SAE CURSOS

CURSOS SAE BRASIL IN COMPANY

SAE BRASIL®

A CASA DO CONHECIMENTO DA MOBILIDADE BRASILEIRA

Cursos *in Company* SAE BRASIL: Desenvolvido sob medida para os desafios da sua empresa.

A SAE BRASIL, referência em mobilidade no Brasil, oferece um programa exclusivo de Cursos *in Company* desenhado para atender às necessidades específicas da sua empresa. Nosso objetivo é proporcionar uma experiência de aprendizado transformadora, alinhada com os desafios e oportunidades do mercado automotivo atual.

O que são os Cursos *in Company* SAE BRASIL?

Os Cursos *in Company* são treinamentos personalizados, ministrados por especialistas renomados da indústria, que acontecem diretamente nas suas instalações. Essa modalidade permite que os seus colaboradores adquiram conhecimentos teóricos e práticos de ponta, aplicando-os imediatamente às suas atividades.

Por que escolher os Cursos *in Company* SAE BRASIL?

• Conteúdo Personalizado: Adaptamos os cursos para atender às suas demandas específicas, garantindo que os participantes desenvolvam as competências necessárias para o sucesso da sua empresa.

• Flexibilidade: Definimos juntos a carga horária, o formato das aulas e os temas a serem abordados, proporcionando um programa totalmente alinhado com a sua rotina.

• Foco em Resultados: Nossos cursos são orientados para a prática, com atividades e projetos que simulam situações reais do mercado.

• Acesso à Rede de Especialistas: Os seus colaboradores terão a oportunidade de interagir com profissionais de alta performance, expandindo sua rede de contatos e aprendendo com as melhores práticas da indústria.

CURSOS SAE BRASIL *IN COMPANY*

• Qualidade SAE BRASIL: Conte com a expertise da SAE BRASIL, uma instituição reconhecida internacionalmente por sua excelência em educação e desenvolvimento profissional.

Invista no desenvolvimento da sua equipe e prepare-se para os desafios do futuro da mobilidade.

alda.andrade@saebrasil.org.br
(11) 3142-3476

Índice de Cursos SAE BRASIL

MOTORES

Engine Cooling..... 06
Calibração de Motores..... 07
Ruídos e Vibrações de Motores..... 08
Tribologia em Motores de Combustão Interna..... 09

DINÂMICA VEICULAR

Dinâmica Veicular..... 11

PROJETOS

Vibrações e Ruídos Veiculares (NVH)..... 12
Noise, Vibration and Harshness – NVH..... 14
Identificação de Fontes de Ruído..... 15
Conceitos Gerais sobre Torque, Processos de Aperto e Metodologia para Controle do Torque..... 16
Veículos Elétricos e Híbrido..... 17
Fundamentos de Sistemas de Freios Veiculares..... 20
LED e a Iluminação Automotiva..... 22
Sistema de Propulsão Elétrico..... 24
Análise de Incêndios em Automóveis a Combustão e Elétricos e Híbridos..... 25
Incêndios em Veículos a Combustão, Elétricos e Híbridos: Teoria e Prevenção (Revisado e ampliado)..... 27
Fundamentos de comunicação CAN..... 30
CAN: Ferramentas para análise..... 31

CURSOS SAE BRASIL *IN COMPANY*

MATERIAIS

Metalurgia Para Não-Metalurgistas..... 32
Fadiga dos Materiais Aplicada à Área Automobilística..... 33

MANUFATURA E QUALIDADE

D-FMEA-Análise do Modo de Falha e seus Efeitos para Projetos (Conforme Manual AIAG – 4ª Edição)..... 36

ELETRÔNICA EMBARCADA

Eletrônica Embarcada de Sistemas Automotivos e Sistemas Eletrônicos Veiculares..... 38

ELETRÔNICA

Hardware-in-the-Loop Automotivo na prática..... 39

TRANSMISSÕES

Embreagem Veicular..... 40
Transmissão Mecânica Manual..... 41
Transmissões não-manuais (Transmissões automáticas, CVT, MTA, Dual Clutch)..... 42
Sistema Diferencial, Caixa de Transferência e Eixo..... 43
Cardans & Juntas Homocineticas..... 44

PD&I

Validação de Produto..... 45
EAV – Engenharia e Análise do Valor (VA-VE)..... 47

Engine Cooling

Área
Motores

Carga Horária
16h

Objetivo
Propiciar aos participantes do curso, o entendimento das técnicas e tecnologias envolvidas no sistema engine cooling, realizar estudos de caso e avaliações de sistemas existentes de arrefecimento do motor.

Programa
• Fundamentos da transferência de calor, condução, convecção, radiação, mecanismos combinados e regimes de transferência de calor;

• Classificação dos trocadores de calor;

• Componentes do sistema de arrefecimento: consideração sobre o design, características construtivas, seleção de tecnologia mais adequada para o projeto, testes de componentes, funcionamento dos componentes de a rrefecimento do motor: líquido de arrefecimento, bomba d'água, radiador, válvula termostática, tubulações, hélices e outros componentes;

• Cálculo térmico em motores de combustão interna;

• Cálculos de desempenho do sistema de arrefecimento;

• Testes de desempenho e validação do sistema de arrefecimento;

• Calibração do motor para configurar os componentes do sistema de arrefecimento;

• **Manutenção do sistema de arrefecimento.**

Público-Alvo
Engenheiros e estudantes de engenharia e tecnologia que já tenham conhecimentos prévios nas seguintes disciplinas: matemática; física; química; termodinâmica e mecânica dos fluidos.

*Voltar ao índice

Calibração de Motores

Área
Motores

Carga Horária
16h

Objetivo
Propiciar aos participantes o entendimento das técnicas e tecnologias envolvidas na calibração de motores, realizar simulações e avaliações de alteração de parâmetros de funcionamento do motor.

Programa
• Metodologia de avaliação dos parâmetros físicos do motor para definição dos limites da calibração;

• Objetivos da calibração veícular: Cumprimento das normas de emissões de gases veícular, redução do consumo de combustível e aumento de desempenho (aplicações esportivas);

• Eletrônica embarcada utilizada no desenvolvimento de calibração;

• Tipos de tecnologias e hardware existentes no desenvolvimento da ca alibração;

• Tipos de teste veícular utilizados na certificação da calibração;

• Técnica de Projeto de Experimentos (DOE Design of Experiments), aplicadas no desenvolvimento de calibração;

• Análise de resultados de experimentos de calibração;

• Gerenciamento do processo de calibração do motor.

