vapor) e dispersão atmosférica.
- Prevenção de incêndios e explosões
- Identificação de perigos: check list, APP, HAZOP

INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE DE PROCESSOS (25 horas/aula)

Objetivo: Apresentar a instrumentação e controle típicos de plantas de produção e processamento de petróleo e gás natural.

- Padrões de instrumentação
- Instrumentos de medição
- Respostas dinâmicas de processos
- Síntese e sintonia de malhas de controle

GESTÃO DE SMS NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO E GÁS – (20 horas/aula)

Objetivo: Apresentar o Sistema de Gestão Integrada de Segurança, Meio Ambiente e Saúde aplicado à Indústria do Petróleo e Gás com seus principais requisitos e programas normativos.

- Engenharia de Segurança de Sistemas: saúde e segurança do trabalho, sistemas de gestão ambiental, sistemas de gestão integrada.
- Sistemas de Segurança, higiene do trabalho, proteção e combate à incêndios, PPRA, PCMSO, LTCAT, PPP, PCMAT. Procedimentos e requisitos de segurança, EPI e EPC.
- Acidentes Ampliados e Acidente Ambiental: Avaliação de riscos, Eventos Catastróficos e Licenciamento Ambiental. Planos de Emergência.
- Sistemas Ambientais: P2: Prevenção da Poluição. Passivos Ambientais e Seguro Ambiental.
- Saúde Ambiental, Saúde Pública e Seguridade Social: Aposentadoria Especial, Nexo Técnico Epidemiológico, passivos trabalhistas. Promoção da saúde do trabalhador: produtividade, responsabilidade social. Redução de custo social e empresarial.
- Requisitos Técnico-jurídicos normativos aplicado à indústria do petróleo e gás natural.

GESTÃO E AUTOMAÇÃO DE PROJETOS (20 horas/aula)

Objetivo: Empregar técnicas estratégicas de gestão organizacional, metodologias e sistemas organizacionais, com o objetivo de aumentar a eficiência e eficácia dos profissionais do ramo e aprimorar a competitividade nos ambientes institucionais. Criar soluções otimizadas para os gargalos dos processos de trabalho de projetos, pela aquisição de soluções e tecnologias de mercado, customização das regras de negócio das empresas e desenvolvimento de sistemas para soluções de problemas técnicos e gerenciais.

- Gerenciamento de Projetos. Gerenciamento de Tempo, de Custos, de Comunicação e de Pessoas
- Gestão da Qualidade. e de Risco
- Definição de Ciclo de Vida de uma Planta de Processo.
- Conceitos Básicos de Banco de Dados.
- Introdução à Automação de Projetos de Engenharia.
- Uso de normas e padrões nacionais e internacionais para projetos de engenharia.
- Uso de ferramentas de simulação de processos, CAE e fluxo de dados entre estas ferramentas.



Atividades Complementares:

Aulas práticas em laboratórios de informática para modelagem de estudos de caso.

Trabalhos de Conclusão:

Elaboração de monografia de fim de curso, com aplicação prática, através de orientação individualizada, com professor orientador experiente, componente do corpo docente do curso. A monografia é defendida perante uma banca de exame, preferivelmente doutores ou mestres.

Prof^a. Ofélia de Queiroz Fernandes Araújo

Coordenadora de Pós-Graduação em Engenharia de Processos *Upstream*
Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro

Engenharia de Processos *Upstream* - Conselho de Pós Graduação da UFRJ, processo nº 23079.025.552/97-73.

