



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
CAMPUS ARAXÁ

PROJETO PEDAGÓGICO PARA REESTRUTURAÇÃO DO CURSO
TÉCNICO EM MECÂNICA – CONCOMITÂNCIA EXTERNA E
SUBSEQUENTE

Araxá, 2018.



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
CAMPUS ARAXÁ

PROJETO PEDAGÓGICO PARA REESTRUTURAÇÃO DO CURSO TÉCNICO EM MECÂNICA

Departamento de Eletromecânica – *Campus Araxá*

Coordenação do Curso Técnico em Mecânica:

Prof. Me. Glaydson Keller de Almeida Ferreira

Comissão de Revisão de Projeto:

Prof. Dr. Admilson Vieira da Costa

Prof. Dr. Almir Kazuo Kaminise

Prof. Me. Glaydson Keller de Almeida Ferreira

Professores do Curso Técnico em Mecânica colaboradores na reestruturação:

Prof. Dr. Alexandre Dias Linhares

Representante do curso na comissão de reestruturação dos cursos noturnos 2018

Prof. Dr. Alexandre Morais de Oliveira

Prof. Dr. Carlos Alberto Domingos Ramos

Prof. Me. Renato Montandon de Lima

Profa. Me. Renata Calciolari

Revisão de texto do Projeto:

Dra. Jacqueline de Souza Borges de Assis

SUMÁRIO

1	<u>APRESENTAÇÃO.....</u>	<u>5</u>
2	<u>JUSTIFICATIVA</u>	<u>8</u>
2.1	CONTEXTO DO CAMPO PROFISSIONAL.....	8
2.2	CONTEXTO DO INSTITUCIONAL DO CURSO	18
3	<u>OBJETIVOS.....</u>	<u>19</u>
4	<u>REQUISITOS DE ACESSO</u>	<u>20</u>
5	<u>PERFIL PROFISSIONAL DE CONCLUSÃO</u>	<u>20</u>
6	<u>ORGANIZAÇÃO CURRICULAR.....</u>	<u>23</u>
6.1	MATRIZ CURRICULAR	24
6.2	EMENTÁRIO DAS DISCIPLINAS	25
6.3	PROGRAMAS DAS DISCIPLINAS.....	32
6.4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	121
6.5	ESTÁGIO SUPERVISIONADO.....	122
7	<u>MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO</u>	<u>123</u>
8	<u>INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS.....</u>	<u>123</u>
8.1	LABORATÓRIOS E OFICINAS	123
8.2	ACERVO BIBLIOGRÁFICO	130
9	<u>CORPO DOCENTE E TÉCNICO</u>	<u>137</u>
10	<u>CERTIFICADOS E DIPLOMAS.....</u>	<u>141</u>
11	<u>ACOMPANHAMENTO DO CURSO.....</u>	<u>141</u>
12	<u>REFERÊNCIAS</u>	<u>141</u>

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DO CURSO

Denominação do Curso	Curso Técnico em Mecânica
Modalidade	EPTNM
Forma de acesso	Concomitância Externa e Subsequente
Título acadêmico conferido	Técnico em Mecânica
Eixo Tecnológico	Controle e Processos Industriais
Carga horária total	1680 h
Duração do Curso	2 (dois) anos
Turno de funcionamento	Noturno
Regime de matrícula	Anual
Data da criação do curso	<ul style="list-style-type: none">- Reconhecimento do curso: Portaria da Secretaria Estadual de Educação (SEE), nº 1237/85, publicada em 21/12/1985.- Autorização de funcionamento: Portaria do Ministério da Educação, nº 215, de 04/02/1992, publicada no DOU (Diário Oficial da União) de 05/02/1992.- Resolução CEPE-53/07, de 13 de dezembro de 2007.
Sede	<i>Campus Araxá – MG</i>

1 APRESENTAÇÃO

O Curso Técnico em Mecânica do CEFET-MG , nas formas Concomitância Externa e Subsequente, fundamenta-se: na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996 e no Decreto nº 5.154 de 23 de julho de 2004); no Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos e no Plano de Desenvolvimento Institucional do CEFET-MG .