Público-Alvo
Engenheiros e estudantes de engenharia e tecnologia que já tenham conhecimentos prévios nas seguintes disciplinas: matemática, física, química, termodinâmica e mecânica dos fluídos.

*Voltar ao índice

Ruídos e Vibrações de Motores

Área
Motores

Carga Horária
16h

Programa
- Conceitos básicos em Acústica
- Escala e instrumentação para medição de ruídos e vibrações
- Radiação sonora de estruturas vibrantes
- Isolamento de ruídos
- Material de absorção sonora
- Acústica de cavidades veiculares e dutos
- Propagação sonora em dutos
- Fontes de ruídos e vibrações veiculares. Ruídos de motores
- Simuladores para qualidade sonora
- Métodos numéricos para soluções dos problemas vibroacústicos. Aplicações: silenciadores, caixa de engrenagem e outras
- Qualidade sonora dos produtos.

*Voltar ao índice

Tribologia em Motores de Combustão Interna

Área
Motores

Carga Horária
16h

Objetivo
Prover base teórica e prática sobre tribologia (desgaste, atrito, lubrificantes), bem como conhecer desenvolvimentos recentes sobre o assunto.

Programa
1) Introdução a Tribologia

2) Contato entre corpos e lubrificação
– Rugosidade e topografia
– Contato macroscópico
– Contato microscópico (área real)
– Regimes de Lubrificação

3) Mecanismos de desgaste e de atrito
– Atrito e mecanismos de atrito
– Desgaste e mecanismos de desgaste

4) Overview sobre óleos lubrificantes e graxas

5) Testes e análises
– Testes de bancada
– Testes de sistemas mecânicos, em especial motores de combustão interna e caixas de transmissão, com foco em tribologia

6) Aspectos tribológicos de alguns sistemas específicos
– Alternativas e estimativas para redução de atrito
– Impacto da redução de atrito na eficiência mecânica e consumo de energia/ combustível

*Voltar ao índice

7) Análise de falhas tribológicas
– Análise de peças após uso/falhas
– Análise de óleo
– Ferrografia (analise de metais)

8) Breve overview de alguns tópicos avançados
– revestimentos e tratamentos de superfícies, recentes desenvolvimentos

– caracterizações 3D de superfícies

– cilindros “Mirror like” por termo spray usado em motores modernos

– grafeno

– efeitos tribo-químicos

– demandas tribológicas de veículos elétricos

– modelamento computacional de fenômenos tribológicos

– overview de softwares comerciais

Público-Alvo

Profissionais e acadêmicos da área ou áreas correlatas como manutenção, análise de falha, melhoria de performance mecânica.

*Voltar ao índice

Dinâmica Veicular

Área
Dinâmica Veicular

Carga Horária
24h

Objetivo
O objetivo do curso é proporcionar treinamento presencial para profissionais da área automotiva e estudantes deengenharia sobre conceitos teóricos e práticos relativos ao comportamento dinâmico de veículos.
O curso aborda a influência dos diversos componentes e subsistemas veiculares (pneu, suspensão, motor, transmissão, freios etc) na obtenção do comportamento dinâmico desejado.

Programa
INTRODUÇÃO
Introdução à dinâmica veicular
Fundamentos de modelagem metemática
Sistemas de coordenadas

DINÂMICA LONGITUDINAL
Carregamentos dinâmicos nos eixos
Desempenho em aceleração
Aceleração limitada pela potência do motor
Aceleração limitada pela capacidade de tração
Desempenho na frenagem
Forças resistivas
Aerodinâmica
Resistência ao rolamento

DINAMICA LATERAL
Esterçamento em baixa velocidade
Esterçamento em alta velocidade
Equações de esterçamento – regime permanente
Velocidade característica
Velocidade crítica
Comportamento Sobre/ Subesterçante
Levantamento dos gradientes de Esterçamento
Influência da suspensão na dinâmica lateral

DINAMICA VERTICAL
Noções Básic2as De Vibrações (2DOF)
Modelo de ¼ de veículo
Descrição dos tipos de entradas de pista
Resposta em função do tempo
Resposta em função da freqüência
Modos de vibrar - bounce e pitch
Conforto

*Voltar ao índice

Vibrações e Ruídos Veiculares (NVH)

Área
Projetos

Carga Horária
16h

Objetivo
Fornecer um forte embasamento para o estudo dos mecanismos de geração, radiação e transmissão das vibrações e ruído veicular.
O curso apresenta os princípios de controle de vibrações e ruído juntamente com as últimas técnicas de engenharia existentes e cobre uma grande gama de problemas com casos de estudos reais.

Programa
• Conceitos básicos em vibrações e acústica. Geração, propagação e transmissão. Vibrações de um grau e multigrau de liberdade. Pressão, intensidade, potência e impedância sonora. Adição e subtração de decibel, ondas unidimensionais e tridimensionais; esféricas e cilíndricas.

• Vibrações de corpo humano, audição Humana e escalas de Medição

• Seleção, utilização e técnicas de medição de vibrações e ruído: seleção dos equipamentos e calibração, analise modal experimental, medições de potência sonora, medição de absorção sonora, medição de isolamento de vibrações e acústico, medição de resposta vibroacustica, entre outras. Demo prático com equipamentos na sala de aula.

• Vibrações de estruturas veiculares e sua radiação sonora (porta, painel, etc.)

• Isolamento de vibrações e ruído com aplicação na “Fire wall” e outras

*Voltar ao índice

• Materiais de amortecimento de vibrações e revestimento veiculares: Materiais de absorção e isolamento vibratório. Medição de coeficiente de absorção. Medições de isolamento vibratório. Revestimento interno.

• Isolamento de Vibrações;

• Vibrações e propagação sonora em dutos com aplicação em silenciadores, resonadores tipo Helmholtz, escapamento veiculares, entre outros;

• Métodos numéricos em vibroacústicas: Elementos finitos/infinitos, elementos de contornos e Análise estatística
de energia (SEA);

• Qualidade sonora, grandezas físicas (sharpness, laudness, etc), demonstrações prática usando aparelhos “Noisebook” de “Head Acoustics” gravação bi-aurilar, análise e playback.

• Exemplos de aplicações de modelagem: Vibrações e Ruído veicular interno, escape, caixa de engrenagem, filtro do ar, Fire wall, sistema de direção hidráulica, acústica de cavidade veicular, entre outros;

• Discussão aberta sobre problemas específicos dos participantes.

Público-Alvo

Profissionais de nível superior ou técnicos especializados nas áreas de medição, projeto, desenvolvimento, engenharia, instalação, gerência, controle de qualidade, PD e campos afins, da indústria automotiva e setor de autopeças, também estudantes de engenharia.