Apoio financeiro para realização deste curso:

I B P - Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e
Biocombustíveis

F I N E P - Financiadora de Estudos e Projetos

CTPetro - Fundo Setorial do Petróleo



Instituto Brasileiro de Petróleo,
Gás e Biocombustíveis



FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Ministério da
Ciência e Tecnologia





2. ENGENHARIA DE PROCESSAMENTO DE GÁS NATURAL

Carga horária: 360 horas

Projeto Final de Curso: 6 (seis) meses após o Período de Aulas para elaboração e defesa

Objetivos:

A produção de gás natural é a primeira etapa na cadeia de valor do gás natural. Uma parte essencial desta cadeia é o setor intermediário, relacionado às funções de gathering, compressão e processamento requeridas entre a cabeça do poço e o sistema de transmissão. O condicionamento do gás para vendas deve atender a várias especificações com máxima lucratividade, mínimo impacto ambiental e máxima segurança intrínseca. Para atender a esta demanda de formação, a disciplina é uma aplicação de princípios básicos como, termodinâmica e escoamento de fluidos, operações unitárias e engenharia de processos para a síntese de unidades de processamento de gás natural. O uso de simulador de processos comercial para apoio ao procedimento de síntese e análise de processos é adotado. A arquitetura adota é multidisciplinar, compromissada com o conceito de desenvolvimento sustentável.

Público Alvo:

Engenheiros químicos, mecânicos e de petróleo que pretendem uma especialização em tecnologias de processamento de gás natural.

Disciplinas / Cargas Horárias / Ementas:

METODOLOGIA DA PESQUISA (20 horas/aula)

Objetivo: Apoiar, auxiliar e estimular a elaboração da monografia de conclusão do curso.

- Conhecimento científico e conhecimento tecnológico. Produção do conhecimento.
- Pesquisa, Projeto e Produção;
- Métodos: O Método Científico; Fatos, Leis e Teorias; Hipóteses e Variáveis; A Prova.
- Ferramentas: Os Trabalhos Científicos; Pesquisa Bibliográfica;
- Planejamento Experimental;
- O Relatório de Pesquisa. O projeto de pesquisa – estrutura e conteúdo

CONCEITOS, PROPRIEDADES E CARACTERIZAÇÃO DO GÁS NATURAL (24 horas/aula)

Objetivo: Apresentar definições de gás natural, introduzir propriedades físico-químicas e caracterizar o gás natural.

- Definições de gás natural e de engenharia de petróleo
- Composição e especificação do gás natural
- Propriedades do gás natural: ponto de orvalho de água e hidrocarbonetos, poder calorífico, etc.
- Hidratos de gás natural

PRODUÇÃO E APLICAÇÕES DE GÁS NATURAL (20 horas/aula)

Objetivo: Introduzir conceitos de reservatórios e processos de produção, transporte e uso de gás natural.

- Reservatórios
- Sistemas de produção de gás associado



- Dutos de produção e transporte de gás natural
- Aplicações de gás natural

DISTRIBUIÇÃO E REGULAÇÃO DO GÁS NATURAL (20 horas/aula)

Objetivo: Apresentar a regulação do setor de gás natural, aspectos mercadológicos e de distribuição.

- Regulação da produção de gás natural
- Aspectos regulatórios da cadeia de gás natural
- O mercado de gás natural

TERMODINÂMICA DE GÁS NATURAL (40 horas/aula)

Objetivo: Expor os fundamentos de termodinâmica aplicada a gás natural: gás ideal, volume molar, densidade, equilíbrio líquido-vapor, etc

- Gás ideal, mistura de gases ideais, gás real
- Equilíbrio líquido-vapor
- Comportamento de fases e Diagramas de fases

OPERAÇÕES UNITÁRIAS DA INDÚSTRIA DE GÁS (60 horas/aula)

Objetivo: Mostrar os fundamentos de fenômenos de transporte aplicados a gás natural e introduzir o transporte dutoviário de gás: projeto, construção, montagem, operação e manutenção.

- Mecânica dos fluidos
- Transferência de calor
- Escoamento multifásico
- Escoamento em Dutos
- Projeto Mecânico de Dutos
- Tópicos em Projeto de Dutos
- Tópicos em Operação de Dutos
- Tópicos em Construção e Montagem de Dutos

TECNOLOGIAS DE CAPTURA E SEQUESTRO DE CO₂ (40 horas/aula)

Objetivo: O gás natural do pré-sal é rico em CO₂ e demanda processos de captura e sequestro deste gás de efeito estufa

- Tecnologias de captura por aminas
- Tecnologias de separação por membranas
- Outras tecnologias de separação
- Compressão e injeção de CO₂
- Reuso químico de CO₂

OPERAÇÕES, PROCESSAMENTO E CONDICIONAMENTO DE GÁS NATURAL (40 horas/aula)

Objetivo: Apresentar operações de condicionamento de gás natural e introduzir os produtos de gás natural e as tecnologias de processamento.