A reestruturação ora proposta tem por objetivo adequar o curso à Resolução CNE/CEB nº 06, de 20 de setembro de 2012; ao Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos (versão 2016); às Diretrizes Político Pedagógicas para a EPTNM do CEFET-MG aprovadas pela Resolução CEPE nº 07, de 09 de maio de 2016 e alterada pela Resolução CEPE 19/17 de 31 de agosto de 2017. Atende também à Matriz Curricular para os cursos da Educação Profissional Técnica Integrada de Nível Médio do CEFET-MG , aprovada pela Resolução CEPE nº15 de 23 de maio de 2016.

No processo de reestruturação do Projeto Pedagógico do Curso, além da busca por atender às resoluções supracitadas, objetivou-se a atualização e adequação do projeto às recentes tendências e necessidades de mercado e da região. A alteração mais relevante deste Projeto diz respeito à redução do número de disciplinas do curso, passando de trinta e uma (31) disciplinas para vinte e cinco (25) disciplinas, o que possibilitou uma redução de 133 horas/aula em relação ao projeto anterior. Para isso, foram realizadas fusões, exclusões e criação de novas disciplinas, além de adequações das cargas horárias.

Além das razões já informadas que levaram às mudanças efetuadas no presente projeto, ressaltam-se ainda as análises efetuadas pela Comissão de Revisão Pedagógica, os estudos estatísticos advindos do Planejamento Estratégico de 2016 do Curso de Mecânica *Campus* de Araxá, com a utilização de ferramentas da Qualidade e avaliações de médias obtidas nas notas do processo seletivo dos últimos oito anos, que indicaram pouco preparo em algumas áreas do saber dos alunos ingressantes. Sendo este último fato o que se caracteriza como um dos principais motivos do alto índice de reprovações nos primeiros anos, e que também é apontado como um dos motivos para a reformulação do curso.

Outra alteração significativa é que se passou a considerar trinta e seis (36) semanas por ano em detrimento das 40 semanas consideradas anteriormente. Assim sendo, as

disciplinas de 40 horas-aula passaram a ter carga horária de 36 horas-aula; as disciplinas de 80 horas-aula passaram a ter carga horária de 72 horas-aula, e assim sucessivamente.

Mesmo tendo em vista o propósito de redução da carga horária total das disciplinas do curso, foi possível inserir a disciplina de Fundamentos da Matemática e Física Aplicadas, imprescindível para o curso noturno, devido ao perfil dos ingressantes no *Campus* de Araxá. Outra inserção possível foi a da disciplina de Refrigeração, com o objetivo de agregar maior conhecimento para os alunos do curso diante da demanda do setor produtivo.

Em relação à alteração no conteúdo de disciplinas, tem-se a disciplina de Informática Básica/ Segurança do Trabalho cujo nome foi alterado para Segurança do Trabalho, e passou por reformulações em seu conteúdo com a retirada da parte referente à Informática, bem como acréscimos de tópicos como mapeamento de riscos, prevenção e combate a incêndios, CIPA – Comissão Interna de Prevenção às Acidentes, Prevenção e Combate a Incêndio, NR12 – Segurança no Trabalho de Máquinas e Equipamentos, dentre outros.

Quanto às fusões, podem-se citar as disciplinas de Metrologia I e Metrologia II, ambas de 40 horas-aula, que se fundiram e deram origem à disciplina denominada apenas de Metrologia, que passou a ter carga horária de 72 horas-aula.

Outra fusão realizada foi das disciplinas de Ciências dos Materiais e Metalografia, ambas de 40 horas-aula, originando a disciplina denominada Ciências dos Materiais e Metalografia, com carga horária de 72 horas-aula.

Como as disciplinas de Desenho (Técnico Mecânico e de Máquinas) eram as que somavam a maior carga horária de todo o curso, divergindo do que se pratica em cursos similares, optou-se por reajustar a carga horária das disciplinas, passando de 120 para 108 horas-aula a disciplina de Desenho Técnico Mecânico, e de 120 para 72 horas-aula a disciplina de Desenho de Máquinas.