*Voltar ao índice

Noise, Vibration and Harshness - NVH

Área
Projetos

Carga Horária
16h

Objetivo
Apresentar os conceitos básicos tanto teóricos quanto práticos relativos à instrumentação e análise de sinais relacionados a aspectos da dinâmica veicular, enfatizando as aplicações em Noise and Vibration Harshness - NVH.
Serão abordadas as métricas e atributos comumente utilizados para análise e avaliação bem como os critérios de engenharia envolvidos no projeto e na instrumentação de veículos. Os principais tópicos do curso são: Acústica Básica; Vibrações Mecânicas; Modos de vibração; Processamento de sinais no domínio do tempo; Processamento de sinais no domínio da freqüência - FFT; Hardware de aquisição e análise de dados; Interpretação e análise dos resultados; Sound Quality e Holografia Acústica e Aplicações.

Público-Alvo
Engenheiros atuando em desenvolvimento de produtos e trabalhando na área de ruído e vibrações e engenheiros de instrumentação em geral. Técnicos em mecânica, elétrica ou eletrônica que tenham experiência na área podem também acompanhar o curso.

*Voltar ao índice

Identificação de Fontes de Ruído

Área
Motores

Carga Horária
16h

Objetivo
Apresentar os conceitos relativos à instrumentação e análise de sinais relacionados à Intensimetria Acústica, BeamForming e Holografia Acústica. Serão abordadas as formulações teóricas das principais técnicas de identificação de fontes, suas limitações e campos de aplicação. As características da instrumentação utilizada e das técnicas de processamento de sinais serão discutidas, bem como as opções comerciais disponíveis. Os principais tópicos do curso são: Acústica básica; Propagação sonora; Processamento de sinais no domínio da frequência - FFT; Hardware de aquisição e análise de dados; Intensimetria acústica; Beam-forming; Holografia acústica; Interpretação e análise dos resultados e Aplicações.

Programa
A busca por um diferencial nos produtos e o crescente aumento das exigências, por parte do público, em busca de veículos mais confortáveis tornam os aspectos de projeto relacionados a ruído cada vez mais importantes no processo de desenvolvimento. A identificação de fontes sonoras no ambiente interno do veículo, ou do mesmo para o exterior, fornece informação vital para a especificação e emprego de materiais ou formas de tratamento acústico, otimiizadas e com redução de custos. A capacitação dos engenheiros de produto e de fabricação nestes aspectos apresenta-se, portanto, como uma necessidade para as empresas do setor. Apenas o correto entendimento e correta mensuração dos efeitos relacionados permitirão a correta interpretação de suas causas e a tomada de decisões em fase de projeto.

Público-Alvo
Engenheiros atuando em desenvolvimento de produtos e trabalhando na área de ruído e vibrações e engenheiros de instrumentação em geral. Técnicos em mecânica, elétrica ou eletrônica que tenham experiência na área podem também acompanhar o curso.

*Voltar ao índice

Conceitos Gerais Sobre Torque, Processos de Aperto e Metodologia para Controle do Torque

Área
Projetos

Carga Horária
24h

Objetivo
Aumentar a massa crítica de pessoas com entendimento/conhecimento sobre Torque e Processos de Aperto

Programa
Aula expositiva, com apresentação de conceitos teóricos e exemplos reais.
Aula com atividades experimentais, utilizando apertadeira eletro-eletrônica, bem como o aparelho “DTT - Determinação Torque-Tensão” e posterior discussão dos resultados, com analogia direta com o que ocorre nas diversas linhas de montagem.

Detalhes do curso: **clique aqui**

Público-Alvo
Engenheiros de produtos, engenheiros de processo, auditores, coordenadores, supervisores, líderes e operadores de equipamento de aperto.

*Voltar ao índice

Veículos Elétricos e Híbridos

Área
Projetos

Carga Horária
16h

Objetivo
Apresentar a evolução dos veículos elétricos e híbridos, a arquitetura dos sistemas de propulsão, o uso adequado dos sistemas de armazenamento de energia e o seu gerenciamento eficiente. Evidenciar os aspectos importantes relacionados ao projeto e à operação dos sistemas e sub-sistemas de potência de propulsão elétrica de veículos elétricos puros, híbridos serie, híbridos paralelo com exemplos e estudos de casos.

Programa
Motivação e História dos Veículos Elétricos
• Veículos elétricos, elétricos híbridos e célula de combustível a Hidrogênio
• Análise comparativa entre os veículos com propulsão a Motor Térmico – Motor a combustão interna e os veículos
com propulsão elétrica.
• Arquiteturas comerciais Veículos Elétricos e Híbridos
• Conceitos básicos e configurações

Sistemas de Propulsão Elétrica
• Gerenciamento de Energia – Energy Management
• Energia e demanda de Energia
• Arquiteturas de acionamento para o atendimento as necessidades de torque e velocidade na propulsão
• Tensão do sistema e seleção de potencia/energia nominais
• Motores elétricos para tração:
• Motor DC,
• Motor de Indução,
• Motores Brushless de ímãs Permanentes - PMBLDC e PMBLAC,
• Características dos ímãs permanentes de terras raras

*Voltar ao índice

- Motores de imãs permanentes de fluxo magnético radial e fluxo magnético axial
- Motores de Relutância Chaveados - Switched Reluctance Motors – SRM
- Aspectos de Regime de operação e de vibração em sistemas de propulsão elétrica
- Eletrônica de Potência e Acionamento de motores elétricos
- Operação de motores elétricos nos 4 quadrantes da curva Torque x Velocidade
- Motor/Gerador/Frenagem dinâmica e regenerativa
- Circuitos Retificadores - AC-DC,
- Circuitos Conversores - DC-DC,
- Circuitos inversores - DC-AC
- Dispositivos semicondutores de potência
- Estratégias de chaveamento dos semicondutores de potência
- Perdas nos semicondutores e Comportamento térmico e refrigeração
- Técnicas de Modulação em Largura de Pulso – Pulse Width Modulation
- Modelagem e simulação computacional de sistemas de propulsão elétrica
- Níveis de tensão e corrente e aspectos de proteção intrínseca contra choques elétricos
- Compatibilidade e Interferência Eletromagnética – EMC e EMI
- Estratégias de cumprimento da missão de propulsão sobre condições de falha.

