



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA - CONFEA

PROPOSTA CONFEA-CCEEI Nº 5/2026

Processo: 00.002640/2026-00

Tipo do Processo: Finalístico: Proposta de Coord. de Câmaras Especializadas ou Coord. Nac. de Comissões de Ética

Assunto:

Interessado: @interessados_virgula_espaco@

PROPOSTA nº 07/ 2026

Temas (art. 2º da Resolução 1.012/2005)	I-Exercício e atribuições profissionais; II-Registro de profissionais e de pessoas jurídicas; III- Verificação e fiscalização do exercício e atividades profissionais; IV- Responsabilidade técnica e ética profissional.
Assunto	Instrução orientativa de Extensão de Atribuição Profissional da Mecânica
Proponente	CCEEI
Destinatário	CEP
Item Plano de Ação	Responsabilidade técnica de atividades mecânicas

a. SITUAÇÃO EXISTENTE:

Atualmente, o processo de concessão de extensão de atribuições profissionais no âmbito dos Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia – CREAs tem sido objeto de interpretações e práticas heterogêneas, em razão da ausência de critérios objetivos e uniformes que orientem a análise das formações curriculares dos profissionais.

Embora a Resolução Confea nº 1.073/2016 discipline, em seu artigo 7º, o procedimento para extensão de atribuições, a norma não define parâmetros técnicos específicos para aferição da compatibilidade entre os conteúdos programáticos do curso de origem e as atividades profissionais pretendidas. Tal lacuna tem gerado decisões divergentes entre Câmaras Especializadas de diferentes CREAs, com enquadramentos distintos para formações semelhantes, o que repercute em insegurança jurídica, falta de isonomia e dificuldades na defesa institucional das decisões.

Nos CREAs, as análises de pedidos de extensão de atribuições são conduzidas por comissões e câmaras especializadas com base em critérios internos e subjetivos, muitas vezes dependentes da experiência dos pareceristas e do entendimento local. Há casos em que a correspondência entre as disciplinas do curso do requerente e aquelas exigidas para determinada atribuição é aferida apenas de forma qualitativa, sem critérios mensuráveis ou registros sistematizados.

Como consequência:

- Profissionais com formações similares recebem decisões diferentes em Estados distintos;
 - Há inconsistência no enquadramento na Tabela de Obras e Serviços (TOS);
 - Os pareceres técnicos carecem de padronização, dificultando o controle de qualidade e a rastreabilidade da decisão administrativa.

Essa falta de uniformidade compromete a credibilidade do Sistema Confea/Crea, sobretudo frente à crescente judicialização das decisões sobre atribuições profissionais.

A Resolução Confea nº 1.073/2016 estabelece que a extensão de atribuições deve ser analisada com base na formação acadêmica e nas atividades compatíveis com as competências do profissional, mas não prevê metodologia ou indicadores objetivos para aferição dessa compatibilidade.

A Resolução 218/73 versa a respeito das atribuições referentes ao profissional conforme artigo 12.

'Art. 12. Compete ao ENGENHEIRO MECÂNICO ou ao ENGENHEIRO MECÂNICO E DE AUTOMÓVEIS ou ao ENGENHEIRO MECÂNICO E DE ARMAMENTO ou ao ENGENHEIRO DE AUTOMÓVEIS ou ao ENGENHEIRO INDUSTRIAL MODALIDADE MECÂNICA:

I - o desempenho das atividades 01 a 18 do art. 1º desta Resolução, referentes a processos mecânicos, máquinas em geral; instalações industriais e mecânicas; equipamentos mecânicos e eletro-mecânicos; veículos automotores; sistemas de produção de transmissão e de utilização do calor; sistemas de refrigeração e de ar condicionado; seus serviços afins e correlatos.

A DN118/23 deixa claro em seu artigo terceiro que 'A câmara especializada competente estabelecerá as atribuições cabíveis ao profissional baseada na análise do conteúdo programático das disciplinas cursadas.'

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN's), por sua vez, fixam parâmetros gerais de formação para cada curso, mas não tratam diretamente da correspondência curricular entre formações distintas.

Dessa forma, existe um vazio metodológico entre a norma de exercício profissional e as normas educacionais. Essa lacuna impede o tratamento isonômico das solicitações de extensão e dificulta a atuação técnica das assessorias e câmaras.

Todavia, qualquer tentativa de suprir esse vazio deve respeitar o princípio da legalidade (art. 37, caput, CF/88), segundo o qual a Administração Pública somente pode atuar dentro dos limites fixados pela lei e pelas resoluções do Confea.

Por isso, a adoção de parâmetros objetivos — como um percentual de compatibilidade — só é legítima se tiver natureza orientativa, não podendo gerar exigências ou restrições que extrapolem as normas vigentes.

A instituição de critérios técnicos orientativos (como um percentual indicativo de correspondência mínima entre conteúdos programáticos) não tem o propósito de restringir o exercício profissional, mas de dar maior objetividade, isonomia e transparência às análises realizadas pelos CREA's.

A utilização de uma metodologia comparativa estruturada — envolvendo análise de ementas e conteúdos — traria benefícios claros:

- Uniformização de entendimentos entre as câmaras especializadas de todo o país;
- Previsibilidade e coerência nas decisões administrativas;
- Redução de contestações e recursos, promovendo maior segurança jurídica;
- Fortalecimento da função técnica das Câmaras e da Assessoria de Atribuições Profissionais.

Além disso, experiências análogas são amplamente utilizadas no ensino superior, nas análises de aproveitamento de estudos e revalidação de diplomas, com respaldo do Conselho Nacional de Educação e do Ministério da Educação, o que demonstra a viabilidade técnica e metodológica da prática.

Com isso, a presente proposta não busca criar novas exigências ou restrições, mas estabelecer um referencial técnico nacional, passível de adequação e evolução conforme as características das diferentes modalidades da engenharia.

O objetivo é oferecer subsídios técnicos ao Confea para eventual edição de Instrução Normativa ou Manual de Procedimentos, capaz de:

- orientar as Câmaras Especializadas e as Assessorias Técnicas dos CREA's;
- padronizar as análises de compatibilidade curricular;
- resguardar o Sistema de eventuais questionamentos jurídicos por alegada desigualdade de tratamento.

b) PROPOSIÇÃO

A Coordenadoria das Câmaras Especializadas em Engenharia Industrial – CCEI, no uso de suas atribuições, para os casos de Profissionais Legalmente Habilitados do Sistema Confea/Crea de outras modalidades, exceto da Mecânica, que solicitem Extensão de Atribuição Profissional na modalidade Mecânica, como prevista no art 7º da Resolução 1073/16, propõe:

1. Instrução Normativa para orientação a assessoria técnica quanto a concessão de **extensão de atribuição** da modalidade mecânica. Segue, em anexo, os conteúdos programáticos das Disciplinas Básicas, Profissionalizante e Específicas para a possibilidade de auferir ao Requirente o Profissional Legalmente Habilitado as **Extensões de Atribuições Profissionais** indicadas no artigo 12 da Resolução 218/73

2. Para que seja conferido as atribuições profissionais previstas na Resolução 218/73, o conteúdo programático contido em todo o ementário formativo do Profissional Legalmente Habilitado deverá prover de correspondência com cada um dos conteúdos programáticos previstos no Anexo, correspondente de cada atividade da proposição.

3. É possível atribuir atividades parcialmente.

4. O conteúdo ementário formativo e o Projeto Pedagógico do Curso do Profissional Legalmente Habilitado deve atender, obrigatoriamente, as **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**.

5. Situações e casos específicos devem ser tratadas individualmente pela Assessoria Técnica com posterior aprovação da Câmara Especializada.

3. JUSTIFICATIVA:

“O trabalho de se encontrar os elementos universais do conhecimento não se dá sem alguma pressuposição, através da qual todo o resto obtém sentido”. São com essas palavras proferidas pelo Filósofo Immanuel Kant que se invoca no presente texto a Constituição Federal de 1988 como o elemento pressuposto do ordenamento jurídico brasileiro. Neste particular, a constituição federal de 1988 em seu Art 5º inciso XIII exprime que:

“XIII - é livre o exercício de qualquer trabalho, ofício ou profissão, atendidas as qualificações profissionais que a lei estabelecer;”

A norma aludida trás consigo os seus efeitos imediatos, de maneira direta. Todavia, é possível que leis regulamentadoras sejam editadas e restrinjam o acesso à determinada profissão, caracterizando-a como uma norma de eficácia contida.

Não obstante, entendimentos do Supremo Tribunal Federal – STF, quanto a materialidade dessa norma constitucional, regulamenta a necessidade da criação de Conselhos Federais de determinadas profissões quando atendido os critérios de **exigência de qualificação técnica e proteção de um interesse social relevante**, conforme Ações Diretas de Inconstitucionalidade (ADIs) e na **Súmula Vinculante nº 42**.

A Corte, portanto, entende que o exercício da engenharia se encaixa perfeitamente nos critérios que justificam a restrição do livre exercício de uma profissão. Entendimento esse que legitima a criação e atuação do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia – CONFEA, positivado por meio da Lei n 5.194 de 24 de dezembro de 1966, o qual:

“Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo, e dá outras providências”.

O STF considera a regulamentação da engenharia um instrumento **legítimo e necessário** para proteger o interesse público. O Sistema Confea/Crea, ao registrar, regulamentar e fiscalizar esses profissionais, atua de acordo com esse entendimento constitucional.

Com a Lei n 5.194/66 foram instituídos os Conselho Federal de Engenharia e Agronomia – CONFEA e os Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia – CREA, cuja missão magna é a garantia da **proteção da sociedade** por meio da regulamentação e fiscalização da profissão de Engenharia, Agronomia, Geociências e Tecnologia.

Para isso, o Sistema Confea/Crea faz jus de diversos atos normativos secundários para estabelecer normas, regras ou diretrizes para a aplicação da Lei n 5.194/66 e para a organização interna dela mesma. Em outras palavras, utiliza de um conjunto de atos normativos, na forma de resoluções, instruções normativas e outros, que detalha e complementa o que está previsto na Lei n 5.194/66 de forma mais ampla, sem criar direitos ou obrigações que a lei não preveja.

Em vista do exposto, a presente peça tem como objetivo evidenciar a legitimidade da criação de dispositivos normativos secundários, pela Coordenadora de Camaras Especializadas em Engenharia Industrial – CCEEI, para fins de orientação à Assessoria Técnica do Sistema Confea/Crea quanto aos instrumentos para concessão de extensão de atribuição profissional na modalidade Mecânica em sinergia com a análise dos Planos Pedagógicos de Curso – PPC.

O Plano Pedagógico de Curso é o documento que define a estrutura e o conteúdo de um curso de graduação. Ele descreve as disciplinas, a carga horária, as competências e as habilidades que os alunos devem desenvolver. É dentro do PPC que a instituição de ensino propõe as áreas de conhecimento que serão abordadas e as atividades que os futuros engenheiros estarão aptos a realizar.

O PPC, ao ser criado, precisa seguir as diretrizes curriculares nacionais e, no caso das profissões do Sistema CONFEA/CREA, deve também estar alinhado com as exigências do Conselho Federal. A instituição de ensino superior submete o PPC ao CONFEA, que o analisa e aprova ou solicita ajustes.

O Sistema CONFEA/CREA, por sua vez, é o responsável por **homologar e conceder** as atribuições profissionais. Ele tem a palavra final sobre quais atividades um profissional pode legalmente desempenhar.

A atuação do CREA no processo se dá da seguinte forma:

O profissional se forma em um curso que teve o PPC aprovado pelo CONFEA.

Ao solicitar o registro no CREA, o profissional apresenta seu histórico escolar e o diploma.

O CREA, com base na análise da matriz curricular do curso (que está no PPC), verifica as disciplinas cursadas e as competências adquiridas.

Com base nessa análise, o CREA **confere as atribuições** ao profissional, que são as atividades específicas que ele pode assinar e se responsabilizar tecnicamente.

Quando um recém-formado solicita seu registro no CREA ou mesmo um profissional quando solicita extensão de atribuição, o Conselho analisa o seu histórico escolar e o PPC do curso para verificar as disciplinas cursadas e a carga horária de cada uma. Com base nessa análise, o **CREA confere as atribuições profissionais**, que são as atividades específicas que o profissional pode legalmente assinar e se responsabilizar.