Por sua vez, as disciplinas de Comandos Elétricos e Sistemas Digitais, ambas de 40 horas-aula, fundiram-se em uma só disciplina, passando a ser denominada de Máquinas Elétricas e Acionamentos Eletroeletrônicos, com carga horária de 72 horas-aula. O objetivo principal desta alteração foi a inserção de novos enfoques e abordagens não contidos nas

ementas anteriores e que, nos dias atuais, tornam-se imprescindíveis para a boa formação dos profissionais Técnicos em Mecânica.

A disciplina de Ajustagem, de 40 horas-aula, passou a se denominar Processos de Usinagem I, com carga horária de 36 horas-aula. Houve ainda a fusão das disciplinas de Torneamento, Retificação e Fresamento, com carga horária de 40 horas-aula cada, originando a disciplina de Processos de Usinagem II, com carga horária de 72 horas-aula.

As disciplinas de Tratamentos Térmicos e de Fundição, ambas de 40 horas-aula, foram fundidas em uma só disciplina, denominada de Tratamentos Térmicos e Fundição, com 72 horas-aula.

As disciplinas de Gestão da Qualidade e de Gestão de Recursos Humanos, de 40 horas-aula cada, foram unificadas e tiveram seus conteúdos revistos para dar origem à disciplina de Gestão Industrial, mais abrangente e atrativa, do ponto de vista das novas tendências de mercado, compreendendo conteúdos como Empreendedorismo e noções de Administração da Produção, dentre outros, com carga horária de 72 horas-aula.

Já a disciplina de Mecânica Técnica e Resistência dos Materiais, com carga horária de 120 horas-aula, foi subdividida em duas outras disciplinas denominadas de Mecânica Técnica e Resistência dos Materiais I e Mecânica Técnica e Resistência dos Materiais II, com carga horária de 36 horas-aula e 72 horas-aula, respectivamente. O mesmo ocorreu com a de Máquinas Térmicas e Máquinas de Fluxo, com carga horária de 120 horas-aula, que deu origem a duas disciplinas distintas, denominadas de Máquinas Térmicas e Máquinas de Fluxo, ambas de 36 horas-aula.

A disciplina de Manufatura Assistida por Computador (CAD - *Computer Aided Design/CAM-Computer Aided Mechanical*) se fundiu com a disciplina de Usinagem Assistida por Computador (CNC - *Computer Numeric Control*) e deu origem à disciplina de Manufatura Assistida por Computador (CAD/CAM/CNC), com carga horária de 72 horas-aula.

Nesta mesma direção foi efetuada a fusão das disciplinas de Comandos Hidráulicos e Comandos Pneumáticos, com carga horária de 40 horas-aula cada, que se uniram para formar a disciplina denominada Hidráulica e Pneumática, que passou a ter carga horária de 72 horas-aula.

Por fim, diante da disciplina de Tecnologia da Soldagem, houve acréscimo de carga horária passando de 40 para 72 horas-aula.

2 JUSTIFICATIVA

Além do atendimento às diretrizes e às condições já especificadas no capítulo anterior, a reestruturação se faz necessária para que o Curso Técnico em Mecânica do *campus* Araxá seja atualizado de acordo com as novas tendências, tornando-se adequado às necessidades do mercado e da região.

2.1 Contexto do campo profissional

Em uma análise global das condições atuais de empregabilidade e importância dos profissionais Técnicos em Mecânica, durante os últimos dez anos, o grupo *Manpower Group*¹ realizou pesquisas sobre a escassez de talentos (MANPOWERGROUP, 2016).

Por meio de entrevistas a diversos CEOs (*Chief Executive Officer* – Presidente) e líderes corporativos nos 80 países e territórios onde o *ManpowerGroup* possui unidades de negócio, foi identificado que a escassez de talentos é um problema que afeta todas as empresas. O número de profissionais empregados vem diminuindo ao longo do tempo, o que dificulta a seleção de talentos pelos empregadores (MANPOWERGROUP, 2016).