Armazenadores de Energia
- Baterias eletroquímicas
- Battery management systems - BMS
- Necessidades básicas
- Tensão, temperatura, and health monitoring
- Carregadores de Baterias - Battery chargers
- Ultracapacitores
- Baterias eletromecânicas – Flywheel Energy Storage Systems
- Células de combustível a Hidrogênio

Veículo Elétrico Híbrido Série, Híbrido Paralelo e a Célula de Combustível a Hidrogênio
- Arquitetura de Hardware e de Software (embedded systems) dos circuitos auxiliares e de potência
- Estratégias de controle
- Considerações sobre as redes de comunicação automotiva
- Estudos de casos:
- Chevy Volt
- Ford Escape
- Toyota Prius

*Voltar ao índice

- Honda Insight
- Nissan leaf

Veículo Elétrico Híbrido e Veículo Elétrico com conexão a rede elétrica (Grid)

- Plug-in Hybrid Electric Vehicle
- Vehicle to grid – V2G
- Smart Grid
- Análise da Infraestrutura de suprimento de energia elétrica e de Hidrogênio

Público-Alvo

Profissionais de nível superior ou técnico especializado nas áreas de Manutenção, Assistência Técnica, Oficinas Eletro-eletrônico, Projeto e Atividades ligadas aos Sistemas Eletro-eletrônicos da Indústria Automotiva e do setor de Autopeças. Estudantes de Engenharia Elétrica, Computação, Engenharia Automotiva e Engenharia Mecânica.

*Voltar ao índice

Fundamentos de Sistemas de Freios Veiculares

Área
Projetos

Carga Horária
20h

Objetivo
Apresentar a história, componentes, conceitos e funcionamento de todo o sistema de freio veicular, tipos de ensaios em bancada e veículo.
Serão abordadas as métricas e atributos comumente utilizados para análise, validação do sistema, bem como os critérios de engenharia e princípios físicos envolvidos no projeto e ensaios. Os participantes aprenderão a linguagem de desenvolvimento do sistema e ao final do curso se tornarão proficientes em sistemas de freio com uma visão global e alinhados com as etapas e principais desafios para um desenvolvimento de um sistema de freios.

O curso esclarece mitos e verdades sobre os freios e revela grande parte dos conceitos de freio aplicados em veículos esportivos, considerando que o estado da arte é aplicado nesse tipo de veículos.

Através de analogia com casos práticos, os participantes poderão além de entender o sistema, definir ou adequar um sistema de freio à um veículo já existente. Embora o curso tenha seu principal foco em veículos de passeio, os conceitos darão base para compreensão e desenvolvimento de sistemas de freios para todos os tipos de veículos.

Programa
1. Introdução: História do sistema, Definições e Princípios básicos

2. O Sistema de freio

2.1. Divisões e layout dos sistemas hidráulicos

2.2. Componentes de freio de serviço

2.2.1. Atuação

2.2.1.1. Pedal de freio

2.2.1.2. Conjunto servofreio

2.2.1.3. Duto de vácuo

*Voltar ao índice

CURSOS SAE BRASIL *IN COMPANY*

2.2.2. Fluido de freio / Canalização

2.2.2.1. Fluido de freio

2.2.2.2. Tubulações

2.2.2.3. Flexíveis de freio hidráulico

2.2.3. Fundação – Freio a disco

2.2.3.1. Cavalete de freio

2.2.3.2. Materiais de atrito

2.2.3.3. Disco de freio

2.2.4. Fundação – Freio a tambor

2.2.4.1. Freio a tambor

2.2.4.2. Tambor de freio

2.3. Balanceamento de frenagem

2.4. Atuação – Válvulas, ABS e ESP e VAF

2.5. Freio de estacionamento / emergência

2.6. Distância de frenagem

2.7. Estudo térmico

2.8. Freio Regenerativo

3. Requisitos governamentais

4. Requisitos de cliente

5. Ensaios laboratoriais e em veículo

Público-Alvo

Estudantes, técnicos e Engenheiros atuando em desenvolvimento de produtos ou com interesse na área automotiva.

*Voltar ao índice

LED e a Iluminação Automotiva

Área
Projetos

Carga Horária
8h

Objetivo
Fornecer aos participantes uma visão detalhada da tecnologia de iluminação de estado sólido aplicada ao segmento automotivo ressaltando os benefícios, particularidades construtivas, flexibilidade nos projetos com foco não somente no LED como também em todo eco sistema ótico, elétrico e térmico.

Programa
1. Aspectos Tecnológicos:

a. História dos LEDs nos segmentos de sinalização e iluminação automotiva
b. Benefícios e particularidades dos LEDs
c. Comparação com as fontes de luz tradicionaisPrincípios de geração de luz (colorida e branca)
d. Detalhamento e análise dos principais parâmetros óticos, elétricos e colorimétricos) dos LEDs.

2. Tópicos a serem considerados nos projetos com LEDs:
a. Projeto elétricos: corrente, tensão, potência, topologia dos arranjos de LEDs, drivers etc.
b. Projeto ótico: lentes primárias, secundárias e terciárias. Refletores e Fotometrias
c. Projeto térmico: análise térmica do projeto, formas de transferência do calor da junção do LED para o ambiente, cálculo da resistência térmica total etc.
d. Estimativa da vida útil e consistência de cor da solução.
e. Processos de montagem e fabricação – eco sistema

3. Aplicação:
a. Iluminação interna e externa dos veículos.
b. Tendências futuras – MicroLED, OLED, Laser

4. Considerações finais: discussões sobre o conteúdo do curso e debates em termos de comentários, perguntas etc.

*Voltar ao índice

CURSOS SAE BRASIL *IN COMPANY*

Público-Alvo

Técnicos, engenheiros e projetistas de sistemas de iluminação automotiva.

*Voltar ao índice

Sistema de Propulsão Elétrico

Área
Projetos

Carga Horária
8h

Objetivo
Apresentar a evolução e os princípios de funcionamento dos motores elétricos e acionamentos eletrônicos para tração dos veículos elétricos e híbridos. Abordar a arquitetura dos sistemas de propulsão elétricos e evidenciar os aspectos relacionados ao projeto de veículos comerciais e à operação dos sistemas de propulsão elétrica para veículos elétricos puros, híbridos série e híbridos paralelo com exemplos de casos.

Programa
Introdução a arquitetura de veículos elétricos, híbridos e célula combustível, abordando veículos de passeio e comerciais
Principais sistemas que compõe a topologia dos veículos eletrificados
Arquitetura de Hardware para o sistema de propulsão elétrico
Motores elétricos para tração: Motor de Indução, Motores Brushless de ímãs Permanentes Eletrônica de Potência e Acionamentos de motores elétricos
Técnicas de Modulação em Largura de Pulso – PWM
Operação de motores elétricos nos 4 quadrantes da curva torque x rotação
Frenagem regenerativa
Compatibilidade e Interferência Eletromagnética – EMC e EMI
Estudos de casos

Público-Alvo
Profissionais de nível superior ou técnico especializado com atividades ligadas a sistemas eletroeletrônicos da Indústria Automotiva e seus fornecedores.
Estudantes de Engenharia e Engenheiros das áreas de Elétrica, Computação, Engenharia Automotiva e Engenharia Mecânica.

