



Curso de combustão industrial

Objetivo

Transferir a técnicos do setor industrial conceitos fundamentais em combustão, bem como parte da experiência adquirida pelos pesquisadores do Laboratório de Engenharia Térmica (LET) do IPT na resolução de problemas reais.

Público Alvo

Profissionais de formação superior envolvidos em atividades de projeto, desenvolvimento, operação, gerenciamento e análise de equipamentos de combustão.

Programa

- ❧ Estequiometria das reações de combustão
- ❧ Expansão de jatos e combustão de gases
- ❧ Combustão de líquidos
- ❧ Combustão de sólidos
- ❧ Gaseificação de sólidos
- ❧ Fluidodinâmica computacional (CFD) aplicada à combustão
- ❧ Poluição atmosférica e legislação ambiental
- ❧ Formação e abatimento de poluentes atmosféricos
- ❧ Técnicas e instrumentos de medição da composição dos gases de combustão
- ❧ Trocas de calor em sistemas de combustão
- ❧ Segurança e sistemas de controle de combustão
- ❧ Balanços de massa e energia em processos industriais de combustão
- ❧ Visita ao LET - fornalhas de teste, laboratório móvel e instrumentação

Palestrantes

Integrantes e ex-integrantes da equipe técnica do IPT

Ademar Hakuo Ushima | Eng. químico EPUSP 1977; Mestre em Engenharia (UNICAMP 1996)

Bruno Alexandre de Lemos | Eng. civil (UNESP), graduando

Guilherme Araujo Lima da Silva | Eng. mecânico (EPUSP 1996); Dr. em Engenharia (EPUSP 2008)

João Carlos Martins Coelho | Eng. mecânico (ITA 1974); Mestre em Engenharia (MAUÁ 2006)

Marcos Noboru Arima | Eng. mecânico (EPUSP 1998); Dr. em Engenharia (EPUSP 2009)

Renato Vergnhanini Filho | Eng. químico (Mackenzie 1980) (coordenador do curso)

Palestrante convidado | Equipe de Combustão da Honeywell

Investimento

Taxa de inscrição: R\$ 5.200,00

Incluindo material didático, aplicativos desenvolvidos pelo LET, almoço no local, *coffee break*, churrasco de confraternização e traslado entre o IPT e hotel indicado.

Inscrição

Preencha a ficha anexa e envie para combustao@ipt.br

Realização

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. – IPT
Centro de Tecnologia Mecânica, Naval e Elétrica - CTMNE
Laboratório de Engenharia Térmica - LET

06/08 a 10/08/18

8h30 às 18h

Local: IPT (Pd. 50)

35 vagas

Carga horária: 40 horas

Mais informações:

Bernadete (11) 3767-4520

Emilia (11) 3767- 4029

combustao@ipt.br

Programa detalhado

📖 **Estequiometria das reações de combustão**

Combustíveis e comburentes; equações básicas da combustão; coeficiente (excesso) de ar (oxigênio); parâmetros importantes na combustão; apresentação de aplicativo desenvolvido pelo LET para efetuar cálculos estequiométricos.

📖 **Expansão de jatos e combustão de gases**

Ignição e autoignição; ignição forçada; velocidade de deslocamento de chama; limites de inflamabilidade e influência de gases inertes nos limites; jatos; jatos com rotação; dados experimentais sobre jatos sem rotação; recirculação em jato confinado; índice de rotação de jato; recirculação de gases devido à presença de anteparos; intercambiabilidade de combustíveis.

📖 **Combustão de líquidos**

Fontes e propriedades de combustíveis líquidos; parâmetros envolvidos no processo de nebulização; combustão de gotas; tipos de queimadores e suas aplicações; efeitos de variáveis de processo no comportamento de chamas de líquidos.

📖 **Combustão de sólidos**

Teoria de combustão de sólidos; modelo de secagem, pirólise e combustão de uma partícula; estudo da influência de variáveis de processo na taxa de combustão; características de equipamentos de combustão de sólidos; incineração de resíduos sólidos; propriedades de combustíveis sólidos.

📖 **Gaseificação de sólidos**

História; biomassa e carvão; up stream (pré-tratamento da biomassa): secagem, moagem, pirólise, torrefação; middle stream (gaseificação): classificação, tipos; down stream: limpeza, shift, purificação; utilização do syngas; plantas industriais e pilotos; experiência do IPT.

📖 **Fluidodinâmica computacional (CFD) aplicada à combustão**

Importância do uso de CFD em problemas de combustão; equações de conservação (movimento, massa e energia); modelos para reações químicas e transferência de calor (convecção e radiação); resultados esperados da simulação CFD; pacotes de geração de malha, de CFD e de pós-processamento de resultados; caso exemplo e aplicações de CFD na indústria.

📖 **Poluição atmosférica e legislação ambiental**

Aspectos toxicológicos e ambientais: smog, chuva ácida, ataque à camada de ozônio, efeito estufa (créditos de carbono, projetos MDL); padrões de emissão e de qualidade de ar; fatores de emissão; legislações: Estados Unidos (EPA), estaduais (São Paulo, Minas Gerais, Paraná), nacional (MMA-Conama); estratégias de controle da poluição do ar.

📖 **Formação e abatimento de poluentes atmosféricos**

Mecanismos de formação de poluentes atmosféricos: material particulado (MP), óxidos de nitrogênio (NOx) e compostos de enxofre (SOx); influência de parâmetros operacionais dos equipamentos nas emissões; técnicas de abatimento das emissões aplicadas ao combustível, ao processo e aos gases de combustão.

📖 **Técnicas e instrumentos de medição da composição dos gases de combustão**

Métodos contínuos (in situ e extrativos) e descontínuos (métodos EPA); analisadores contínuos: princípios de medição, características, aplicação, fabricantes; sistemas de amostragem, calibração e condicionamento de amostra; unidade móvel de monitoramento de processos industriais.

📖 **Trocas de calor em sistemas de combustão**

Modos de transferência de calor e exemplos típicos de aplicação; condução de calor transitória em peças sob tratamento térmico; radiação térmica; convecção no lado dos gases de banco de tubos; convecção interna a tubos; qualidade, segurança e transferência de calor; fatores limitantes para aumento de eficiência e de produção.

📖 **Segurança e sistemas de controle de combustão**

Segurança em sistemas de combustão: requisitos NBR 12.313, flame safeguard (proteção e segurança de chama), funcionalidade e conceito de programadores, detectores de chama; tipos de controle: proporcional; servos e atuadores; inversores de frequência; limites e loopings de controle.

📖 **Balanços de massa e energia em processos industriais de combustão**

Métodos direto e indireto de cálculo de rendimento térmico; volume de controle; potência fornecida, útil e perdas; influência de parâmetros e estratégias para o aumento do rendimento; apresentação de aplicativo desenvolvido pelo LET para cálculos de eficiência térmica na geração de vapor.

📖 **Visita ao LET**

Apresentação das instalações do laboratório de combustão (fornalhas de testes, instrumentação) e da unidade móvel de monitoramento; acompanhamento da operação de uma das fornalhas e de um conjunto de analisadores contínuos de gases de combustão.