Por meio de pesquisa realizada em âmbito global, em 2015, sobre Escassez de Talentos, o *ManpowerGroup* entrevistou mais de 41.700 empregadores, em mais de 42 países, na busca de identificar quantos empregadores possuem dificuldades em preencher vagas, além de evidenciar quais cargos são mais difíceis de preencher e por qual motivo.

¹*ManpowerGroup* - A *ManpowerGroup*® é uma referência global no mundo do trabalho, criando soluções de trabalho inovadoras há mais de 65 anos. Como especialistas do setor dos Recursos Humanos, conecta mais de 600.000 Pessoas a diversos setores de atividade, dando significado às suas competências em resposta às necessidades de Talento que as empresas revelam.

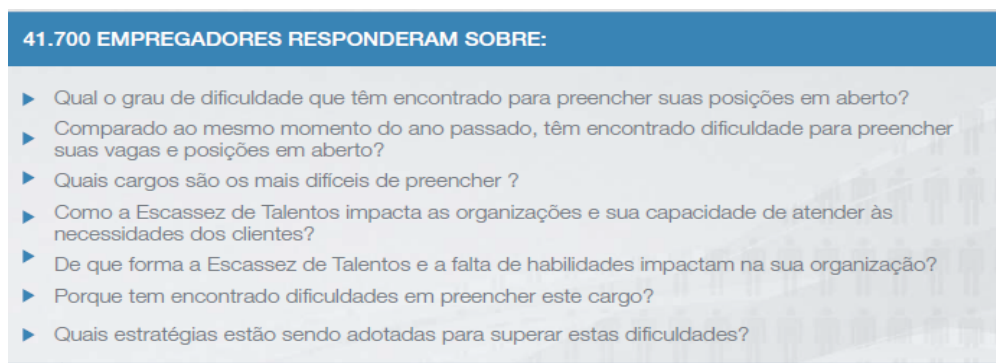
Por meio da família de marcas da *ManpowerGroup* - *ManpowerGroup*® *Solutions*, *Experis*™, *Manpower*® e *Right Management*® - o grupo auxilia mais de 400.000 clientes, em 80 países e territórios, a estabelecer a ligação entre o Potencial Humano e as ambições empresariais, disponibilizando soluções de alto impacto que ampliam a sua competitividade através da captação, da gestão e desenvolvimento de Talento.

Em 2015, a *ManpowerGroup* foi reconhecida como uma das *World's Most Ethical Companies* pelo quinto ano consecutivo e uma das *Fortune's Most Admired Companies*, confirmando a posição enquanto marca mais fiável e admirada no setor dos Recursos Humanos.

Fonte: Adaptado de < <http://www.manpowergroup.pt/pt/home/>>, acesso em: 30 de jun. 2016.

Outro vértice da pesquisa buscou analisar junto aos empregadores sobre como a escassez de talentos impacta suas organizações (MANPOWERGROUP, 2016). As perguntas e o número de entrevistados podem ser vistos no Quadro 1, a seguir.

QUADRO 1– Número de entrevistados e perguntas realizadas



Fonte: Adaptado de <<http://www.manpowergroup.com.br/wp-content/uploads/2016/02/Pesquisa-Escassez-de-Talentos-2015.pdf>>, acesso em 30 de jun. 2016.

Os resultados da pesquisa revelam que o número de empregadores globais que relatam escassez de talentos em 2015 chegou a 38%, apresentando-se como o nível mais alto nos últimos sete anos, conforme Quadro 2.

QUADRO 2 – Resultados da Pesquisa 2006-2015



Fonte: Adaptado de <<http://www.manpowergroup.com.br/wp-content/uploads/2016/02/Pesquisa-Escassez-de-Talentos-2015.pdf>>, acesso em: 01 de jul. 2016.