*Voltar ao índice

Análise de Incêndios em Automóveis a Combustão e Elétricos e Híbridos

Área
Projetos

Carga Horária
9h

Objetivo
Apresentar a metodologia para análise de incêndios em automóveis (a combustão, elétricos e híbridos), incluindo conceitos principais, exemplos, vídeos e estudos de caso, visando:

a) Para Montadoras e Fornecedores:

Determinar a causa raiz do incêndio
Dar subsídios para decisões de recall e para prevenir novas ocorrências

b) Para Peritos Judiciais, Assistentes Técnicos e Inspetores:

Determinar o nexo causal do incêndio
Identificar incêndios propositais (Vandalismo/Fraude)

Programa
Motivação e estatísticas:
Implicação em segurança e Recalls.
Exemplos de incêndios.

Teoria Básica do Fogo:
Triângulo e tetraedro do fogo.
Ponto de fulgor, ponto de combustão e ponto de ignição.
Propagação de calor.
Pirólise e carbonização.
Flamabilidade e agentes aceleradores.
Fenômenos Elétricos e Mecanismos de falha.

*Voltar ao índice

Estanqueidade:
Capilaridade e bombeamento por “respiração”.
Degradação da estanqueidade nas aplicações veiculares.
Dinâmica do incêndio automotivo e exemplos.

Metodologia:
Método Científico e NFPA 921
Coleta de Dados
Levantamento de Hipóteses
Análise de Evidências e Refinamento de Hipóteses

Peculiaridades dos Veículos Elétricos e Híbridos:
Componentes mais relevantes.
Baterias de tração.
Cuidados especiais na análise de incêndios.

Estudos de Caso:
Goiânia, 2016.
Canadá, 2017.
São Paulo, 2017.

Público-Alvo

Engenheiros, técnicos, tecnólogos, analistas, inspetores e estudantes das áreas Elétrica, Eletrônica, Automotiva, Agrícola, Mecânica, Mecatrônica, Segurança, Processos, Qualidade, Perícias e Seguros.

*Voltar ao índice

Incêndios em Veículos a Combustão, Elétricos e Híbridos: Teoria e Prevenção (Revisado e ampliado)

Área
Projetos

Carga Horária
12h

Objetivo
Apresentar os conceitos fundamentais relacionados a incêndios em veículos automotores, sejam eles equipados com motores a combustão interna, elétricos ou híbridos.
Serão abordadas tanto as causas químicas (queima de substâncias combustíveis) quanto as causas elétricas (como curtos-circuitos e sobreaquecimentos) que podem dar origem a incêndios.
O curso inclui exemplos práticos, métodos eficazes e disciplinas essenciais para a prevenção de incêndios em veículos automotores.

Programa
Introdução
Motivação e dados estatísticos.
Incêndios em estacionamentos e navios de transporte.
Recalls x Riscos de incêndio.
Vídeos com exemplos de incêndios em veículos a combustão e elétricos.

Teoria Básica do Fogo:
Triângulo e tetraedro do fogo.

Combustíveis, comburentes e fontes de energia.

Ponto de fulgor, ponto de combustão e ponto de ignição.

Propagação do calor.

Pirólise e carbonização.

Métodos de extinção do fogo e cuidados no ambiente automotivo.

Cuidados específicos para EVs e HEVs.

Flamabilidade e agentes aceleradores.

Dinâmica dos incêndios automotivos

*Voltar ao índice

CURSOS SAE BRASIL *IN COMPANY*

Fenômenos Elétricos:
Corrente e tensão elétrica e mecanismos de aquecimento associados.

Sobreaquecimento por degradação das conexões / resistência série.

Sobreaquecimento por degradação da isolação / resistência de fuga.

Estresses elétricos e mecanismos de falha.

Outros Mecanismos de Degradação:
Abrasão por contato dinâmico e vibração.

Aquecimento / Degradação por irradiação.

Exposição a fluidos agressivos.

"Ressecamento" dos polímeros por exposição à luz solar (UV).

Danos durante uma colisão ou operações de socorro.

Ataque por roedores e cupins.

Instalação inadequada de acessórios.

Contato com substâncias externas inflamáveis.

Falhas aleatórias de componentes.

Estanqueidade:
Água x Eletricidade.

Classificação IPxx.

Capilaridade e bombeamento por "respiração".

Degradação da estanqueidade nas aplicações automotivas.

Prevenção:
Robustez de projeto: especificações e ferramentas.

Robustez no projeto do sistema de baterias para EVs e HEVs.

Robustez de desenvolvimento / ensaios de validação.

Barreiras físicas.

Barreiras elétricas.

Barreiras lógicas para EVs e HEVs.

Peculiaridades relativas a Veículos Elétricos e Híbridos :
Componentes mais relevantes.

Tecnologia das baterias e cuidados específicos.

Estações de recarga e conectores.

Supercapacitores.

Manual Service Disconnect.

Cuidados especiais em acidentes e imersão.

Crescimento dendrítico e avalanche térmica em baterias de lítio.

Peculiaridades dos incêndios envolvendo a bateria de lítio.

Cuidados especiais no ciclo de vida.

*Voltar ao índice

CURSOS SAE BRASIL *IN COMPANY*

Público-Alvo

Profissionais de nível superior e técnico. Engenheiros, técnicos, tecnólogos, analistas, inspetores e estudantes das áreas Elétrica, Eletrônica, Automotiva, Mecânica, Mecatrônica, Projetos, Processos, Qualidade, Manutenção, Perícias Judiciais e Inspeções de Seguros.

*Voltar ao índice

Fundamentos de comunicação CAN

Área
Projetos

Carga Horária
7h

Objetivo
Compreender as características fundamentais, bem como o comportamento em um sistema de comunicação utilizado o barramento CAN.

Programa
– Aspectos históricos e a necessidade de redes em aplicações veiculares;
– Como dados trafegam: comunicação serial e paralelo;
– Rede CAN: Normas e especificações;
– A camada física em uma rede CAN;
– Endereçamento e processo de arbitragem;
– Princípios de comunicação e os aspectos gerais de uma mensagem CAN;
– Tratamento de erro;
– CAN FD;

Público-Alvo
Engenheiros, tecnólogos, técnicos e profissionais que buscam compreender o funcionamento de redes CAN.