Em suma, a instituição de ensino define a formação, mas é o Sistema CONFEA/CREA que, agindo como um guardião da segurança da sociedade, valida essa formação e concede a permissão legal para que o profissional a exerça.

A Lei nº 5.194/66 confere ao Sistema Confea/Crea a atribuição de fiscalizar e regular a profissão. Consequentemente, outorga autoridade para o Sistema legislar a forma de concessão das atribuições profissionais com base na análise da matriz curricular.

Esse fato pode trazer entendimentos dúbios em razão da Lei n 5.194/66 não detalhar o método de como essa regulamentação deve ser feita, todavia, essa tarefa é delegada aos atos normativos secundários (infralegais) criadas pelo próprio Conselho Federal de Engenharia e Agronomia.

O Sistema Educacional tem patente obrigação de informar a natureza da formação profissional a qual oferece ao egresso (perfil do egresso). No entanto, o órgão regulador que concede ou nega o registro e a atribuição profissional é o Conselho Profissional. Em outras palavras, o Plano Pedagógico do Curso - PPC não é um instrumento que declara a atribuição profissional e repassa ao CREA. Muito pelo contrário, o PPC consiste no instrumento de análise a qual o Sistema Confea/Crea utiliza para conceder, com base em sua autoridade legal, o direito do exercício e suas atribuições profissionais a que lhe compete.

A análise dos projetos pedagógicos e a avaliação da formação do egresso são as bases para a concessão das atribuições profissionais. É por meio desse processo que o CONFEA/CREA garante que a sociedade está sendo atendida por profissionais devidamente qualificados, garantindo, todavia, a segurança da sociedade.

O Artigo 10 da Lei n 5.194/66 trata que: *“Cabe às Congregações das escolas e faculdades de engenharia, arquitetura e agronomia indicar, ao Conselho Federal, em função dos títulos apreciados através da formação profissional, em termos genéricos, as características dos profissionais por ela diplomados”*. Demonstrando que a instituição de ensino tem o papel de descrever as "características" (ou seja, a formação) dos seus diplomados ao CONFEA.

Já o Artigo 11 alude: *“O Conselho Federal organizará e manterá atualizada a relação dos títulos concedidos pelas escolas e faculdades, bem como seus cursos e currículos, com a indicação das suas características”*. Estando patente o dever do Sistema Confea/Crea em manter um registro detalhado dos cursos e currículos, o que é a base para a concessão de atribuições.

O Artigo 27 alínea “f” exprime que compete ao Confea: *“organizar e manter atualizados os registros de profissionais, pessoas jurídicas, escolas e faculdades, e de entidades de classe, de que trata esta lei, e os das respectivas tabelas de títulos e atribuições”*. Deixando claro que a manutenção dos registros e das "tabelas de títulos e atribuições" é uma das principais funções do CONFEA.

O conselho deve possuir ferramentas que visem a verificação de conformidade entre a formação acadêmica do profissional, detalhada no projeto pedagógico e no histórico escolar, com a real capacitação para exercer as atribuições que ele solicita.

É necessário ter o entendimento que cabe ao **Sistema Educacional (MEC/CNE)** aprovar e fiscalizar o curso em si, garantindo a qualidade da formação teórica e prática. Ele define o que é necessário para que um curso de engenharia, por exemplo, possa ser ofertado. Já o **Sistema Profissional (CONFEA/CREA)**, cabe utilizar essa aprovação como ponto de partida para a **regulamentação do exercício da profissão**. Sua função é traduzir a formação acadêmica em competências profissionais, concedendo as atribuições específicas.

Não obstante, e legitimado ato normativo secundário infralegal, o Sistema Confea/Crea criou a Resolução 1073 de 19 de abril de 2016 o qual *“Regulamenta a atribuição de títulos, atividades, competências e campos de atuação profissionais aos profissionais registrados no Sistema Confea/Crea para efeito de fiscalização do exercício profissional no âmbito da Engenharia e da Agronomia”*. apontando em Seção IV, Art. 7º que:

*“A extensão da atribuição inicial de atividades, de competências e de campo de atuação profissional no âmbito das profissões fiscalizadas pelo Sistema Confea/Crea será concedida pelo Crea aos profissionais registrados adimplentes, **mediante análise do projeto pedagógico de curso comprovadamente regular, junto ao sistema oficial de ensino brasileiro**, nos níveis de formação profissional discriminados no art. 3º, cursados com aproveitamento, e por suplementação curricular comprovadamente regular, dependendo de decisão favorável das câmaras especializadas pertinentes à atribuição requerida”*.

Portanto é legítimo a elaboração de dispositivos normativos para fins de orientação à Assessoria Técnica do Sistema Confea/Crea quanto aos instrumentos para concessão de extensão de atribuição profissional, conforme prevista no Art. 7º da resolução 1073/16, com base na indicação dos conteúdos programáticos das Disciplinas Básicas, Profissionalizante e Específicas, em ressonância com a Resolução N° 1, de 26 de março de 2021, para a possibilidade de auferir ao Profissional Legalmente Habilitado requisitante Extensão de Atribuições Profissionais indicadas na Resolução 218/73.

Uma Instrução Normativa que oriente a Assessoria Técnica sobre os instrumentos para concessão de extensão de atribuição profissional, com base na Resolução CONFEA nº 1073/16 e nas DCNs (Resolução CNE/CES nº 1/2021), seria legítima, desde que seu conteúdo se restrinja a estabelecer procedimentos e critérios objetivos para a análise dos conteúdos programáticos das Disciplinas Básicas, Profissionalizante e Específicas, sem criar novas exigências ou restrições não previstas nas normas superiores.

Essa proposição trata da possibilidade de Extensão de Atribuição da modalidade mecânica, ou seja, uma extensão de benefício ao profissional legalmente habilitado. Pois a mesma não visa estabelecer critérios que impliquem restrição ao exercício profissional ou imponham requisitos não previstos em

lei, muito pelo contrário, visa garantir plena justiça na concessão de **Extensão de Atribuição Profissional** da modalidade Mecânica para outros Profissionais do Sistema Confea/Crea, sem restrição ou alteração das Atribuições Profissionais Iniciais.

Qualquer iniciativa nesse sentido extrapolaria os limites da legislação vigente e dos atos normativos do CONFEA/CREA, configurando criação indevida de direitos ou obrigações sem respaldo legal, em afronta aos princípios da legalidade, razoabilidade e segurança jurídica.

A Resolução CONFEA nº 1073/16 já estabelece critérios para a concessão de atribuições e suas extensões, e a análise curricular é um dos pilares desse processo.

É fundamental que esse crivo não se configure como uma barreira excessiva ao exercício profissional, devendo-se considerar a diversidade de currículos e metodologias de ensino. A aplicação de critérios objetivos, aliada à flexibilidade na análise, revela-se essencial para prevenir injustiças e assegurar que profissionais com formação equivalente, ainda que com abordagens curriculares distintas, não sejam prejudicados. Ademais, reforça-se a relevância da estrita observância à legalidade e da proporcionalidade na atuação dos órgãos reguladores, de modo a evitar que normas infralegais imponham restrições desproporcionais ou desprovidas de respaldo jurídico claro.

Do mesmo modo, adotar critérios com dinâmicas semelhantes ao estabelecido em Planos Pedagógicos de Cursos quando da possibilidade de aproveitamento de disciplina, pode ser uma forma razoável e proporcional para conferir Extensão de Atribuição Profissional, visto que se baseia em estudos técnicos e pedagógicos que justificam o Aproveitamento de Disciplinas de Curso Superior.

Estipulando, portanto, um crivo para a concessão de Extensão de Atribuição Profissional na Modalidade Mecânica, por meio da correspondência entre o conteúdo programático do profissional e o conteúdo programático estipulado para a concessão de extensão de atribuições profissionais previstos no anexo da proposta.

d. FUNDAMENTAÇÃO LEGAL:

A presente proposta encontra respaldo nos seguintes dispositivos legais e normativos:

- Decreto nº 23.569/1933 - que regulamenta a fiscalização do exercício profissional de engenheiros;
- Lei nº 5.194/1966 - que regula o exercício das profissões de engenheiro, arquiteto e engenheiro agrônomo, em especial o art. 16, sobre a obrigatoriedade de identificação em obras e serviços;
- Resolução Confea nº 218/1973 - que discrimina atividades das diferentes modalidades da engenharia;
- Resolução Confea nº 1.121/2019 - que trata da responsabilidade técnica por atividades de engenharia;
- Resolução Confea nº 1.137/2023 - que atualiza procedimentos sobre ART e responsabilidade compartilhada;
- Decisão Normativa nº 118/2023 – que orienta os Creas acerca da metodologia para análise de atribuição de atividades, de competências e de campos de atuação profissional a ser utilizada nos casos previstos na Resolução nº 1.073, de 19 de abril de 2016.

ANEXO 01 Processos Mecânicos

Disciplinas Básicas:

1. Conteúdo Programático: Ciências dos materiais

Introdução, Estrutura atômica e Ligação interatômica, Estrutura dos sólidos cristalinos, Imperfeições dos sólidos, Difusão, Propriedades mecânicas dos metais, Discordâncias e Mecanismos de aumento de resistência, Falha, diagrama de fases, Aplicações e processamento de ligas metálicas.

2. Conteúdo Programático: Expressão Gráfica

O desenho (Expressão Gráfica) no contexto das diversas áreas profissionais. (Comunicação gráfica de idéias; Desenho técnico e desenho artístico; Desenho técnico: Modos de representação; O desenho técnico nas várias fases de projeto; Desenho CAD; Escrita normativa; Tipos de linhas; Folhas de desenho; Legendas; Margens e molduras) **Fundamentos do desenho geométrico. Instrumentos de desenho. Vistas ortográficas principais: vista frontal, lateral esquerda e vista superior** (Conceito de projeção; Classificação das projeções geométricas planas; Representação em múltiplas vistas; significado das linhas; Vistas necessárias, vistas suficientes e escolha de vistas; Vistas auxiliares). **Perspectivas: tipos, perspectiva isométrica** (Projeção paralela ou cilíndrica; Desenho de circunferências numa perspectiva qualquer; Linhas invisíveis, linhas de eixo e cortes em perspectivas; Intersecção de superfícies; Cotagem em perspectivas; Metodologia para leitura de projeções ortogonais; Projeções centrais; Perspectivas explodida) **Escalas. Cortes e Seções** (Modos de cortar as peças; Corte por plano paralelo ou concorrentes; Regras gerais de corte; Elementos que não são cortados e representações convencionais; Cortes em desenhos de conjuntos de peças; Seções). **Cotagem** (Aspectos gerais da cotagem; Elementos da cotagem; Inscrição das cotas nos desenhos; Cotagem dos elementos; Critérios de cotagem; Cotagem de representações especiais; Seleção de cotas).

Disciplinas Profissionalizantes:

1. Conteúdo Programático: Materiais para Construção Mecânica I (Metalurgia e Metais)

1.0 Metalurgia: Produção do Ferro: matérias-primas; produção do Ferro Gusa: alto-forno; fabricação do aço; processos de redução direta; processos de fundição contínua; produção de metais não-ferrosos; ligas ferrosas: diagrama Ferro Carbono; Diagrama Transformação-Tempo-Temperatura; Tratamentos térmicos e termoquímicos. **2.0 Materiais Metálicos:** Aços para construção mecânica; aços inoxidáveis; ferro fundido; cobre e suas ligas; alumínio e suas ligas; chumbo, estanho, zinco e suas ligas; outros metais não ferrosos; materiais para ferramentas e matrizes; materiais resistentes à corrosão e ao calor; materiais para fins elétricos e magnéticos; influências dos elementos de ligas no aço.

2. Conteúdo Programático: Materiais para Construção Mecânica II (Cerâmica e Polímeros)

1.0 Materiais Cerâmicos: Estruturas e propriedades das cerâmicas (estruturas cerâmicas, cerâmica a base de silicato, cerâmicas a base de carbono, imperfeições das cerâmicas, diagrama de fase de materiais cerâmicos, propriedades mecânicas das cerâmicas); aplicações e processamento das cerâmicas (vidros, produtos argilosos, refratários, abrasivos, cimento e cerâmica avançada). **2.0 Materiais Polímeros:** Estruturas poliméricas (hidrocarbonetos, moléculas de polímeros, configurações moleculares dos polímeros, copolímeros, cristalinidade dos polímeros); características, aplicações e processamento dos polímeros (polímeros termoplásticos, polímeros termorrígidos, propriedades mecânicas dos polímeros, fatores que influenciam nas propriedades mecânicas dos polímeros, fenômenos de cristalização, fusão e transição vítrea, viscoelasticidade, fratura dos polímeros, polimerização, tipos de polímeros, processos de fabricação dos polímeros). Definição de materiais compostos; Vantagens e desvantagens de sua utilização; Aplicação; Classificação dos materiais compostos; Matérias-Primas (Tipos de matrizes, Tipos de reforços, Catalisadores e aceleradores, Cargas, inibidores e aditivos); Processo de fabricação de plástico reforçado; Características da fratura; Propriedades mecânicas.