Analisando os desvios de média, nota-se, via pesquisa, que no Japão e no Peru, respectivamente, 83% e 68% dos empregadores têm encontrado dificuldades para preencher as vagas em aberto. O Brasil aparece em 4º lugar, com 61% dos empregadores

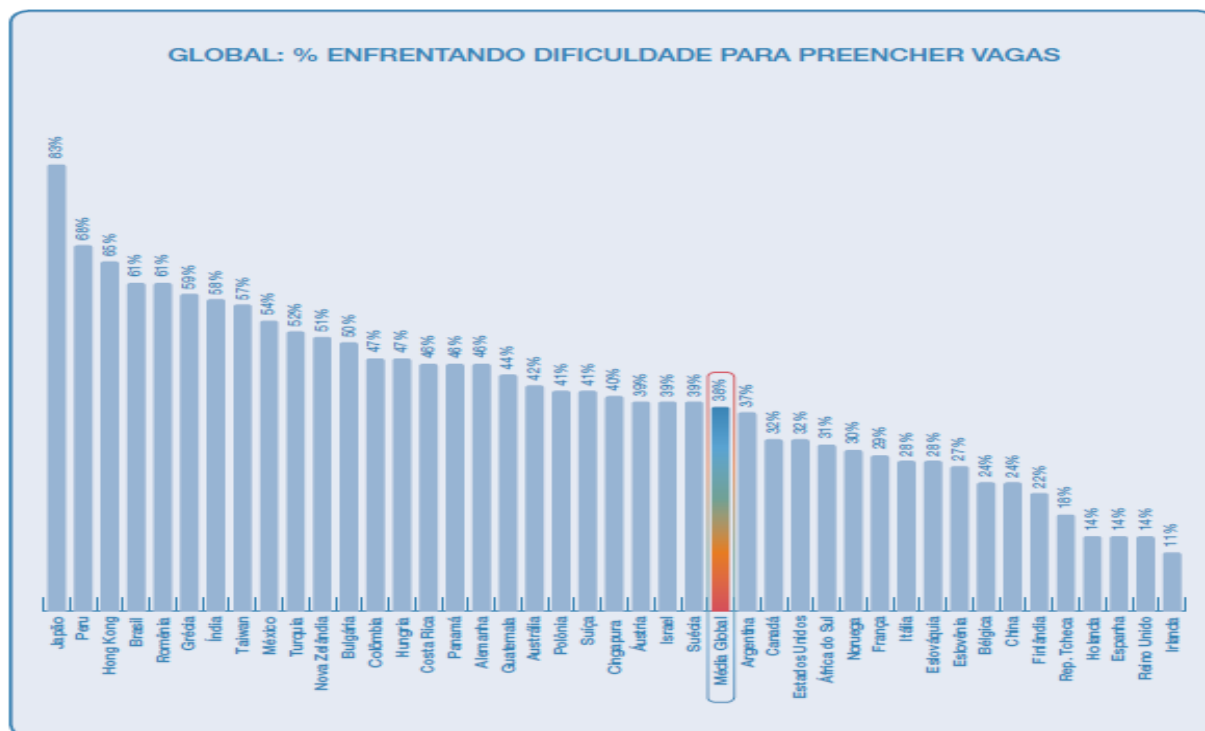
informando que possuem dificuldades para preencher vagas em aberto, conforme Quadros 3 e 4 a seguir.

QUADRO 3 – Países com maior dificuldade para preencher posições em 2015



Fonte: Adaptado de <<http://www.manpowergroup.com.br/wp-content/uploads/2016/02/Pesquisa-Escassez-de-Talentos-2015.pdf>>, acesso em: 01 de jul. 2016.

QUADRO 4 – Ranking por país sobre a dificuldade para preencher vagas



Fonte: Adaptado de <<http://www.manpowergroup.com.br/wp-content/uploads/2016/02/Pesquisa-Escassez-de-Talentos-2015.pdf>>, acesso em: 01 de jul. 2016.

Ainda de acordo com a pesquisa, em relação às posições mais difíceis de serem preenchidas, logo no primeiro lugar estão as profissões de ofício manual, que incluem

também os mecânicos, e se apresentaram como as vagas nas quais, globalmente, os empregadores têm encontrado maior dificuldade para preencher pelo quarto ano consecutivo, com Representantes de Vendas subindo para o segundo lugar. Já os cargos de Técnicos de forma geral ocupam a quarta posição, conforme Quadro 5.