*Voltar ao índice

CAN: Ferramentas para análise

Área
Projetos

Carga Horária
09h

Objetivo
Compreender o processo de aquisição e análise de mensagens CAN utilizando ferramentas computadorizadas.

Programa
– Processo de instalação de drivers;
– Configuração da ferramenta;
– Primeiras aquisições e a compreendendo as mensagens no barramento;
– Filtragem de mensagens;
– Análise do barramento;
– Configuração de mensagens e sinais;
– Conversão de sinais brutos para sinais físicos;
– Visualizações gráficas de sinais;
– Outras ferramentas computacionais para análise de redes CAN;

Público-Alvo
Em breve.

*Voltar ao índice

Metalurgia Para Não-Metalurgistas

Área
Materiais

Carga Horária
16h

Objetivo
Capacitar profissionais que não tenham formação específica em metalurgia nos principais fundamentos da metalurgia.

Programa
a) Metais, o que são e características principais

b) Diagramas de Fases e seus componentes

c) Diagrama Fe-C e suas estruturas principais

d) Processos de Produção dos Aços e Ferro Fundidos

e) Forjados X Fundidos

f) Curvas TTT e tratamentos térmicos em aços e ferro fundidos

g) Ligas Ferrosas – tipos, classificações e normas específicas

h) Propriedades Mecânicas dos Materiais (resistência, dureza, tenacidade)

i) Ensaios Destrutivos

j) Ensaios não-destrutivos

k) Falhas em metais – análise de fraturas, corrosão, desgaste

l) Análise de casos reais de falha em campo

Público-Alvo
Engenheiros, tecnólogos e profissionais com formação superior ou técnica

*Voltar ao índice

Fadiga dos Materiais Aplicada à Área Automobilística

Área
Materiais

Carga Horária
16h

Objetivo
Apresentar os fundamentos da fadiga dos materiais com foco em aplicações práticas no desenvolvimento de componentes automotivos. O curso tem como objetivo capacitar engenheiros e profissionais da área a compreender os mecanismos da nucleação de trincas por fadiga, interpretar resultados experimentais e aplicar metodologias de previsão de vida em fadiga utilizadas no projeto de componentes sujeitos a carregamentos cíclicos.

Serão discutidas abordagens clássicas de projeto em fadiga, bem como metodologias modernas utilizadas na indústria automobilística, incluindo análise de durabilidade baseada em histórico de carregamentos medidos, métodos de dano acumulado e integração entre ensaios experimentais e ferramentas de simulação numérica (CAE).

Programa
Introdução à fadiga dos materiais
- Histórico e importância das falhas por fadiga na engenharia
- Exemplos de falhas em componentes automotivos
- Conceitos fundamentais e terminologia
- Estágios do processo de fadiga: nucleação, propagação de trincas e fratura

Comportamento de fadiga dos materiais em alto ciclo (HCF)
- Curvas de tensão-vida (S–N)
- Limite de fadiga e regimes de vida em fadiga
- Influência da microestrutura e do processamento do material
- Diferenças entre materiais ferrosos e não ferrosos
- Fadiga em componentes de borracha

*Voltar ao índice

Fatores que influenciam na resistência à fadiga
- Efeitos da tensão média (Goodman, Gerber, Soderberg etc.)
- Concentração de tensões e sensibilidade ao entalhe
- Acabamento superficial
- Tensões residuais, shot peening
- Efeito do tamanho e temperatura
- Dispersão estatística dos resultados e confiabilidade

Comportamento de fadiga dos materiais em baixo ciclo (LCF)
- Abordagem através da deformação-vida (e–N)
- Modelos de Coffin–Manson e Basquin
- Efeitos da tensão média (Morrow, SWT etc.)
- Fadiga térmica

Critérios avançados de falha em Fadiga
- Fadiga multiaxial
- Critérios modernos utilizados na análise de fadiga
- Fundamentos do critério do plano crítico
- Introdução ao critério da distância crítica

Fadiga sob carregamentos variáveis
- Sinais medidos em pistas de testes de veículos
- Métodos de contagem de ciclos (Rainflow)
- Dano acumulado em fadiga
- Regras de Palmgren–Miner, Manson

Durabilidade estrutural na engenharia automobilística
- Metodologias de projeto visando a durabilidade
- Procedimentos para a determinação das propriedades de fadiga de materiais
- Uso de ferramentas de CAE na análise de fadiga
- Exemplos de aplicação em componentes automotivos (suspensão e powertrain)

Público-Alvo

Engenheiros mecânicos, engenheiros automobilísticos, engenheiros de materiais e profissionais da indústria automotiva envolvidos com projetos estruturais, análises de durabilidade, validação de componentes, simulações numéricas (CAE) e análise de falhas.

*Voltar ao índice

Pré-requisitos

- Conhecimentos de resistência dos materiais e mecânica dos sólidos.
- É recomendada a familiaridade com os conceitos de tensão, deformação e comportamento mecânico dos materiais.
- Leitura de documentações técnicas em inglês.
- Desejável o conhecimento básico e a aplicação do método dos elementos finitos em programas computacionais

*Voltar ao índice

D-FMEA AIAG & VDA de Projeto – Harmonização AIAG e VDA 1ª Edição – Transição da 4ª Edição AIAG

Área
Manufatura

Carga Horária
16h

Objetivo
Capacitar os participantes a realizar análises de riscos de falhas, conforme metodologia FMEA, durante a fase de desenvolvimento de projetos.

Através de sistemática de avaliação da severidade da falha, probabilidade de ocorrência e formas de detecção, são priorizadas as necessidades de ações para a melhoria de produtos, processos ou serviços envolvidos. A utilização desta técnica é obrigatória na cadeia de fornecimento da indústria automotiva.

Programa
– Visão geral das principais alterações da 4ª Edição AIAG para a 1ª Edição AIAG & VDA
– Redução de Custos com Prevenção
– Análise de riscos
– Tipos de FMEA (Sistema/Projeto/Processo/Interfaces)
– Prioridade de Risco: severidade, ocorrência e detecção de falhas
– Análise de funções
– O Manual FMEA AIAG & VDA – 1ª Edição
– Modelos de matrizes
– Tabelas de pontuação para severidade, ocorrência e detecção
– Desenvolvendo um D-FMEA (FMEA de Projeto) com os conceitos da 1ª Edição AIAG & VDA

*Voltar ao índice

– P-FMEA – FMEA de Processo (visão geral)
– FMEA-MSR – FMEA suplementar para monitoramento e resposta do sistema
– Os 7 passos para elaborar um FMEA1. Planejamento e preparação2. Análise da estrutura3. Análise da função4. Análise de falha5. Análise de risco6. Otimização7. Documentação dos resultados
– Como implementar um plano de transição
– Exemplos de aplicação: D-FMEA, P-FMEA e FMEA-MSR
– Exercícios de aplicação prática: D-FMEA conforme 1ª Edição AIAG & VDA.