- Separação primária
- Eliminação de névoas
- Adoçamento de gás natural



- Compressão de gás natural
- Inibidores de formação de hidratos
- Desidratação de gás natural
- Tratamento de gás combustível
- Produtos de gás natural
- Configurações de Unidades de Processamento de Gás Natural
- Processo Joule-Thomson
- Processo de Refrigeração Simples
- Processo de Absorção Refrigerada
- Processo de Turbo-Expansão
- Separadores Supersônicos
- Processos Combinados

INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE APLICADA À CADEIA DE GÁS NATURAL (20 horas/aula)

Objetivo: Apresentar a instrumentação e controle típicos de plantas de produção e processamento de gás natural

- Padrões de instrumentação
- Instrumentos de medição
- Respostas dinâmicas de processos
- Síntese e sintonia de malhas de controle

AVALIAÇÃO ECONÔMICA E AMBIENTAL DE PROCESSOS (20 horas/aula)

Objetivo: Cálculo de custo de capital, custo operacional e métricas de impacto ambiental

- Dimensionamento de equipamentos
- Custo de capital - CAPEX
- Custo operacional - OPEX
- Métricas de impacto ambiental

ENGENHARIA DE PROCESSOS (20 horas/aula)

Objetivo: Simulação de processos em plataformas comerciais

- Biblioteca de compostos químicos
- Biblioteca de modelos termodinâmicos

DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS (20 horas/aula)

Objetivo: Estudos de casos em engenharia de processamento de gás natural

- Desenvolvimento de Fluxograma de Processo
- Diagrama P&I
- Análise econômica e ambiental de processo
- Simulação de processo

GESTÃO DE SMS NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO E GÁS – (16 horas/aula)

Objetivo: Apresentar o Sistema de Gestão Integrada de Segurança, Meio Ambiente e Saúde aplicado à Indústria do Petróleo e Gás com seus principais requisitos e programas normativos.

- Engenharia de Segurança de Sistemas: saúde e segurança do trabalho, sistemas de gestão ambiental, sistemas de gestão integrada.



- Sistemas de Segurança, higiene do trabalho, proteção e combate à incêndios, PPRA, PCMSO, LTCAT, PPP, PCMAT. Procedimentos e requisitos de segurança, EPI e EPC.
- Acidentes Ampliados e Acidente Ambiental: Avaliação de riscos, Eventos Catastróficos e Licenciamento Ambiental. Planos de Emergência.
- Sistemas Ambientais: P2: Prevenção da Poluição. Passivos Ambientais e Seguro Ambiental.
- Saúde Ambiental, Saúde Pública e Seguridade Social: Aposentadoria Especial, Nexo Técnico Epidemiológico, passivos trabalhistas. Promoção da saúde do trabalhador: produtividade, responsabilidade social. redução de custo social e empresarial.
- Requisitos Técnico-jurídicos normativos aplicado à indústria do petróleo e gás natural.

Atividades Complementares:

Aulas práticas em laboratórios de informática para modelagem de estudos de caso.

Trabalhos de Conclusão:

Elaboração de monografia de fim de curso, com aplicação prática, através de orientação individualizada, com professor orientador experiente, componente do corpo docente do curso. A monografia é defendida perante uma banca de exame, preferivelmente doutores ou mestres.

Prof^a. Ofélia de Queiroz Fernandes Araújo

Coordenadora de Pós-Graduação em Engenharia de Processamento de Gás Natural
Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro

Engenharia de Processamento de Gás Natural - Conselho de Pós Graduação da UFRJ, processo nº 23079.039.394/12-03.

Apoyo financeiro para realização deste curso:

I B P - Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e
Biocombustíveis

F I N E P - Financiadora de Estudos e Projetos

CTPetro - Fundo Setorial do Petróleo