QUADRO 5 – Cargos mais difíceis de preencher



Fonte: Adaptado de <<http://www.manpowergroup.com.br/wp-content/uploads/2016/02/Pesquisa-Escassez-de-Talentos-2015.pdf>>, acesso em: 02 de jul. 2016.

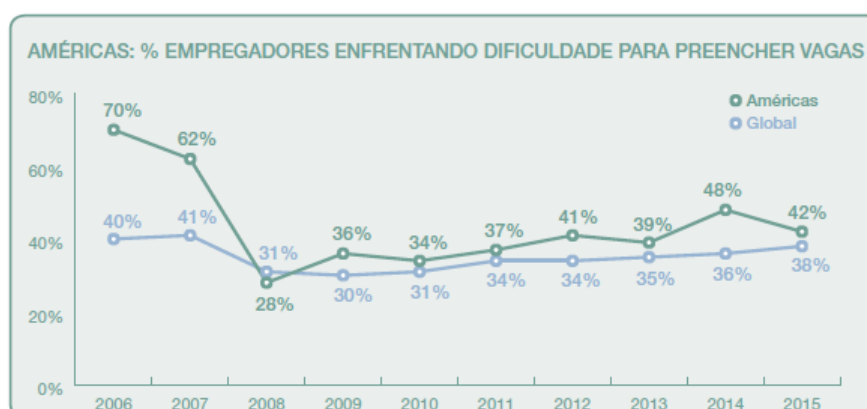
O principal motivo dentre os que levaram às dificuldades de preenchimento das vagas relatados pela pesquisa foi a falta ou ausência de candidatos, seguido pela falta de habilidades técnicas (Quadro 6).

QUADRO 6 – Os cinco motivos pelas dificuldades de preenchimento das vagas

Fonte: Adaptado de <<http://www.manpowergroup.com.br/wp-content/uploads/2016/02/Pesquisa-Escassez-de-Talentos-2015.pdf>>, acesso em 02-07-2016.

O cenário dos cargos mais difíceis de serem preenchidos (Quadro 5) somado às principais dificuldades apresentadas pelas empresas em não atingir este feito (Quadro 6) vêm justificar, de forma global, o investimento dos países, inclusive o Brasil, que enfrentam estas dificuldades, na excelência e incremento da formação de profissionais das áreas técnicas, como a de Mecânica, a fim de se cobrirem as lacunas existentes no mercado como um todo.

Seguindo a tendência global, a falta de talentos no mercado de trabalho continua sendo uma preocupação para dois entre cinco empregadores das Américas em 2015, com 42% relatando alguma dificuldade em preencher as vagas em aberto, conforme Gráfico 1.

GRÁFICO 1 – Porcentagem de empregadores com dificuldades de preencher vagas nas Américas.

Fonte: Adaptado de <<http://www.manpowergroup.com.br/wp-content/uploads/2016/02/Pesquisa-Escassez-de-Talentos-2015.pdf>>, acesso em: 06 de jul. 2016.

Direcionando para os cargos que os empregadores têm mais dificuldade de preencher no continente Americano, a pesquisa revela que, pela primeira vez desde o início da pesquisa em 2006 (não é 2015)?, os empregadores nas Américas informam que as vagas mais difíceis de preencher são as de profissões técnicas. Esta categoria havia ficado em segundo lugar em 2014, e em quarto lugar em 2013, conforme o Quadro 7 (MANPOWERGROUP, 2016).

QUADRO 7 – As 10 vagas que os empregadores estão tendo dificuldade em preencher nas Américas.