Público-Alvo

Profissionais que têm como objetivo sistematizar as análises de potencial de riscos de falhas durante o desenvolvimento de produtos. Integrantes das áreas de Engenharia de Desenvolvimento de Projetos.

*Voltar ao índice

Eletrônica Embarcada de Sistemas Automotivos e Sistemas Eletrônicos Veiculares

Área
Eletrônica Embargada

Carga Horária
16h

Programa
• Arquitetura Eletro-eletrônica Automotiva.
• Sistema elétricos e eletrônicos de alimentação automotiva.
• Energy Management System - Sistema de partida e carregamento da bateria - Starting and charging system.
• Redes de Comunicação Automotiva.
• Arquitetura eletrônica centralizada.
10610
• Arquitetura eletrônica distribuída.
• Gerenciamento de motores - fundamentos.
• Sub-sistemas eletro-eletrônicos:
- Sistema de freio - ABS , EBD
- Sistema de tração - TCS
- Sistema de transmissão automática
- Sistema de Controle de Estabilidade - ESP
- Sistema de Controle de Velocidade - Cruise Control (Adaptative Cruise Control)
- Sistemas anti-colisão - Collision Avoidance
- On-Board-Diagnostics - OBD
- Sistemas X-by-Wire
• Gerenciamento de sistemas de segurança ativa e passiva e conforto: cintos de segurança, air-bags, vidros e
computador de bordo.
• Instrumentos de painel e sensores.
• Aspectos de Compatibilidade e Interferência Eletromagnética
• Veículos Híbridos e Elétricos.
• Tendências futuras.

*Voltar ao índice

Hardware-in-the-Loop Automotivo na prática

Área
Eletrônica

Carga Horária
16h

Objetivo
Introduzir o conceito de Hardware-in-the-Loop dentro da metodologia Model-Based Design com Simulink, em uma abordagem didática, facilitando a aprendizagem.

Programa
Overview de HIL com model-based design
Engenharia de requisitos
Modelagem de plantas
– Dinâmica veicular
– Dinâmica de Motor Elétrico
Controle de Sistema
– Desempenho de Controle
Embarcando controlador em ECU automotiva
– Interfaces: Analógico, PWM, Protocolo CAN
Simulações em Tempo Real
– Verificação dos Modelos
– Tipos de Testes e implementações
– Simulador de Veículo

Público-alvo
Engenheiros de Sistemas Embarcados e Engenheiros de Testes e Validações.

Pré-requisitos
Familiaridade com programação e modelagem matemática.

*Voltar ao índice

Embreagem Veicular

Área
Transmissões

Carga Horária
14h

Objetivo
Introduzir e desenvolver os conceitos básicos, funções e princípio de funcionamento do Sistema de Embreagem

Programa
- Função
- Princípio de funcionamento
- Tipos construtivos
- Nomenclatura
- Dimensionamento quanto à transmissão de torque
- Dimensionamento da carga do platô
- Características da embreagem
- Platô auto-ajustável
- Sistema de acionamento da embreagem
- Modulação e conforto do pedal de embreagem
- Curva caraterística do pedal de embreagem
- Energia de acoplamento - Trabalho de atrito
- Fatores que influenciam a durabilidade

Público-Alvo
Essencial para gestores, consultores e profissionais das áreas de engenharia de produtos, processos, especificações, avançada, etc., manufatura, produção, TI, automação, gestão, área comercial, serviços, educação, alunos de graduação e pós-graduação dos cursos de engenharia e administração.

*Voltar ao índice

Transmissão Mecânica Manual

Área
Transmissões

Carga Horária
14h

Objetivo
Introduzir e desenvolver os conceitos básicos, funções e princípio de funcionamento da Transmissão Mecânica Manual

Programa
- Função
- Tipos de transmissão
- Princípio de funcionamento
- Transmissão de veículo de passeio
- Transmissão de veículo comercial
- Nomenclatura
- Sistema de seleção e engate de marchas e sistema de sincronização
- Engrenagens
- Tomada de potência
- Retarder

Público-Alvo
Engenheiros que atuam na indústria automobilística. Estudantes de engenharia com interesse no powertrain de veículos e com conhecimento nas disciplinas: Matemática, Física e Dinâmica.

*Voltar ao índice

Transmissões não-manuais (Transmissões automáticas, CVT, MTA, Dual Clutch)

Área
Transmissões

Carga Horária
8h

Objetivo
Introdução e familiarização sobre a tecnologia e propriedades dos diferentes tipos de transmissões não-manuais e sua operação.

Programa
Origens, tecnologias, arquiteturas, propriedades, vantagens e desvantagens, operação e particularidades dos diferentes tipos de transmissões não-manuais.

Público-Alvo
Estudantes e/ou profissionais nível técnico e/ou superior em engenharia mecânica e automotiva.

Pré-requisitos
Técnico ou superior na área de engenharia mecânica/automotiva.

*Voltar ao índice

Sistema Diferencial, Caixa de Transferência e Eixo

Área
Transmissões

Carga Horária
14h

Objetivo
Introduzir e desenvolver os conceitos básicos, funções e princípio de funcionamento de Sistema Diferencial, Caixa de Transferência e Eixo.

Programa
Sistema diferencial
- Função
- Princípio de funcionamento
- Nomenclatura
- Modelagem matemática
- Características
- Tipos Comparativo: capacidade de tração

Caixa de transferência
- Função
- Tipos
- Arquitetura e funcionamento
- Arquitetura e funcionamento - Exemplo

Eixo
- Tipos
- Redução final
- Redução no cubo de roda
- Arquitetura e características
- Arquitetura e características
- Exemplo

Público-Alvo
Engenheiros que atuam na indústria automobilística. Estudantes de engenharia com interesse no powertrain de veículos e com conhecimento nas disciplinas: Matemática, Física e Dinâmica.

*Voltar ao índice

Cardans & Juntas Homocineticas

Área
Transmissões

Carga Horária
8h

Objetivo
Introduzir e desenvolver os conceitos básicos, funções e princípio de funcionamento de Juntas Mecânicas e Árvore de Transmissão.