3. Conteúdo Programático: Metalografia e Tratamentos Térmicos

1.0 Metalografia: Introdução (Histórico, Evolução dos modelos atômicos, Espectro eletromagnético); Produção de raios x (Tubo de raios x, Espectrometria, Energias de transições eletrônicas e os elementos químicos); Métodos de Difração e Fluorescência de raios x (Lei de Bragg, Difratometria, Espectrômetro de Fluorescência de raios x, Identificação de elementos constituintes); microscopia eletrônica de varredura; Microscopia Ótica e Metalografia Quantitativa (Tipos de microscopia, Seleção da amostra, Preparação da amostra para análise metalográfica, Corte, Embutimento, Marcação, Lixamento, Limpeza, Polimento, Ataque, Exame ao Microscópio Ótico, Determinação do tamanho de grão, Interpretação das micrografias). **2.0 Tratamento Térmicos:** Tratamentos Térmicos de Ligas Ferrosas (Curvas TTT, Temperabilidade, Influência dos Elementos de Liga, Ensaio de Temperabilidade, Variáveis que Influenciam no Tratamento Térmico, Recozimento e especificidades, Normalização e especificidades, Têmpera e especificidades, Tratamentos Isotérmicos e especificidade - Revenimento, Austêmpera, Martêmpera e Esferoidização-; Tratamentos Térmicos em Materiais Não Ferrosos; Tratamentos Termoquímicos (Cementação, Nitretação, Boretção).

4. Conteúdo Programático: Metrologia Dimensional

1.0 Fundamentos das técnicas da medição: Terminologia - Vocabulário Internacional de metrologia, Erros de Medição: Incerteza nas Medições, Erros Sistemáticos e Estatísticos, Propagação de Incertezas, Erros de Calibração, Erro Instrumental, Sistemas de Medição, Calibração/ajustes dos instrumentos, Medições Diretas e Indiretas, ; **2.0 Sistema Internacional de Unidades:** Sistema Inglês e Variantes, Sistema Internacional; **3.0 Instrumentos de Medição:** Escala, Paquímetro, Micrômetro, Goniômetro, Nível, Projetor de Perfil, Rugosímetro Eletrônico, Projetor Eletrônico de Perfil, Mesa Micrométrica Eletrônica; **4.0 Tolerância e Ajustes:** Tolerâncias Dimensionais, Terminologia para Projeto, Cálculo de Ajustes, Sistema de Eixo e de Furo Base, Especificação de Tolerância e Ajuste nos Projetos Mecânicos, Tolerâncias para Rolamentos, Padrões e Recomendações Normativas. Tolerâncias Geométricas, Normas Brasileiras aplicadas as especificações e projeto mecânico, Qualidade Superficial: Parâmetros de Qualidade, Especificações de Rugosidade Superficial nos Projetos Mecânicos.

5. Conteúdo Programático: Desenho Técnico Mecânico

Conjuntos mecânicos em sistemas CAD, Noções de ajustes, tolerância e simbologia aplicadas em projetos, aplicação de elementos de máquinas (parafusos, porcas, arruelas, pinos, anéis elásticos, molas, rolamentos, eixos, engrenagens, correias, polias e acoplamentos), simbologia de estados de superfície (indicação e valores), simbologia de soldagem (indicação elementar e suplementar), Programação básica em Realidade Virtual, Criação de mundos virtuais animados para a montagem de conjuntos mecânicos, Noções de aplicação de CAE.

6. Conteúdo Programático: Ensaio Mecânicos

1.0 Ensaio Destrutíveis: tração, compressão, dureza, torção, flexão, fluência, fadiga, impacto e tenacidade a fratura; **2.0 Ensaio Não-Destrutíveis:** ensaio visual, líquido penetrante, partícula magnética, ultrassom, radiografia.

Disciplinas Específicas:

1. Conteúdo Programático: Processos de Fabricação Mecânica I (Fundição e Conformação Mecânica)

1.0 Fundição: Fenômenos que ocorrem durante a solidificação (cristalização, contração do volume, concentração de impurezas, desprendimento dos gases); processos de fundição (desenho das peças a serem fundidas, projeto do modelo, confecção do molde ou moldagem – moldagem em areia, areia seca, areia-cimento, CO₂, Moldagem plena-, moldagem em molde metálico – moldes permanentes, fundição sob pressão -, outros processos – fundição por centrifugação, de precisão, molde cerâmico, fundição contínua -, fusão do metal, desmoldagem, limpeza e rebarbação, controle de qualidade). **2.0 Conformação Plástica:** Laminação; forjamento; extrusão; trafilção; estampagem; mandrilagem; dobramento; metalurgia do pó.

2. Conteúdo Programático: Processos de Fabricação Mecânica II (Tecnologia de Soldagem)

Classificação dos processos de soldagem; processos de soldagem com arco elétrico (transferência metálica, eletrodo revestido, TIG, MIG/MAG, arco submerso, plasma); processos de soldagem e corte com gás (soldagem a gás, oxicorte, soldagem por resistência, brasagem); processos não convencionais de soldagem (eletroescória, eletrogás, por atrito, por explosão); metalurgia da soldagem (transferência de calor, solidificação da poça de fusão, trinca a quente, transformação no estado sólido de aços-carbono).

3. Conteúdo Programático: Processos de Fabricação Mecânica III (Tecnologia de Usinagem e CNC)

1.0 Usinagem Convencional: Tipos de processos de usinagem; Conceitos básicos sobre movimentos e as relações geométricas do processo de usinagem; Ferramentas de usinagem; formação de cavaco; forças e potências de usinagem; desgaste de ferramentas; fluidos de corte; **2.0 Comando Numérico Computadorizado:** Sistemas Integrados de Manufatura; Linguagem gráfica; Modelagem, Simulação e Prototipagem Rápida; Conceito e aplicação do sistema CAD/CAM no desenvolvimento de produto/processo.

ANEXO 02

Sistemas de produção de transmissão e de utilização do calor

Disciplinas Básicas:

1. Conteúdo Programático: Ciências dos materiais

Introdução, Estrutura atômica e Ligação interatômica, Estrutura dos sólidos cristalinos, Imperfeições dos sólidos, Difusão, Propriedades mecânicas dos metais, Discordâncias e Mecanismos de aumento de resistência, Falha, diagrama de fases, Aplicações e processamento de ligas metálicas.

2. Conteúdo Programático: Fenômeno dos Transportes ou Mecânica dos Fluidos I

Introdução e Definições, Propriedades dos Fluidos, estática dos fluidos, Cinemática dos Fluidos, análise diferencial dos movimentos dos fluidos, escoamento incompressível de fluidos não viscosos; análise dimensional e semelhança; escoamento interno viscoso e incompressível;

3. Conteúdo Programático: Mecânica dos Sólidos

Princípios Gerais, Vetores de força, Equilíbrio de uma partícula, Resultantes de um sistema de forças, Equilíbrio de um corpo rígido, Análise estrutural, Forças internas, Centro de gravidade e centroide, Momentos de inércia.

Disciplinas Profissionalizantes:

1. Conteúdo Programático: Termodinâmica I

Introdução e conceitos básicos; energia, transferência de energia e análise geral da energia; propriedades das substâncias puras; análise da energia dos sistemas fechados; análise da massa e da energia em volumes de controle; a segunda lei da termodinâmica; entropia; exergia.

2. Conteúdo Programático: Termodinâmica II

Ciclos de potência a gás; ciclo de potência a vapor e combinados; ciclos de refrigeração; misturas gás-vapor e condicionamento de ar.

3. Conteúdo Programático: Transferência de calor e massa

Introdução; introdução a condução; condução unidimensional em regime estacionário; condução bidimensional em regime estacionário; Introdução a convecção; escoamento externo; escoamento interno; convecção natural; trocadores de calor; radiação: processos e propriedades; troca de radiação entre superfícies.

Disciplinas Específicas:

1. Conteúdo Programático: Máquinas térmicas I

1.0 Introdução a Motores: Classificação de Motores, Princípio de funcionamento, Motor Otto, Motor Diesel, Motor 2 tempos. Análise Teórica de Motores: Rendimento dos Ciclos Teóricos, Ciclo Teórico Otto, Ciclo Teórico Diesel, Ciclo Teórico Dual, Ciclo Miller, Ciclo Atkinson, Ciclo com sobre alimentação, Modelagem do Ciclo Real. Princípios de Combustão: Reações de Combustão, Combustíveis gasosos, Combustíveis Líquidos, Combustíveis Sólidos, Combustão em Motores Otto, Combustão em Motores diesel. Parâmetros de Funcionamento de Motores: Binário, Potência, Rendimento, Consumo Específico, Parâmetros geométricos, Relação Ar-Combustível, Excesso de Ar, Riqueza da Mistura, Pressão Média Efetiva, Velocidade Média do Pistão, Rendimentos e Eficiências, Potência Efetiva, Curvas Características do Motor. Descrição de Motores: Estruturas de Motores, Bloco, Cabeçote, Cilindro, Carter, Sistema Biela-Manivela, Sistema de Distribuição, Sistema de Resfriamento, Lubrificação, Carburadores, Sistemas de Injeção, Sistemas de Ignição, Bombas de Injeção, Sobrealimentação, Sensores utilizados em motores.

2.0 Sistemas de Potência a Vapor: Ciclo Teórico Rankine, Queimadores para Gases e Líquidos, Fornos, Caldeiras, Classificação de Caldeiras, Normas de Segurança em Caldeiras, Operação em Caldeiras, Causas de deterioração e avarias em Caldeiras, Inspeção de Caldeiras, Sensores de Chama, Controle de Combustão, Poluição Atmosférica, Operações em Unidades de Geração de Vapor, Turbinas a Vapor, Vasos de Pressão, Tipos de Vasos de Pressão, Projeto e Construção de Vasos de Pressão, Materiais e Detalhes dos Vasos de Pressão.

3. Conteúdo Programático: Instrumentação industrial

1. Conceitos básicos de sistemas de medição: Períodos, Parâmetros Estáticos, Parâmetros Dinâmicos, Análise de Incerteza, Calibração. 2. Transdutores para Medição de Grandezas Mecânicas: Resistivo, Indutivo, Capacitivo, Piezoelétrico, Óptico. 3. Processamento de Sinais: Instrumentos de Medição com Circuito em Ponte, Amplificadores e Filtros para Medição, Drift, Offset, Ruidos, Transmissão de sinais, Aterramento, Blindagem. 4. Medidores de Deslocamento: Mecânicos, Pneumáticos, Elétricos analógicos, Ópticos. 5. Medidores de Deformação, Força e Torque: Principais Transdutores, Celulas de Carga, Torquímetros, Dinamômetros. 6. Medição de Pressão: Manômetros de Líquido, Embolo, Elásticos, Eletromecânicos, Piezoelétricos. 7. Medidores de Temperatura: Termômetros Mecânicos, Termômetros Elétricos, Pirômetro Espectral. 8. Medição de Vazão e Nível: Medidores Mecânicos, Elétricos, Eletromagnéticos, Ultra-sônicos, Ópticos. 9. Medição de Vibração: Acelerômetros Indutivos, Capacitivos, Piezoelétricos.

ANEXO 03

Sistemas de refrigeração e ar condicionado

Disciplinas Básicas:

4. Conteúdo Programático: Ciências dos materiais

Introdução, Estrutura atômica e Ligação interatômica, Estrutura dos sólidos cristalinos, Imperfeições dos sólidos, Difusão, Propriedades mecânicas dos metais, Discordâncias e Mecanismos de aumento de resistência, Falha, diagrama de fases, Aplicações e processamento de ligas metálicas.