AMÉRICAS: AS 10 PRINCIPAIS VAGAS QUE OS EMPREGADORES ESTÃO TENDO DIFICULDADE EM PREENCHER

- 1 | PROFISSÕES OFÍCIO MANUAL
- 2 | TÉCNICOS
- 3 | REPRESENTANTES DE VENDAS
- 4 | PESSOAL DE APOIO AO ESCRITÓRIO
- 5 | MOTORISTAS
- 6 | ENGENHEIROS
- 7 | GESTORES E EXECUTIVOS
- 8 | PRODUÇÃO E OPERAÇÃO DE MÁQUINAS
- 9 | FUNCIONÁRIOS DE CONTABILIDADE E FINANÇAS
- 10 | OPERÁRIOS

Fonte: Adaptado de <<http://www.manpowergroup.com.br/wp-content/uploads/2016/02/Pesquisa-Escassez-de-Talentos-2015.pdf>>, acesso em: 06 de jul. 2016.

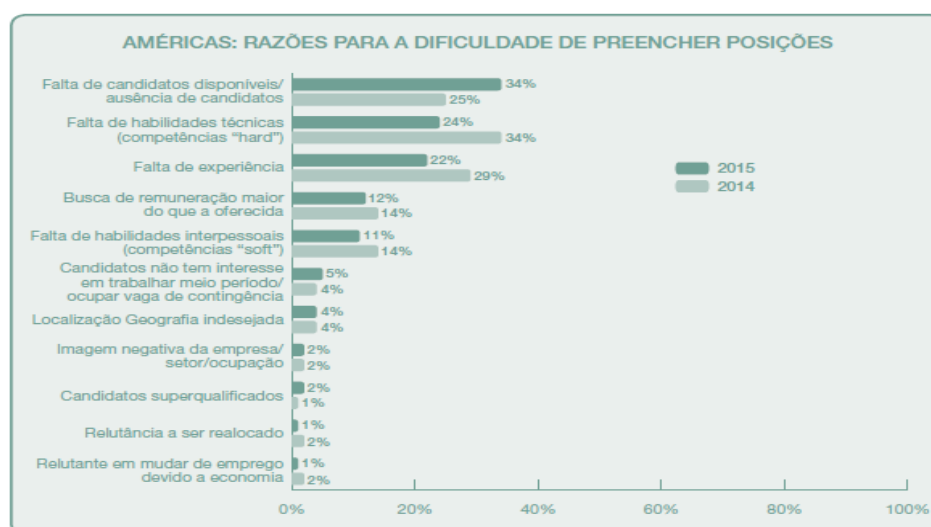
Em relação ao relato de 61% dos empregadores no Brasil que possuem dificuldades para preencher vagas em aberto (quadros 3 e 4), a profissão de técnico ocupa o primeiro lugar (Quadro 8), seguida de profissões que podem ser ocupadas por profissionais graduados no Curso Técnico em Mecânica, confirmando a tese de que uma das soluções seria se investir ainda mais na ampliação de oferta e aperfeiçoamento dos cursos de nível médio para melhor atender ao mercado brasileiro como um todo.

QUADRO 8 – Profissionais em falta no Brasil

Profissionais em falta no Brasil
1. Técnicos
2. Trabalhadores de ofício
3. Operadores de Produção e Máquinas
4. Pessoal de apoio de escritório
5. Operários
6. Motoristas
7. Representantes de vendas
8. Engenheiros

Fonte: Adaptado de < <http://exame.abril.com.br/carreira/noticias/os-10-profissionais-mais-buscados-no-brasil-e-em-xx-paises#5>>, acesso em 07-07-2016.

No que se refere à razão pela qual os empregadores têm dificuldades em preencher vagas em relação aos países americanos, um importante fator que se destaca como o motivo principal em 2015 é a falta de candidatos disponíveis. O percentual com esta condição aumentou de 25% em 2014 para 34% no ano de 2015. Em contrapartida, a porcentagem de empregadores das Américas que apontam falta de habilidade nos seus candidatos caiu para 24% em 2015, comparado com os 34% do ano anterior (MANPOWERGROUP, 2016). Embora tenha havido queda no percentual que identifica a falta de candidatos com qualificações profissionais relevantes para a sua atividade industrial, este permanece como o principal problema de habilidades segundo os empregadores, conforme Quadro 9.