Programa
Junta
- Função
- Tipos
- Aplicação
- Fatores que influenciam a durabilidade
- Junta Universal
- Junta Homocinética
- Árvore de transmissão
- Função
- Características
- Exemplo
- Velocidade crítica - Balanceamento

Público-Alvo
Engenheiros que atuam na indústria automobilística. Estudantes de engenharia com interesse no powertrain de veículos e com conhecimento nas disciplinas: Matemática, Física e Dinâmica.

*Voltar ao índice

Validação de Produto

Área
PD&I

Carga Horária
8h

Objetivo
Capacitar profissionais do setor da mobilidade a estruturarem Planos de Validação e Verificação (PV&V) e seus processos sob uma perspectiva científica e estratégica, superando o modelo tradicional de mero acompanhamento de ensaios.

O aprendizado segue a estrutura tridimensional do Saber (conceitos de confiabilidade, performance e verificação), do Ver (análises de planejamento, execução de ensaios e simulações) e do Fazer (elaboração e análise crítica de planos de teste e relatórios de validação).

O plano de validação e verificação estruturado assegura que cada função projetada seja entregue em conformidade com os requisitos, mitigando riscos e protegendo o resultado da empresa.

Programa
1. Conceitos e Fundamentos de PV&V: Verificação vs. Validação.
2. Modelos de Planejamento de Validação: Modelo “V” e Toyota, para máxima eficiência experimental, assertividade nos ensaios e confiabilidade dos resultados.
3. O DVP&R como Ferramenta Estratégica: Como mitigar riscos e reduzir custos de validação.
4. Métodos Científicos de Suporte: A engenharia preventiva por trás do QFD, DFSS, FMEA e Estatística Aplicada.
5. Tipos de Testes: Experimentos e seus ambientes: Virtuais, Físicos de Laboratório e Campo.
6. Matriz Fidelidade x Investimento Experimental© : Mapeamento Riscos vs. Custos de V&V.

*Voltar ao índice

7. Fatores para Cálculo de Custos ED&T: Estruturação financeira de Eng., Design Test Costs.
8. Análise e Aprovação dos Resultados: Dilemas e responsabilidades na tomada de decisão.
9. Previsão dos Prazos de Garantia: Fatores envolvidos e impacto estatístico no pós-venda.
10. Estudos de Caso Aplicados: Análise de cenários reais da mobilidade (exercícios).
11. ROI da Validação Robusta: Custos de Falha no Tempo vs. Investimento Preventivo.

Público-Alvo

Engenheiros de desenvolvimento e aplicação do produto, engenheiros de teste e experimentação, profissionais de laboratório de ensaios, especialistas em qualidade assegurada, engenheiros de confiabilidade, analistas de cálculo estrutural (CAE) e gestores de projetos que atuam no desenvolvimento e homologação de sistemas mecânicos, eletromecânicos e automotivos.

Pré-requisitos

Destinado a profissionais com graduação em Engenharia ou nível técnico equivalente que atuem ou possuam interface direta com o ciclo de desenvolvimento, cálculo (CAE), testes ou gestão da qualidade industrial.

É recomendável que o participante possua familiaridade básica com interpretação de especificações técnicas de produto, bem como noções fundamentais sobre as ferramentas FMEA e APQP.

*Voltar ao índice

EAV – Engenharia e Análise do Valor (VA-VE)

Área
PD&I

Carga Horária
8h

Objetivo
Capacitar profissionais da indústria da mobilidade a dominarem os métodos científicos e ferramentas globais da Engenharia e Análise do Valor (EAV).

Ao final do curso, o participante estará apto a decifrar a real relação entre custo e função em sistemas complexos, eliminando o supérfluo ("over-engineering") para maximizar a rentabilidade empresarial e a percepção de valor pelo cliente, sem jamais comprometer a qualidade e a confiabilidade do produto.

Programa
TURNO 1: FUNDAMENTOS, DIRETRIZES E ANÁLISE DE CUSTO-FUNÇÃO (4h)
Módulo 1: O Mindset de Valor na Indústria da Mobilidade
- A evolução da disciplina VA-VE: História, Fundamentos e Definição Geral.
- O paradoxo do desenvolvimento: Redução de Custos (Cost Cut/Cost Saving) vs. Engenharia de Valor (EAV).
- A mudança da cultura corporativa: o mindset e a transformação no perfil do observador técnico.
- Conceitos, Regras, Variáveis envolvidas e Resultados esperados no ciclo de vida do produto.

Módulo 2: O Ecossistema de Engenharia e Diferenciação
- As diferenças conceituais e práticas entre VA (Engenharia de Valor) e VE (Análise de Valor).

*Voltar ao índice

- Fases e Ciclo do Produto e Processo: Identificando o “Over-engineering” no portfólio.
- Modelos de Gerenciamento de Projetos e ferramentas essenciais para aplicação da disciplina.
- Casos de Sucesso (Benchmarks reais do mercado Automotivo e Off-Highway).

Módulo 3: Workshop Prático – Fase I: Diagnóstico Funcional e Financeiro (1h00)
- Objeto de Estudo: Conjunto do Retrovisor Lateral Automotivo (Integração de NVH, Eletrônica Embarcada, Aerodinâmica, Sinalização e Estética).
- Dinâmica de Grupo (Breakout Rooms): Aplicação do Template em Excel Funções e Custos.

TURNO 2: O DIAGRAMA FAST, APLICAÇÃO TÉCNICA E INOVAÇÃO (4h)
Módulo 4: A Engenharia Lógica do Diagrama FAST
-Ferramentas avançadas de análise: A mecânica estrutural do Diagrama FAST (Function Analysis System Technique).
- Validação das amarrações lógicas: O encadeamento vertical e horizontal através das perguntas técnicas (Como / Por que).
- Orientação dirigida: Apresentação da “Receita de Bolo” através de um FAST resolvido de um produto simples.

Módulo 5: Workshop Prático – Fase II: Construção do FAST e Otimização (1h45)
- Dinâmica de Grupo (Breakout Rooms): Aplicação do Template em PowerPoint para Diagrama FAST de um Retrovisor (1 hora)
- Debate e Mentoria Virtual (30 min): Apresentação dos diagramas por equipe com intervenção e avaliação técnica em tempo real feita pelo instrutor.

Módulo 6: Integração Corporativa, Novas Tecnologias e Encerramento
- Conectando as engrenagens: Engenharia, Manufatura, Compras Técnicas e Aftermarket gerando singularidade frente à concorrência.
- Aplicação da mentalidade de EAV no portfólio de produtos e nos roadmaps de melhoramento contínuo das organizações.
- Na indústria automotiva e Off-Highway.

*Voltar ao índice