5. Conteúdo Programático: Fenômeno dos Transportes ou Mecânica dos Fluidos I

Introdução e Definições, Propriedades dos Fluidos, estática dos fluidos, Cinemática dos Fluidos, análise diferencial dos movimentos dos fluidos, escoamento incompressível de fluidos não viscosos; análise dimensional e semelhança; escoamento interno viscoso e incompressível;

6. Conteúdo Programático: Mecânica dos Sólidos

Princípios Gerais, Vetores de força, Equilíbrio de uma partícula, Resultantes de um sistema de forças, Equilíbrio de um corpo rígido, Análise estrutural, Forças internas, Centro de gravidade e centroide, Momentos de inércia.

Disciplinas Profissionalizantes:

4. Conteúdo Programático: Termodinâmica I

Introdução e conceitos básicos; energia, transferência de energia e análise geral da energia; propriedades das substâncias puras; análise da energia dos sistemas fechados; análise da massa e da energia em volumes de controle; a segunda lei da termodinâmica; entropia; exergia.

5. Conteúdo Programático: Termodinâmica II

Ciclos de potência a gás; ciclo de potência a vapor e combinados; ciclos de refrigeração; misturas gás-vapor e condicionamento de ar.

6. Conteúdo Programático: Transferência de calor e massa

Introdução; introdução a condução; condução unidimensional em regime estacionário; condução bidimensional em regime estacionário; Introdução a convecção; escoamento externo; escoamento interno; convecção natural; trocadores de calor; radiação: processos e propriedades; troca de radiação entre superfícies.

Disciplinas Específicas:

2. Conteúdo Programático: Máquinas Térmicas II

1. Fundamentos de Termodinâmica para Refrigeração: Diagrama P-h, Ciclo de Carnot de Refrigeração, Ciclo de Refrigeração por Compressão de Vapor e suas Variantes, Coeficiente de Performance, Ciclos de Compressão em Múltiplos Estágios, Ciclo de Refrigeração por Absorção, Ciclo de Refrigeração por Adsorção. **2. Fluidos Refrigerantes.** **3. Compressores.** **4. Lubrificantes.** **5. Condensadores e Torres de Resfriamento:** Calor a ser removido, Condensadores a Ar, Condensadores a Água, Torres de Resfriamento, Condensadores Evaporativos, Tratamento de Água,

Manutenção de condensadores. 6. Evaporadores. 7. Dispositivos de Expansão. 8. Componentes Acessórios e de Controle: Dispositivos de Segurança, Pressostatos de Óleo, Indicadores de Pressão e Temperatura, válvulas solenoides, válvulas de Regulação de Pressão do Evaporador, Válvulas By-Pass para vapor superaquecido, válvulas de Retenção, Filtros Secadores, Visor de Líquido, Acumuladores de Líquido, Reguladores de pressão de condensadores, Filtros, Bombeamento de refrigerante líquido. **9. Seleção de Componentes:** Critérios de Seleção, Temperatura de Evaporação, Seleção de Evaporador, Seleção de Compressor, Seleção de Condensador, Seleção de dispositivo de expansão, Dimensionamento de dutos: Projeto e Dimensionamento de dutos pelo método de redução de velocidade e perda de carga constante. **10. Ar Condicionado:** Psicrometria e Carta Psicrométrica, Conforto Térmico, Sistemas de Condicionamento de Ar, Carga Térmica, Distribuição, Qualidade e Renovação de ar, Rede de dutos, Componentes de sistemas de refrigeração, ar condicionado tipo Split, VRV, Janela. **11. Ventilação e Exaustão:** Ventilação Geral Diluidora, Ventilação Local Exaustora, Ventiladores, Purificadores de ar. **12. Sistemas de refrigeração e Bombas de Calor:** Isolamento térmico, Balcões e Câmaras Frigoríficas, Self-Contained, Chiller, Fancoil, Refrigeração industrial por amônia.

3. Conteúdo Programático: Instrumentação industrial

1. Conceitos básicos de sistemas de medição: Períodos, Parâmetros Estáticos, Parâmetros Dinâmicos, Análise de Incerteza, Calibração. 2. Transdutores para Medição de Grandezas Mecânicas: Resistivo, Indutivo, Capacitivo, Piezoelétrico, Óptico. 3. Processamento de Sinais: Instrumentos de Medição com Circuito em Ponte, Amplificadores e Filtros para Medição, Drift, Offset, Ruídos, Transmissão de sinais, Aterramento, Blindagem. 4. Medidores de Deslocamento: Mecânicos, Pneumáticos, Elétricos analógicos, Ópticos. 5. Medidores de Deformação, Força e Torque: Principais Transdutores, Celulas de Carga, Torquímetros, Dinamômetros. 6. Medição de Pressão: Manômetros de Líquido, Embolo, Elásticos, Eletromecânicos, Piezoelétricos. 7. Medidores de Temperatura: Termômetros Mecânicos, Termômetros Elétricos, Pirômetro Espectral. 8. Medição de Vazão e Nível: Medidores Mecânicos, Elétricos, Eletromagnéticos, Ultra-sônicos, Ópticos. 9. Medição de Vibração: Acelerômetros Indutivos, Capacitivos, Piezoelétricos.

ANEXO 04 Máquinas em Geral

Sistemas Fluidodinâmicos

Disciplinas Básicas:

1. Fenômeno dos Transportes ou Mecânica dos Fluidos I (60 horas)

Introdução e Definições, Propriedades dos Fluidos, estática dos fluidos, Cinemática dos Fluidos, análise diferencial dos movimentos dos fluidos, escoamento incompressível de fluidos não viscosos; análise dimensional e semelhança; escoamento interno viscoso e incompressível;

Disciplinas Profissionalizantes:

Termodinâmica I

Introdução e conceitos básicos; energia, transferência de energia e análise geral da energia; propriedades das substâncias puras; análise da energia dos sistemas fechados; análise da massa e da energia em volumes de controle; a segunda lei da termodinâmica; entropia; exergia.

• Termodinâmica II

Ciclos de potência a gás; ciclo de potência a vapor e combinados; ciclos de refrigeração; misturas gás-vapor e condicionamento de ar.

• Transferência de calor e massa

Introdução; introdução a condução; condução unidimensional em regime estacionário; condução bidimensional em regime estacionário; Introdução a convecção; escoamento externo; escoamento interno; convecção natural; trocadores de calor; radiação: processos e propriedades; troca de radiação entre superfícies.

• Mecânica dos Fluidos II

Escoamento viscoso incompressível externo; máquinas de fluxo; escoamento em canais abertos; escoamento compressível.

Disciplinas Específicas:

4. Máquinas de Fluxo e Sistemas Hidráulicos (60 horas)

Estudo dos princípios fundamentais das turbomáquinas hidráulicas. Introdução às bombas e turbinas hidráulicas: classificação, constituição, funcionamento e aplicações. Curvas características de bombas e sistemas. Cavitação e seus efeitos. Seleção e dimensionamento de bombas. Noções introdutórias de sistemas hidráulicos industriais: componentes, simbologia e circuitos básicos. Ensaio experimental em bombas e análise de eficiência.

2. Sistemas Fluidodinâmicos (60 horas)

1. Acionamentos hidráulicos e pneumáticos: princípio de funcionamento, características principais e dimensionamento. Circuitos e equipamentos fundamentais e seu dimensionamento: válvulas, válvulas controladoras e eletroválvulas, atuadores, compressores, bombas, motores hidráulicos, periféricos e acessórios. Projeto de comandos combinatórios, circuitos lógicos aplicados ao controle por Controlador Lógico Programável. Dimensionamento de tubulação, conexões e mangueiras, perda de carga. Análise térmica envolvida. Dinâmica dos sistemas. Noções de especificação e projeto.

3. Conteúdo Programático: Instrumentação industrial

1. Conceitos básicos de sistemas de medição: Períodos, Parâmetros Estáticos, Parâmetros Dinâmicos, Análise de Incerteza, Calibração. 2. Transdutores para Medição de Grandezas Mecânicas: Resistivo, Indutivo, Capacitivo, Piezoelétrico, Óptico. 3. Processamento de Sinais: Instrumentos de Medição com Circuito em Ponte, Amplificadores e Filtros para Medição, Drift, Offset, Ruídos, Transmissão de sinais, Aterramento, Blindagem. 4. Medidores de Deslocamento: Mecânicos, Pneumáticos, Elétricos analógicos, Ópticos. 5. Medidores de Deformação, Força e Torque: Principais Transdutores, Celulas de Carga, Torquímetros, Dinamômetros. 6. Medição de Pressão: Manômetros de Líquido, Embolo, Elásticos, Eletromecânicos, Piezoelétricos. 7. Medidores de Temperatura: Termômetros Mecânicos, Termômetros Elétricos, Pirômetro Espectral. 8. Medição de Vazão e Nível: Medidores Mecânicos, Elétricos, Eletromagnéticos, Ultra-sônicos, Ópticos. 9. Medição de Vibração: Acelerômetros Indutivos, Capacitivos, Piezoelétricos.

Metrologia

Disciplinas Básicas:

1. Conteúdo Programático: Estatística

1. Estatística Descritiva: 1.1. Natureza e campo da estatística; 1.2. O método estatístico; 1.3. Estatística descritiva; 1.3.1. Medidas de tendência central, dispersão e achatamento; 1.4. Representação tabular e gráfica; 1.5. Ramo-e-folhas, esquema dos 5-nos e box-plots. **2. Probabilidade:** 2.1. Experimentos aleatórios; 2.2. Espaço amostral; 2.3. Eventos; 2.4. Probabilidade; 2.5. Definições clássica e axiomática de probabilidade; 2.6. Probabilidade condicional; 2.7. Teorema do produto, da probabilidade total e de Bayes; 2.8. Eventos independentes; 2.9. Espaços amostrais finitos; 2.10. Princípio fundamental da contagem; 2.11. O Problema da ocupação; 2.12. Teorema do produto generalizado; 2.13. A união de mais de dois eventos. **3. Principais Distribuições de Probabilidade:** 3.1. A função de probabilidades; 3.1.1. Média, variância e desvio padrão para variáveis aleatórias discretas; 3.2. Propriedades da média e da variância; 3.3. Distribuições de Bernoulli e binomial; 3.4. Distribuições hipergeométrica e de Poisson.; 3.5. Variáveis aleatórias contínuas; 3.5.1. Densidade; 3.5.2. Média e variância; 3.6. Modelos probabilísticos contínuos: uniforme e exponencial; 3.7. A Distribuição normal; 3.7.1. A normal-padrão. **4. Intervalos de Confiança:** 4.1. População amostral – Estatísticas. Parâmetros; 4.2. Intervalo de confiança para a média – 1º caso; 4.3. Intervalo de confiança para a média – 2º caso; 4.4. Intervalo de confiança para a proporção. **5. Testes de Hipóteses:** 5.1. Definição. Classificação; 5.2. Erros tipo I e II; 5.3. Testes para a média.

2. Conteúdo Programático: Expressão Gráfica

O desenho (Expressão Gráfica) no contexto das diversas áreas profissionais. (Comunicação gráfica de idéias; Desenho técnico e desenho artístico; Desenho técnico: Modos de representação; O desenho técnico nas várias fases de projeto; Desenho CAD; Escrita normativa; Tipos de linhas; Folhas de desenho; Legendas; Margens e molduras) **Fundamentos do desenho geométrico. Instrumentos de desenho. Vistas ortográficas principais: vista frontal, lateral esquerda e vista superior** (Conceito de projeção; Classificação das projeções geométricas planas; Representação em múltiplas vistas; significado das linhas; Vistas necessárias, vistas suficientes e escolha de vistas; Vistas auxiliares). **Perspectivas: tipos, perspectiva isométrica** (Projeção paralela ou cilíndrica; Desenho de circunferências numa perspectiva qualquer; Linhas invisíveis, linhas de eixo e cortes em perspectivas; Intersecção de superfícies; Cotagem em perspectivas; Metodologia para leitura de projeções ortogonais; Projeções centrais; Perspectivas explosiva) **Escalas. Cortes e Seções** (Modos de cortar as peças; Corte por plano paralelo ou concorrentes; Regras gerais de corte; Elementos que não são cortados e representações convencionais; Cortes em desenhos de conjuntos de peças; Seções). **Cotagem** (Aspectos gerais da cotagem; Elementos da cotagem; Inscrição das cotas nos desenhos; Cotagem dos elementos; Critérios de cotagem; Cotagem de representações especiais; Seleção de cotas).

