



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 Energia Térmica (LET) do IPT na resolução de problemas reais.

22 a 26/08/16

8h30 às 18h

Local: IPT

35 vagas

Público Alvo

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

Mais informações:

Leila (11) 3767- 4730

Emilia (11) 3767- 4029

combustao@ipt.br

Programa

- ↳ Estequiometria das reações
- ↳ Expansão de jatos e combustão de gases
- ↳ Combustão de líquidos
- ↳ Combustão e gaseificação de sólidos
- ↳ Poluição atmosférica e legislação ambiental
- ↳ Formação e abatimento de poluentes atmosféricos
- ↳ Balanços de massa e energia em processos industriais de combustão
- ↳ Técnicas e instrumentos de medição da composição dos gases de combustão
- ↳ Trocas de calor entre chamas e superfícies
- ↳ Fluido dinâmica computacional (CFD) aplicada à 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

Fausto Furnari | Eng. mecânico (EPUSP 1970)

Francisco Domingues Alves de Souza | Eng. mecânico (EPUSP 1970)

Gerhard Ett | Eng. químico Mackenzie 1991; Doutor em Tecnologia Nuclear (IPEN-USP 1999)

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

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

Investimento

Taxa de inscrição: R\$ 4.800,00

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

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 flamabilidade, influência de gases inertes nos limites de flamabilidade; 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 de combustível sólido; 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

Energia; biomassa e carvão; *up stream* (prétratamento da biomassa): secagem, moagem, pirólise, torrefação; *middle stream* (gaseificação): história, classificação, tipos, diagramas ternários; *down stream*: limpeza, *shift*, purificação; utilização do *syngas*; plantas industriais e pilotos; experiência do IPT.

↳ 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.

↳ 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.

↳ 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 entre chamas e superfícies

Trocas de calor por radiação entre superfícies e volumes de uma cavidade com meio transparente e meio participante cinzento; abordagem para gases reais; análise do problema para uma câmara de combustão perfeitamente misturada; temperatura ao longo da chama; emissividade ao longo da chama; fluxos de calor incidentes em invólucros de chamas; problemas colocados na combustão em caldeiras e fornos.

↳ Fluidodinâmica computacional (CFD) aplicada à combustão

Importância do uso de CFD em problemas de combustão; equações de conservação (quantidade de 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.

↳ 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.