Disciplinas Profissionalizantes:

1. Conteúdo Programático: Desenho Técnico Mecânico

Conjuntos mecânicos em sistemas CAD, Noções de ajustes, tolerância e simbologia aplicados em projetos, aplicação de elementos de máquinas (parafusos, porcas, arruelas, pinos, anéis elásticos, molas, rolamentos, eixos, engrenagens, correias, polias e acoplamentos), simbologia de estados de superfície (indicação e valores), simbologia de soldagem (indicação elementar e suplementar), Programação básica em Realidade Virtual, Criação de mundos virtuais animados para a montagem de conjuntos mecânicos, Noções de aplicação de CAE.

2. Conteúdo Programático: Metrologia Dimensional

1.0 Fundamentos das técnicas da medição: Terminologia - Vocabulário Internacional de metrologia, Erros de Medição: Incerteza nas Medições, Erros Sistemáticos e Estatísticos, Propagação de Incertezas, Erros de Calibração, Erro Instrumental, Sistemas de Medição, Calibração/ajustes dos instrumentos, Medições Diretas e Indiretas, ; **2.0 Sistema Internacional de Unidades:** Sistema Inglês e Variantes, Sistema Internacional; **3.0 Instrumentos de Medição:** Escala, Paquímetro, Micrômetro, Goniômetro, Nível, Projetor de Perfil, Rugosímetro Eletrônico, Projetor Eletrônico de Perfil, Mesa Micrométrica Eletrônica; **4.0 Tolerância e Ajustes:** Tolerâncias Dimensionais, Terminologia para Projeto, Cálculo de Ajustes, Sistema de Eixo e de Furo Base, Especificação de Tolerância e Ajuste nos Projetos Mecânicos, Tolerâncias para Rolamentos, Padrões e Recomendações Normativas. Tolerâncias Geométricas, Normas Brasileiras aplicadas as especificações e projeto mecânico, Qualidade Superficial: Parâmetros de Qualidade, Especificações de Rugosidade Superficial nos Projetos Mecânicos.

Disciplinas Específicas:

1. Conteúdo Programático: Instrumentação Industrial

1. Conceitos básicos de sistemas de medição: Períodos, Parâmetros Estáticos, Parâmetros Dinâmicos, Análise de Incerteza, Calibração. 2. Transdutores para Medição de Grandezas Mecânicas: Resistivo, Indutivo, Capacitivo, Piezoelétrico, Óptico. 3. Processamento de Sinais: Instrumentos de Medição com Circuito em Ponte, Amplificadores e Filtros para Medição, Drift, Offset, Ruídos, Transmissão de sinais, Aterramento, Blindagem. 4. Medidores de Deslocamento: Mecânicos, Pneumáticos, Elétricos analógicos, Ópticos. 5. Medidores de Deformação, Força e Torque: Principais Transdutores, Células de Carga, Torquímetros, Dinamômetros. 6. Medição de Pressão: Manômetros de Líquido, Embolo, Elásticos, Eletromecânicos, Piezoelétricos. 7. Medidores de Temperatura: Termômetros Mecânicos, Termômetros Elétricos, Pirômetro Espectral. 8. Medição de Vazão e Nível: Medidores Mecânicos, Elétricos, Eletromagnéticos, Ultra-sônicos, Ópticos. 9. Medição de Vibração: Acelerômetros Indutivos, Capacitivos, Piezoelétricos.

ANEXO 05 Veículos Automotores

Disciplinas Básicas:

1. Conteúdo Programático: Ciências dos Materiais

Introdução, Estrutura atômica e Ligação interatômica, Estrutura dos sólidos cristalinos, Imperfeições dos sólidos, Difusão, Propriedades mecânicas dos metais, Discordâncias e Mecanismos de aumento de resistência, Falha, diagrama de fases, Aplicações e processamento de ligas metálicas.

2. Conteúdo Programático: Expressão Gráfica

O desenho (Expressão Gráfica) no contexto das diversas áreas profissionais. (Comunicação gráfica de idéias; Desenho técnico e desenho artístico; Desenho técnico: Modos de representação; O desenho técnico nas várias fases de projeto; Desenho CAD; Escrita normativa; Tipos de linhas; Folhas de desenho; Legendas; Margens e molduras) **Fundamentos do desenho geométrico. Instrumentos de desenho. Vistas ortográficas principais: vista frontal, lateral esquerda e vista superior** (Conceito de projeção; Classificação das projeções geométricas planas; Representação em múltiplas vistas; significado das linhas; Vistas necessárias, vistas suficientes e escolha de vistas; Vistas auxiliares). **Perspectivas: tipos, perspectiva isométrica** (Projeção paralela ou cilíndrica; Desenho de circunferências numa perspectiva qualquer; Linhas invisíveis, linhas de eixo e cortes em perspectivas; Intersecção de superfícies; Cotagem em perspectivas; Metodologia para leitura de projeções ortogonais; Projeções centrais; Perspectivas explosiva) **Escalas. Cortes e Seções** (Modos de cortar as peças; Corte por plano paralelo ou concorrentes; Regras gerais de corte; Elementos que não são cortados e representações convencionais; Cortes em desenhos de conjuntos de peças; Seções). **Cotagem** (Aspectos gerais da cotagem; Elementos da cotagem; Inscrição das cotas nos desenhos; Cotagem dos elementos; Critérios de cotagem; Cotagem de representações especiais; Seleção de cotas).

3. Conteúdo Programático: Mecânica dos Sólidos

Princípios Gerais, Vetores de força, Equilíbrio de uma partícula, Resultantes de um sistema de forças, Equilíbrio de um corpo rígido, Análise estrutural, Forças internas, Centro de gravidade e centroide, Momentos de inércia.

4. Conteúdo Programático: Fenômenos dos Transportes ou Mecânicas dos Fluidos I

Introdução e Definições, Propriedades dos Fluidos, estática dos fluidos, Cinemática dos Fluidos, análise diferencial dos movimentos dos fluidos, escoamento incompressível de fluidos não viscosos; análise dimensional e semelhança; escoamento interno viscoso e incompressível;

Disciplinas Profissionalizantes:

1. Conteúdo Programático: Desenho Técnico Mecânico

Conjuntos mecânicos em sistemas CAD, Noções de ajustes, tolerância e simbologia aplicados em projetos, aplicação de elementos de máquinas (parafusos, porcas, arruelas, pinos, anéis elásticos, molas, rolamentos, eixos, engrenagens, correias, polias e acoplamentos), simbologia de estados de superfície (indicação e valores), simbologia de soldagem (indicação elementar e suplementar), Programação básica em Realidade Virtual, Criação de mundos virtuais animados para a montagem de conjuntos mecânicos, Noções de aplicação de CAE

2. Conteúdo Programático: Resistência dos Materiais

Tensão; deformação; propriedades mecânicas dos materiais; carga axial; torção; flexão; cisalhamento transversal; cargas combinadas; transformação de tensão; transformação de deformação; deflexão de vigas e eixos; flambagem; método de energia.

3. Conteúdo Programático: Dinâmica

1. Cinemática de Partículas: Sistemas de coordenadas para representação da cinemática de partículas, Análise de movimentos absolutos dependentes, Análise do movimento relativo. **2. Cinemática de corpos rígidos em movimento plano:** Movimentos de translação e rotação de corpos rígidos, Centro instantâneo de velocidade nula. **3. Análise do movimento relativo:** Velocidade e Aceleração em sistemas de corpos rígidos. **4. Equações do movimento de partículas e corpos rígidos em movimento plano:** Leis de Newton para o movimento, Sistemas de coordenadas para representação da 2a Lei de Newton, Momento de inércia de corpos rígidos, Equações do movimento para corpos rígidos em movimento plano. **5. Trabalho e energia de partículas e corpos rígidos em movimento plano:** Trabalho de forças e binários, Energia cinética e o princípio do trabalho e energia, Potência e rendimento, Forças conservativas, energia potencial e conservação de energia. **6. Impulso e quantidade de movimento de partículas e corpos rígidos em movimento plano:** Princípios do impulso e quantidade do movimento, Conservação de quantidade de movimento para um sistema de partículas, Colisão, Princípio do impulso e quantidade de movimento angulares, Conservação de quantidade de movimento angular. **7. Dinâmica espacial de corpos rígidos:** Rotação em torno de um ponto fixo, Movimento geral, Momentos e produtos da inércia - eixos principais de inércia, Equações de Newton-Euler.

4. Conteúdo Programático: Elementos de Máquinas

Introdução ao projeto; teoria de falhas estáticas; teorias de falha por fadiga; falha superficial; análise por elemento finito; eixos, chavetas e acoplamentos; mancais de rolamento e lubrificação; engrenagens cilíndricas retas; engrenagens helicoidais, cônicas e sem-fim; projeto de molas; parafusos e fixadores; embreagens e freios.

5. Conteúdo Programático: Termodinâmica I

Introdução e conceitos básicos; energia, transferência de energia e análise geral da energia; propriedades das substâncias puras; análise da energia dos sistemas fechados; análise da massa e da energia em volumes de controle; a segunda lei da termodinâmica; entropia; exergia.

Disciplinas Específicas:

1. Conteúdo Programático: Mecanismos e Dinâmica de Máquinas

1. Introdução à Cinemática. 1.1 Cinemática e cinética. 1.2 Aplicações da cinemática. **2. Fundamentos da Cinemática.** 2.1 Graus de liberdade. 2.2 Tipos de movimento. 2.3 Elos, juntas e cadeias cinemáticas. 2.4 Determinação dos graus de liberdade. 2.5 Números de síntese. 2.6 Paradoxos. 2.7 Inversão. 2.8 Condição de Grashof. 2.9 Mecanismos com mais de 4 barras. **3. Análise de Posições.** 3.1 Síntese gráfica de mecanismos. 3.2 Geração de caminho, função e movimento. 3.3 Sistemas de coordenadas. 3.4 Posição e deslocamento. 3.5 Translação, rotação e movimento complexo. 3.6 Análise gráfica da posição de mecanismos. 3.7 Análise algébrica da posição de mecanismos. 3.8 Solução para análise de posições no mecanismo 4 barras. 3.9 Posição de qualquer ponto de um mecanismo. 3.10 ângulos de transmissão. 3.11 Singularidades. 3.12 Método de solução Newton-Raphson. **4. Síntese analítica dos mecanismos.** 4.1 Pontos de precisão. 4.2 Comparação entre síntese analítica e síntese gráfica. 4.3 Solução de equações simultâneas. 4.4 Ponto central e círculo de pontos centrais. **5. Análise de velocidades.** 5.1 Definição de velocidade. 5.2 Análise gráfica de velocidades. 5.3 Centros instantâneos de velocidade. 5.4 Centróides. 5.5 Soluções analíticas para análise de velocidades. 5.6 Velocidade de qualquer ponto de um mecanismo. **6. Análise de acelerações.** 6.1 Definição de aceleração. 6.2 Análise gráfica de acelerações. 6.3 Soluções analíticas para análise de acelerações. 6.4 Aceleração de qualquer ponto de um mecanismo. 6.5 Pulso. **7. Fundamentos da Dinâmica.** 7.1. Leis de Newton do Movimento. 7.2. Modelo Dinâmico. 7.3. Raio de Giração. 7.4. Métodos de Solução. 7.5. Princípio de D'Alembert. 7.6. Métodos de Energia **8. Análise Dinâmica** 8.1. Método de Solução Newtoniana 8.2. Análise de Força em Mecanismos 4 barras 8.3. Coeficiente de transmissão de força em um mecanismo. 8.4 Controle do torque de motor por volantes de inércia. **9. Balanceamento.** 9.1. Balanceamento Estático 9.2. Balanceamento Dinâmico. 9.3. Balanceamento de Mecanismos 9.4. Medindo e Corrigindo Balanceamentos.

2. Conteúdo Programático: Vibrações Mecânicas

1. Fundamentos de vibrações. 1.1. Conceitos básicos de vibração. 1.2. Classificação das vibrações. 1.3. Elementos de Mola. 1.4. Elementos de Amortecimento. 1.5. Elementos de Massa e Inércia. 1.6 Associação de elementos em série e paralelo. 1.7. Movimento Harmônico. 1.8. Análise Harmônica. **2. Vibração livre de sistemas com um grau de liberdade.** 2.1. Vibração livre sem amortecimento. 2.2. Método da energia de Rayleigh. 2.3. Vibração livre com amortecimento viscoso. 2.4 Decremento logarítmico. **3. Vibração excitada harmonicamente.** 3.1. Equação de movimento. 3.2. Resposta de um sistema não amortecido à força harmônica. 3.3. Resposta de um sistema amortecido à força harmônica. 3.4. Resposta de um sistema amortecido ao desbalanceamento rotativo. 3.5 Força transmitida. 3.6 Fator de qualidade e largura de banda. **4. Vibração sob condições gerais.** 4.1. Resposta à força periódica. 4.2. Resposta a uma força não-periódica. 4.3 Solução por métodos numéricos. 4.4 Aplicações de sistemas sob condições de forçamento gerais. **5. Sistemas com dois graus de liberdade.** 5.1 Análise de vibração de sistemas não amortecidos. 5.2 Análise de sistemas torcionais. 5.3 Acoplamento de coordenadas e coordenadas principais. 5.4 Análise de vibração forçada. **6. Sistemas com vários graus de liberdade.** 6.1 Equações de movimento de forma matricial. 6.2 Vibração de sistemas usando análise modal. 6.3 Problemas de autovalor e autovetor. 6.4 Ortogonalidade de modos normais.

3. Conteúdo Programático: Engenharia Automotiva

1.0 Partes do Automóvel: Princípio de funcionamento. Classificação. Conceitos, classificação. **2.0 funcionamento e componentes de Motores:** Ciclos teóricos Otto, Diesel. Ciclos reais. Motores de 2 a 4 tempos. **3.0 Componentes fixos e móveis do motor:** Mecanismo biela manivela e distribuição. **4.0 Sistemas de Ignição, Arrefecimento e Lubrificação de Motores. Sistemas de Alimentação. 5.0 Gerenciamento eletrônico de motores. 6.0 Sistema de transmissão de forças no veículo:** Componentes e funcionamento. **7.0 Veículo com propulsão dianteira e total:** Transmissões Automáticas. **8.0 Embreagem hidráulica convertedor de par. Caixa Planetária. 9.0 Sistemas de suspensão:** Suspensão Dependente e Independente. Componentes. **10.0 Sistemas de direção:** Componentes e ângulos de posicionamento e estabilização. **11.0 Sistemas de freios hidráulicos e pneumáticos:** Freios ABS. **12.0 Rodas pneumáticas:** Partes dimensões, classificação e manutenção. **13.0 Carroçarias:** Tipo estrutura, vantagens e desvantagens. Teste segurança. **14.0 Segurança veicular:** Segurança Ativa e Passiva. O veículo e o meio ambiente.

ANEXO 06

Equipamentos mecânicos e eletromecânicos

Transportadores e Elevadores

Disciplinas Básicas:

Conteúdo Programático: Ciências dos materiais

Introdução, Estrutura atômica e Ligação interatômica, Estrutura dos sólidos cristalinos, Imperfeições dos sólidos, Difusão, Propriedades mecânicas dos metais, Discordâncias e Mecanismos de aumento de resistência, Falha, diagrama de fases, Aplicações e processamento de ligas metálicas.

Conteúdo Programático: Expressão Gráfica

O desenho (Expressão Gráfica) no contexto das diversas áreas profissionais. (Comunicação gráfica de idéias; Desenho técnico e desenho artístico; Desenho técnico: Modos de representação; O desenho técnico nas várias fases de projeto; Desenho CAD; Escrita normativa; Tipos de linhas; Folhas de desenho; Legendas; Margens e molduras) **Fundamentos do desenho geométrico. Instrumentos de desenho. Vistas ortográficas principais: vista frontal, lateral esquerda e vista superior** (Conceito de projeção; Classificação das projeções geométricas planas; Representação em múltiplas vistas; significado das linhas; Vistas necessárias, vistas suficientes e escolha de vistas; Vistas auxiliares). **Perspectivas: tipos, perspectiva isométrica** (Projeção paralela ou cilíndrica; Desenho de circunferências numa perspectiva qualquer; Linhas

invisíveis, linhas de eixo e cortes em perspectivas; Intersecção de superfícies; Cotagem em perspectivas; Metodologia para leitura de projeções ortogonais; Projeções centrais; Perspectivas explodida **Escalas, Cortes e Seções** (Modos de cortar as peças; Corte por plano paralelo ou concorrentes; Regras gerais de corte; Elementos que não são cortados e representações convencionais; Cortes em desenhos de conjuntos de peças; Seções). **Cotagem** (Aspectos gerais da cotagem; Elementos da cotagem; Inscrição das cotas nos desenhos; Cotagem dos elementos; Critérios de cotagem; Cotagem de representações especiais; Seleção de cotas).

3. Conteúdo Programático: Mecânica dos Sólidos

Princípios Gerais, Vetores de força, Equilíbrio de uma partícula, Resultantes de um sistema de forças, Equilíbrio de um corpo rígido, Análise estrutural, Forças internas, Centro de gravidade e centroide, Momentos de inércia.

Disciplinas Profissionalizantes:

Conteúdo Programático: Resistência dos Materiais

Tensão; deformação; propriedades mecânicas dos materiais; carga axial; torção; flexão; cisalhamento transversal; cargas combinadas; transformação de tensão; transformação de deformação; deflexão de vigas e eixos; flambagem; método de energia.

Conteúdo Programático: Dinâmica

1. Cinemática de Partículas: Sistemas de coordenadas para representação da cinemática de partículas, Análise de movimentos absolutos dependentes, Análise do movimento relativo. **2. Cinemática de corpos rígidos em movimento plano:** Movimentos de translação e rotação de corpos rígidos, Centro instantâneo de velocidade nula. **3. Análise do movimento relativo:** Velocidade e Aceleração em sistemas de corpos rígidos. **4. Equações do movimento de partículas e corpos rígidos em movimento plano:** Leis de Newton para o movimento, Sistemas de coordenadas para representação da 2ª Lei de Newton, Momento de inércia de corpos rígidos, Equações do movimento para corpos rígidos em movimento plano. **5. Trabalho e energia de partículas e corpos rígidos em movimento plano:** Trabalho de forças e binários, Energia cinética e o princípio do trabalho e energia, Potência e rendimento, Forças conservativas, energia potencial e conservação de energia. **6. Impulso e quantidade de movimento de partículas e corpos rígidos em movimento plano:** Princípios do impulso e quantidade do movimento, Conservação de quantidade de movimento para um sistema de partículas, Colisão, Princípio do impulso e quantidade de movimento angulares, Conservação de quantidade de movimento angular. **7. Dinâmica espacial de corpos rígidos:** Rotação em torno de um ponto fixo, Movimento geral, Momentos e produtos da inércia - eixos principais de inércia, Equações de Newton-Euler.

Conteúdo Programático: Elementos de Máquinas

Introdução ao projeto; teoria de falhas estáticas; teorias de falha por fadiga; falha superficial; análise por elemento finito; eixos, chavetas e acoplamentos; mancais de rolamento e lubrificação; engrenagens cilíndricas retas; engrenagens helicoidais, cônicas e sem-fim; projeto de molas; parafusos e fixadores; embreagens e freios.

Disciplinas Específicas:

Conteúdo Programático: Dinâmica de máquinas e Mecanismos

1. Introdução à Cinemática. 1.1 Cinemática e cinética. 1.2 Aplicações da cinemática. **2. Fundamentos da Cinemática.** 2.1 Graus de liberdade. 2.2 Tipos de movimento. 2.3 Elos, juntas e cadeias cinemáticas. 2.4 Determinação dos graus de liberdade. 2.5 Números de síntese. 2.6 Paradoxos. 2.7 Inversão. 2.8 Condição de Grashof. 2.9 Mecanismos com mais de 4 barras. **3. Análise de Posições.** 3.1 Síntese gráfica de mecanismos. 3.2 Geração de caminho, função e movimento. 3.3 Sistemas de coordenadas. 3.4 Posição e deslocamento. 3.5 Translação, rotação e movimento complexo. 3.6 Análise gráfica da posição de mecanismos. 3.7 Análise algébrica da posição de mecanismos. 3.8 Solução para análise de posições no mecanismo 4 barras. 3.9 Posição de qualquer ponto de um mecanismo. 3.10 Ângulos de transmissão. 3.11 Singularidades. 3.12 Método de solução Newton-Raphson. **4. Síntese analítica dos mecanismos.** 4.1 Pontos de precisão. 4.2 Comparação entre síntese analítica e síntese gráfica. 4.3 Solução de equações simultâneas. 4.4 Ponto central e círculo de pontos centrais. **5. Análise de velocidades.** 5.1 Definição de velocidade. 5.2 Análise gráfica de velocidades. 5.3 Centros instantâneos de velocidade. 5.4 Centróides. 5.5 Soluções analíticas para análise de velocidades. 5.6 Velocidade de qualquer ponto de um mecanismo. **6. Análise de acelerações.** 6.1 Definição de aceleração. 6.2 Análise gráfica de acelerações. 6.3 Soluções analíticas para análise de acelerações. 6.4 Aceleração de qualquer ponto de um mecanismo. 6.5 Pulso. **7. Fundamentos da Dinâmica.** 7.1. Leis de Newton do Movimento. 7.2. Modelo Dinâmico. 7.3. Raio de Giração. 7.4. Métodos de Solução. 7.5. Princípio de D'Alembert. 7.6. Métodos de Energia **8. Análise Dinâmica** 8.1. Método de Solução Newtoniana 8.2. Análise de Força em Mecanismos 4 barras 8.3. Coeficiente de transmissão de força em um mecanismo. 8.4 Controle do torque de motor por volantes de inércia. **9. Balanceamento.** 9.1. Balanceamento Estático 9.2. Balanceamento Dinâmico. 9.3. Balanceamento de Mecanismos 9.4. Medindo e Corrigindo Balanceamentos.

Conteúdo Programático: Vibrações Mecânicas

1. Fundamentos de vibrações. 1.1. Conceitos básicos de vibração. 1.2. Classificação das vibrações. 1.3. Elementos de Mola. 1.4. Elementos de Amortecimento. 1.5. Elementos de Massa e Inércia. 1.6 Associação de elementos em série e paralelo. 1.7. Movimento Harmônico. 1.8. Análise Harmônica. **2. Vibração livre de sistemas com um grau de liberdade.** 2.1. Vibração livre sem amortecimento. 2.2. Método da energia de Rayleigh. 2.3. Vibração livre com amortecimento viscoso. 2.4 Decremento logarítmico. **3. Vibração excitada harmonicamente.** 3.1. Equação de movimento. 3.2. Resposta de um sistema não amortecido à força harmônica. 3.3. Resposta de um sistema amortecido à força harmônica. 3.4. Resposta de um sistema amortecido ao desbalanceamento rotativo. 3.5 Força transmitida. 3.6 Fator de qualidade e largura de banda. **4. Vibração sob condições gerais.** 4.1. Resposta à força periódica. 4.2. Resposta a uma força não-periódica. 4.3 Solução por métodos numéricos. 4.4 Aplicações de sistemas sob condições de forçamento gerais. **5. Sistemas com dois graus de liberdade.** 5.1 Análise de vibração de sistemas não amortecidos. 5.2 Análise de sistemas torcionais. 5.3 Acoplamento de coordenadas e coordenadas principais. 5.4 Análise de vibração forçada. **6. Sistemas com vários graus de liberdade.** 6.1 Equações de movimento de forma matricial. 6.2 Vibração de sistemas usando análise modal. 6.3 Problemas de autovalor e autovetor. 6.4 Ortogonalidade de modos normais.

Conteúdo Programático: Transporte e Elevação de Carga

Instalações internas de transporte e máquinas de elevação, tipos de máquinas de elevação e transporte, correntes e cabos, polias, sistemas de polias, rodas dentadas e tambores, garras e ganchos, mecanismos de retenção e freios, mecanismos de elevação, translação, giro e inclinação, estrutura das máquinas de elevação, Transportadores: tipos e dimensionamento, guindastes: tipos e estabilidade dos guindastes, elevadores: tipos e dimensionamento.

Instalações, Equipamentos, Dispositivos e Componentes da Engenharia Mecânica: Mecânicos, Eletromecânicos, Magnéticos, Ópticos

Disciplinas Básicas:

1. Conteúdo Programático: Mecânica dos Sólidos

Princípios Gerais, Vetores de força, Equilíbrio de uma partícula, Resultantes de um sistema de forças, Equilíbrio de um corpo rígido, Análise estrutural, Forças internas, Centro de gravidade e centroide, Momentos de inércia.

2. Conteúdo Programático: Ciências dos materiais

Introdução, Estrutura atômica e Ligação interatômica, Estrutura dos sólidos cristalinos, Imperfeições dos sólidos, Difusão, Propriedades mecânicas dos metais, Discordâncias e Mecanismos de aumento de resistência, Falha, diagrama de fases, Aplicações e processamento de ligas metálicas.

3. Conteúdo Programático: Expressão Gráfica

O desenho (Expressão Gráfica) no contexto das diversas áreas profissionais. (Comunicação gráfica de idéias; Desenho técnico e desenho artístico; Desenho técnico: Modos de representação; O desenho técnico nas várias fases de projeto; Desenho CAD; Escrita normativa; Tipos de linhas; Folhas de desenho; Legendas; Margens e molduras) **Fundamentos do desenho geométrico. Instrumentos de desenho. Vistas ortográficas principais: vista frontal, lateral esquerda e vista superior** (Conceito de projeção; Classificação das projeções geométricas planas; Representação em múltiplas vistas; significado das linhas; Vistas necessárias, vistas suficientes e escolha de vistas; Vistas auxiliares). **Perspectivas: tipos, perspectiva isométrica** (Projeção paralela ou cilíndrica; Desenho de circunferências numa perspectiva qualquer; Linhas invisíveis, linhas de eixo e cortes em perspectivas; Intersecção de superfícies; Cotagem em perspectivas; Metodologia para leitura de projeções ortogonais; Projeções centrais; Perspectivas explodida) **Escalas. Cortes e Seções** (Modos de cortar as peças; Corte por plano paralelo ou concorrentes; Regras gerais de corte; Elementos que não são cortados e representações convencionais; Cortes em desenhos de conjuntos de peças; Seções). **Cotagem** (Aspectos gerais da cotagem; Elementos da cotagem; Inscrição das cotas nos desenhos; Cotagem dos elementos; Critérios de cotagem; Cotagem de representações especiais; Seleção de cotas).

4. Conteúdo Programático: Fenômenos dos Transportes ou Mecânicas dos Fluidos

Introdução e Definições, Propriedades dos Fluidos, estática dos fluidos, Cinemática dos Fluidos, análise diferencial dos movimentos dos fluidos, escoamento incompressível de fluidos não viscosos; análise dimensional e semelhança; escoamento interno viscoso e incompressível;

Disciplinas Profissionalizantes:

1. Conteúdo Programático: Desenho Técnico Mecânico

Conjuntos mecânicos em sistemas CAD, Noções de ajustes, tolerância e simbologia aplicados em projetos, aplicação de elementos de máquinas (parafusos, porcas, arruelas, pinos, anéis elásticos, molas, rolamentos, eixos, engrenagens, correias, polias e acoplamentos), simbologia de estados de superfície (indicação e valores), simbologia de soldagem (indicação elementar e suplementar), Programação básica em Realidade Virtual, Criação de mundos virtuais animados para a montagem de conjuntos mecânicos, Noções de aplicação de CAE

2. Conteúdo Programático: Resistência dos Materiais

Tensão; deformação; propriedades mecânicas dos materiais; carga axial; torção; flexão; cisalhamento transversal; cargas combinadas; transformação de tensão; transformação de deformação; deflexão de vigas e eixos; flambagem; método de energia.

3. Conteúdo Programático: Dinâmica

1. Cinemática de Partículas: Sistemas de coordenadas para representação da cinemática de partículas, Análise de movimentos absolutos dependentes, Análise do movimento relativo. **2. Cinemática de corpos rígidos em movimento plano:** Movimentos de translação e rotação de corpos rígidos, Centro instantâneo de velocidade nula. **3. Análise do movimento relativo:** Velocidade e Aceleração em sistemas de corpos rígidos. **4. Equações do movimento de partículas e corpos rígidos em movimento plano:** Leis de Newton para o movimento, Sistemas de coordenadas para representação da 2ª Lei de Newton, Momento de inércia de corpos rígidos, Equações do movimento para corpos rígidos em movimento plano. **5. Trabalho e energia de partículas e corpos rígidos em movimento plano:** Trabalho de forças e binários, Energia cinética e o princípio do trabalho e energia, Potência e rendimento, Forças conservativas, energia potencial e conservação de energia. **6. Impulso e quantidade de movimento de partículas e corpos rígidos em movimento plano:** Princípios do impulso e quantidade do movimento, Conservação de quantidade de movimento para um sistema de partículas, Colisão, Princípio do impulso e quantidade de movimento angulares, Conservação de quantidade de movimento angular. **7. Dinâmica espacial de corpos rígidos:** Rotação em torno de um ponto fixo, Movimento geral, Momentos e produtos da inércia - eixos principais de inércia, Equações de Newton-Euler.

4. Conteúdo Programático: Elementos de Máquinas

Introdução ao projeto; teoria de falhas estáticas; teorias de falha por fadiga; falha superficial; análise por elemento finito; eixos, chavetas e acoplamentos; mancais de rolamento e lubrificação; engrenagens cilíndricas retas; engrenagens helicoidais, cônicas e sem-fim; projeto de molas; parafusos e fixadores; embreagens e freios.

Disciplinas Específicas:

1. Conteúdo Programático: Mecanismos e Dinâmica de Máquinas

1. Introdução à Cinemática. 1.1 Cinemática e cinética. 1.2 Aplicações da cinemática. **2. Fundamentos da Cinemática.** 2.1 Graus de liberdade. 2.2 Tipos de movimento. 2.3 Elos, juntas e cadeias cinemáticas. 2.4 Determinação dos graus de liberdade. 2.5 Números de síntese. 2.6 Paradoxos. 2.7 Inversão. 2.8 Condição de Grashof. 2.9 Mecanismos com mais de 4 barras. **3. Análise de Posições.** 3.1 Síntese gráfica de mecanismos. 3.2 Geração de caminho, função e movimento. 3.3 Sistemas de coordenadas. 3.4 Posição e deslocamento. 3.5 Translação, rotação e movimento complexo. 3.6 Análise gráfica da posição de mecanismos. 3.7 Análise algébrica da posição de mecanismos. 3.8 Solução para análise de posições no mecanismo 4 barras. 3.9 Posição de qualquer ponto de um mecanismo. 3.10 ângulos de transmissão. 3.11 Singularidades. 3.12 Método de solução Newton-Raphson. **4. Síntese analítica dos mecanismos.** 4.1 Pontos de precisão. 4.2 Comparação entre síntese analítica e síntese gráfica. 4.3 Solução de equações simultâneas. 4.4 Ponto central e círculo de pontos centrais. **5. Análise de velocidades.** 5.1 Definição de velocidade. 5.2 Análise gráfica de velocidades. 5.3 Centros instantâneos de velocidade. 5.4 Centróides. 5.5 Soluções analíticas para análise de velocidades. 5.6 Velocidade de qualquer ponto de um mecanismo. **6. Análise de acelerações.** 6.1 Definição de aceleração. 6.2 Análise gráfica de acelerações. 6.3 Soluções analíticas para análise de acelerações. 6.4 Aceleração de qualquer ponto de um mecanismo. 6.5 Pulso. **7. Fundamentos da Dinâmica.** 7.1. Leis de Newton do Movimento. 7.2. Modelo Dinâmico. 7.3. Raio de Giração. 7.4. Métodos de Solução. 7.5. Princípio de D'Alembert. 7.6. Métodos de Energia **8. Análise Dinâmica** 8.1. Método de Solução Newtoniana 8.2. Análise de Força em Mecanismos 4 barras 8.3. Coeficiente de transmissão de força em um mecanismo. 8.4 Controle do torque de motor por volantes de inércia. **9. Balanceamento.** 9.1. Balanceamento Estático 9.2. Balanceamento Dinâmico. 9.3. Balanceamento de Mecanismos 9.4. Medindo e Corrigindo Balanceamentos.

2. Conteúdo Programático: Vibrações Mecânicas

1. Fundamentos de vibrações. 1.1. Conceitos básicos de vibração. 1.2. Classificação das vibrações. 1.3. Elementos de Mola. 1.4. Elementos de Amortecimento. 1.5. Elementos de Massa e Inércia. 1.6 Associação de elementos em série e paralelo. 1.7. Movimento Harmônico. 1.8. Análise Harmônica. **2. Vibração livre de sistemas com um grau de liberdade.** 2.1. Vibração livre sem amortecimento. 2.2. Método da energia de Rayleigh. 2.3. Vibração livre com amortecimento viscoso. 2.4 Decremento logarítmico. **3. Vibração excitada harmonicamente.** 3.1. Equação de movimento. 3.2. Resposta de um sistema não amortecido à força harmônica. 3.3. Resposta de um sistema amortecido à força harmônica. 3.4. Resposta de um sistema amortecido ao desbalanceamento rotativo. 3.5 Força transmitida. 3.6 Fator de qualidade e largura de banda. **4. Vibração sob condições gerais.** 4.1. Resposta à força periódica. 4.2. Resposta a uma força não-periódica. 4.3 Solução por métodos numéricos. 4.4 Aplicações de sistemas sob condições de forçamento gerais. **5. Sistemas com dois graus de liberdade.** 5.1 Análise de vibração de sistemas não amortecidos. 5.2 Análise de sistemas torcionais. 5.3 Acoplamento de coordenadas e coordenadas principais. 5.4 Análise de vibração forçada. **6. Sistemas com vários graus de liberdade.** 6.1 Equações de movimento de forma matricial. 6.2 Vibração de sistemas usando análise modal. 6.3 Problemas de autovalor e autovetor. 6.4 Ortogonalidade de modos normais.

3. Sistemas Fluidodinâmicos

1. Acionamentos hidráulicos e pneumáticos: princípio de funcionamento, características principais e dimensionamento. Circuitos e equipamentos fundamentais e seu dimensionamento: válvulas, válvulas controladoras e eletroválvulas, atuadores, compressores, bombas, motores hidráulicos, periféricos e acessórios. Projeto de comandos combinatorios, circuitos lógicos aplicados ao controle por Controlador Lógico Programável. Dimensionamento de tubulação, conexões e mangueiras, perda de carga. Análise térmica envolvida. Dinâmica dos sistemas. Noções de especificação e projeto.

4. Manutenção e Confiabilidade Mecânica

Conceitos fundamentais de manutenção: corretiva, preventiva, preditiva e pró-ativa. Manutenção centrada na confiabilidade (RCM). Engenharia da confiabilidade: funções de confiabilidade, taxa de falha, curvas de vida, distribuições estatísticas aplicadas (Weibull, Exponencial, Normal). Análise de modos e efeitos de falhas (FMEA/FMECA). Manutenção baseada em risco (RBM). Técnicas de inspeção e monitoramento de condição (vibração, ultrassom, termografia, análise de óleo). Planejamento, custos e indicadores de manutenção (MTBF, MTTR, disponibilidade). Normas técnicas aplicáveis (ABNT, ISO 14224, API). Estudos de caso industriais.

5. Conteúdo Programático: Instrumentação industrial

1. Conceitos básicos de sistemas de medição: Períodos, Parâmetros Estáticos, Parâmetros Dinâmicos, Análise de Incerteza, Calibração. 2. Transdutores para Medição de Grandezas Mecânicas: Resistivo, Indutivo, Capacitivo, Piezoelétrico, Óptico. 3. Processamento de Sinais: Instrumentos de Medição com Circuito em Ponte, Amplificadores e Filtros para Medição, Drift, Offset, Ruidos, Transmissão de sinais, Aterramento, Blindagem. 4. Medidores de Deslocamento: Mecânicos, Pneumáticos, Elétricos analógicos, Ópticos. 5. Medidores de Deformação, Força e Torque: Principais Transdutores, Celulas de Carga, Torquímetros, Dinamômetros. 6. Medição de Pressão: Manômetros de Líquido, Embolo, Elásticos, Eletromecânicos, Piezoelétricos. 7. Medidores de Temperatura: Termômetros Mecânicos, Termômetros Elétricos, Pirômetro Espectral. 8. Medição de Vazão e Nível: Medidores Mecânicos, Elétricos, Eletromagnéticos, Ultra-sônicos, Ópticos. 9. Medição de Vibração: Acelerômetros Indutivos, Capacitivos, Piezoelétricos.

Mecânica Fina**Disciplinas Básicas:****1. Conteúdo Programático: Estatística**

1. Estatística Descritiva: 1.1. Natureza e campo da estatística; 1.2. O método estatístico; 1.3. Estatística descritiva; 1.3.1. Medidas de tendência central, dispersão e achatamento; 1.4. Representação tabular e gráfica; 1.5. Ramo-e-folhas, esquema dos 5-nos e box-plots. **2. Probabilidade:** 2.1. Experimentos aleatórios; 2.2. Espaço amostral; 2.3. Eventos; 2.4. Probabilidade; 2.5. Definições clássica e axiomática de probabilidade; 2.6. Probabilidade condicional; 2.7. Teorema do produto, da probabilidade total e de Bayes; 2.8. Eventos independentes; 2.9. Espaços amostrais finitos; 2.10. Princípio fundamental da contagem; 2.11. O Problema da ocupação; 2.12. Teorema do produto generalizado; 2.13. A união de mais de dois eventos. **3. Principais Distribuições de Probabilidade:** 3.1. A função de probabilidades; 3.1.1. Média, variância e desvio padrão para variáveis aleatórias discretas; 3.2. Propriedades da média e da variância; 3.3. Distribuições de Bernoulli e binomial; 3.4. Distribuições hipergeométrica e de Poisson.; 3.5. Variáveis aleatórias contínuas; 3.5.1. Densidade; 3.5.2. Média e variância; 3.6. Modelos probabilísticos contínuos: uniforme e exponencial; 3.7. A Distribuição normal; 3.7.1. A normal-padrão. **4. Intervalos de Confiança:** 4.1. População amostral – Estatísticas. Parâmetros; 4.2. Intervalo de confiança para a média – 1º caso; 4.3. Intervalo de confiança para a média – 2º caso; 4.4. Intervalo de confiança para a proporção. **5. Testes de Hipóteses:** 5.1. Definição. Classificação; 5.2. Erros tipo I e II; 5.3. Testes para a média.

2. Conteúdo Programático: Expressão Gráfica

O desenho (Expressão Gráfica) no contexto das diversas áreas profissionais. (Comunicação gráfica de idéias; Desenho técnico e desenho artístico; Desenho técnico: Modos de representação; O desenho técnico nas várias fases de projeto; Desenho CAD; Escrita normativa; Tipos de linhas; Folhas de desenho; Legendas; Margens e molduras) **Fundamentos do desenho geométrico. Instrumentos de desenho. Vistas ortográficas principais: vista frontal, lateral esquerda e vista superior** (Conceito de projeção; Classificação das projeções geométricas planas; Representação em múltiplas vistas; significado das linhas; Vistas necessárias, vistas suficientes e escolha de vistas; Vistas auxiliares). **Perspectivas: tipos, perspectiva isométrica** (Projeção paralela ou cilíndrica; Desenho de circunferências numa perspectiva qualquer; Linhas invisíveis, linhas de eixo e cortes em perspectivas; Intersecção de superfícies; Cotagem em perspectivas; Metodologia para leitura de projeções ortogonais; Projeções centrais; Perspectivas explodida) **Escalas. Cortes e Seções** (Modos de cortar as peças; Corte por plano paralelo ou concorrentes; Regras gerais de corte; Elementos que não são cortados e representações convencionais; Cortes em desenhos de conjuntos de peças; Seções). **Cotagem** (Aspectos gerais da cotagem; Elementos da cotagem; Inscrição das cotas nos desenhos; Cotagem dos elementos; Critérios de cotagem; Cotagem de representações especiais; Seleção de cotas).

Disciplinas Profissionalizantes:**1. Conteúdo Programático: Desenho Técnico Mecânico**

Conjuntos mecânicos em sistemas CAD, Noções de ajustes, tolerância e simbologia aplicados em projetos, aplicação de elementos de máquinas (parafusos, porcas, arruelas, pinos, anéis elásticos, molas, rolamentos, eixos, engrenagens, correias, polias e acoplamentos), simbologia de estados de superfície (indicação e valores), simbologia de soldagem (indicação elementar e suplementar), Programação básica em Realidade Virtual, Criação de mundos virtuais animados para a montagem de conjuntos mecânicos, Noções de aplicação de CAE.

2. Conteúdo Programático: Metrologia Dimensional

1.0 Fundamentos das técnicas da medição: Terminologia - Vocabulário Internacional de metrologia, Erros de Medição: Incerteza nas Medições, Erros Sistemáticos e Estatísticos, Propagação de Incertezas, Erros de Calibração, Erro Instrumental, Sistemas de Medição, Calibração/ajustes dos instrumentos, Medições Diretas e Indiretas, ; **2.0 Sistema Internacional de Unidades:** Sistema Inglês e Variantes, Sistema Internacional; **3.0 Instrumentos de Medição:** Escala, Paquímetro, Micrômetro, Goniômetro, Nível, Projetor de Perfil, Rugosímetro Eletrônico, Projetor Eletrônico de Perfil, Mesa Micrométrica Eletrônica; **4.0 Tolerância e Ajustes:** Tolerâncias Dimensionais, Terminologia para Projeto, Cálculo de Ajustes, Sistema de Eixo e de Furo Base, Especificação de Tolerância e Ajuste nos Projetos Mecânicos, Tolerâncias para Rolamentos, Padrões e Recomendações Normativas. Tolerâncias Geométricas, Normas Brasileiras aplicadas as especificações e projeto mecânico, Qualidade Superficial: Parâmetros de Qualidade, Especificações de Rugosidade Superficial nos Projetos Mecânicos.

Disciplinas Específicas:**1. Conteúdo Programático: Instrumentação industrial**

1. Conceitos básicos de sistemas de medição: Períodos, Parâmetros Estáticos, Parâmetros Dinâmicos, Análise de Incerteza, Calibração. 2. Transdutores para Medição de Grandezas Mecânicas: Resistivo, Indutivo, Capacitivo, Piezoelétrico, Óptico. 3. Processamento de Sinais: Instrumentos de Medição com Circuito em Ponte, Amplificadores e Filtros para Medição, Drift, Offset, Ruidos, Transmissão de sinais, Aterramento, Blindagem. 4. Medidores de Deslocamento: Mecânicos, Pneumáticos, Elétricos analógicos, Ópticos. 5. Medidores de Deformação, Força e Torque: Principais Transdutores, Celulas de Carga, Torquímetros, Dinamômetros. 6. Medição de Pressão: Manômetros de Líquido, Embolo, Elásticos, Eletromecânicos, Piezoelétricos. 7. Medidores de Temperatura: Termômetros Mecânicos, Termômetros Elétricos, Pirômetro Espectral. 8. Medição de Vazão e Nível: Medidores Mecânicos, Elétricos, Eletromagnéticos, Ultra-sônicos, Ópticos. 9. Medição de Vibração: Acelerômetros Indutivos, Capacitivos, Piezoelétricos.

ANEXO 07
Instalações industriais e mecânicas

Estruturas metálicas**Disciplinas Básicas:****1. Conteúdo Programático: Ciências dos materiais**

Introdução, Estrutura atômica e Ligação interatômica, Estrutura dos sólidos cristalinos, Imperfeições dos sólidos, Difusão, Propriedades mecânicas dos metais, Discordâncias e Mecanismos de aumento de resistência, Falha, diagrama de fases, Aplicações e processamento de ligas metálicas.

2. Conteúdo Programático: Expressão Gráfica

O desenho (Expressão Gráfica) no contexto das diversas áreas profissionais. (Comunicação gráfica de idéias; Desenho técnico e desenho artístico; Desenho técnico: Modos de representação; O desenho técnico nas várias fases de projeto; Desenho CAD; Escrita normativa; Tipos de linhas; Folhas de desenho; Legendas; Margens e molduras) **Fundamentos do desenho geométrico. Instrumentos de desenho. Vistas ortográficas principais: vista frontal, lateral esquerda e vista superior** (Conceito de projeção; Classificação das projeções geométricas planas; Representação em múltiplas vistas; significado das linhas; Vistas necessárias, vistas suficientes e escolha de vistas; Vistas auxiliares). **Perspectivas: tipos, perspectiva isométrica** (Projeção paralela ou cilíndrica; Desenho de circunferências numa perspectiva qualquer; Linhas invisíveis, linhas de eixo e cortes em perspectivas; Intersecção de superfícies; Cotagem em perspectivas; Metodologia para leitura de projeções ortogonais; Projeções centrais; Perspectivas explodida) **Escalas. Cortes e Seções** (Modos de cortar as peças; Corte por plano paralelo ou concorrentes; Regras gerais de corte; Elementos que não são cortados e representações convencionais; Cortes em desenhos de conjuntos de peças; Seções). **Cotagem** (Aspectos gerais da cotagem; Elementos da cotagem; Inscrição das cotas nos desenhos; Cotagem dos elementos; Critérios de cotagem; Cotagem de representações especiais; Seleção de cotas).

3. Conteúdo Programático: Mecânica dos Sólidos

Princípios Gerais, Vetores de força, Equilíbrio de uma partícula, Resultantes de um sistema de forças, Equilíbrio de um corpo rígido, Análise estrutural, Forças internas, Centro de gravidade e centroide, Momentos de inércia.

Disciplinas Profissionalizantes:

1. Conteúdo Programático: Resistência dos Materiais

Tensão; deformação; propriedades mecânicas dos materiais; carga axial; torção; flexão; cisalhamento transversal; cargas combinadas; transformação de tensão; transformação de deformação; deflexão de vigas e eixos; flambagem; método de energia.

2. Conteúdo Programático: Elementos de Máquinas

Introdução ao projeto; teoria de falhas estáticas; teorias de falha por fadiga; falha superficial; análise por elemento finito; parafusos e fixadores.

3. Conteúdo Programático: Desenho Técnico Mecânico

Conjuntos mecânicos em sistemas CAD, Noções de ajustes, tolerância e simbologia aplicados em projetos, aplicação de elementos de máquinas (parafusos, porcas, arruelas, pinos), simbologia de estados de superfície (indicação e valores), simbologia de soldagem (indicação elementar e suplementar), Programação básica em Realidade Virtual, Criação de mundos virtuais animados para a montagem de conjuntos mecânicos, Noções de aplicação de CAE.

Disciplinas Específicas:

1. Conteúdo Programático: Processos de Fabricação Mecânica II (Tecnologia de Soldagem)

Classificação dos processos de soldagem; processos de soldagem com arco elétrico (transferência metálica, eletrodo revestido, TIG, MIG/MAG, arco submerso, plasma); processos de soldagem e corte com gás (soldagem a gás, oxicorte, soldagem por resistência, brasagem); processos não convencionais de soldagem (eletroscória, eletrogás, por atrito, por explosão); metalurgia da soldagem (transferência de calor, solidificação da poça de fusão, trinca a quente, transformação no estado sólido de aços-carbono).

2. Conteúdo Programático: Estruturas Metálicas

Introdução a Estruturas metálicas, ações estruturais, características geométricas das seções transversais, métodos dos estados limites, barras tracionadas, ligações parafusadas, barras comprimidas, barras flexionadas, ligações soldadas, projetos de estruturas metálicas: mezanino, escada de aço, galpão e cobertura (cálculo da ação do vento, terças, tesouras, colunas, contraventamento, vigas, calhas).

Eng. Ind. Mec. Diêgo Fernandes da Cruz
Coordenador Nacional da CONFEA-CCEEI

FOLHA DE VOTAÇÃO

CREA	SIM	NÃO	ABSTENÇÃO	OBSERVAÇÃO
Crea-AC	X			
Crea-AL	X			
Crea-AM				Ausente
Crea-AP	X			
Crea-BA	X			
Crea-CE	X			
Crea-DF				Ausente
Crea-ES	X			
Crea-GO				Ausente
Crea-MA				Ausente
Crea-MG	X			
Crea-MS	X			
Crea-MT	X			
Crea-PA	X			
Crea-PB	X			
Crea-PE	X			
Crea-PI	X			
Crea-PR	X			
Crea-RJ	X			
Crea-RN	X			
Crea-RO	X			
Crea-RR	X			
Crea-RS	X			

Crea-SC	X			
Crea-SE	X			
Crea-SP	X			
Crea-TO	X			
TOTAL	234			
Desempate do Coordenador				

X	Aprovado por unanimidade		Aprovado por maioria		Não aprovado
---	--------------------------	--	----------------------	--	--------------

Eng. Ind. Mec. Diêgo Fernandes da Cruz
Coordenador Nacional da CONFEA-CCEEI



Documento assinado eletronicamente por **Diêgo Fernandes da Cruz, Usuário Externo**, em 07/05/2026, às 11:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 3º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://confea.sei.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1544165** e o código CRC **4B618C60**.