QUADRO 9 – Razões para a dificuldade de preencher posições nas Américas

Fonte: Adaptado de <<http://www.manpowergroup.com.br/wp-content/uploads/2016/02/Pesquisa-Escassez-de-Talentos-2015.pdf>>, acesso em: 06 de jul. 2016.

Voltando-se para a região de Araxá, no Alto Paranaíba, onde se localiza o CEFET-MG/ Campus Araxá, que oferta , dentre outros, o Curso Técnico em Mecânica, a condição não é diferente e segue a mesma tendência de demanda de mão de obra em âmbito global e nacional. De acordo com o Quadro 10, nota-se que uma das principais áreas abordadas pelo Curso Técnico em Mecânica do CEFET-MG/ Campus Araxá, que é a Manutenção de Máquinas, está entre as dez mais oferecidas na região (Prefeitura de Araxá, 2016).

QUADRO 10 – Ocupações com maiores admissões na região de Araxá

classificação	2014		
	ocupação	admitidos (n°)	demitidos (n°)
1°	Vendedor de Comercio Varejista	1.298	1.202
2°	Servente de Obras	885	885
3°	Operador de Caixa	668	628
4°	Auxiliar de Escritorio, em Geral	606	586
5°	Motorista de Caminhao (Rotas Regionais e Internacionais)	599	742
6°	Pedreiro	558	704
7°	Trabalhador Volante da Agricultura	413	501
8°	Assistente Administrativo	340	295
9°	Faxineiro	329	293
10°	Mecanico de Manutencao de Maquinas, em Geral	318	276
11°	Atendente de Lanchonete	318	280
12°	Frentista	266	232
13°	Cozinheiro Geral	250	228
14°	Recepcionista, em Geral	246	221
15°	Embalador, a Mao	246	226
16°	Trabalhador de Servicos de Limpeza e Conservacao de Areas Publicas	234	191
17°	Repositor de Mercadorias	211	212
18°	Trabalhador Agropecuario em Geral	188	203
19°	Almoxarife	186	195
20°	Alimentador de Linha de Producao	167	179

Fonte: Adaptado de <http://araxa.mg.gov.br/arquivo/link/OCUPA____ES%20COM%20MAIORES%20ADMISS__ES.pdf>, acesso em: 09 de jul. de 2016.

Outro importante fator a ser considerado é haver demanda por emprego, uma vez que o número de profissionais disponíveis na área é reduzido, conforme divulgação de

instituição ligada à prefeitura de Araxá, tendo em vista que eles atendem não somente a esta cidade, mas também cidades como Ibiá, Perdizes, Serra do Salitre, Tapira, Santa Juliana, Campos Altos e Pratinha (Prefeitura de Araxá, 2016). Além desse fato de haver carência de profissionais técnicos na área, as posições ocupadas por profissionais com o perfil desenvolvido/ formado pelo Curso Técnico em Mecânica demonstram que a oferta de mão de obra é demasiadamente reduzida em relação às outras 50 informadas, conforme Quadro 11, a seguir.

QUADRO 11 – Demanda de profissionais para vagas de emprego em Araxá.

Colocação	Ocupação Pretendida pelos trabalhadores que frequentam o Sine Araxá	2014
1	Trabalhador da Manutenção de Edificações	499
2	Atendente de lojas e mercados	464
3	Vendedor de Comercio Varejista	451
4	Servente de Obras	280
5	Alimentador de Linha de Produção	259
6	Almoxarife	230
7	Operador de Caixa	225
8	Faxineiro	216
9	Auxiliar de Escritório, em Geral	203
	▪	
	▪	
	▪	
29	Mecânico de Manutenção de Máquinas, em Geral	42
30	Trabalhador Volante da Agricultura	38
31	Soldador	37
32	Demolidor de Edificações	36
33	Trabalhador da Pecuaria (Bovinos Corte)	32
34	Mecânico de Manutenção de Automóveis, Motocicletas e Veículos Similares	31
35	Açougueiro	30

Fonte: Adaptado de <http://araxa.mg.gov.br/arquivo/link/OCUPA____ES%20DEMANDADAS%20SINE%20ARAX_.pdf>, acesso em: 20 de jul. de 2016.

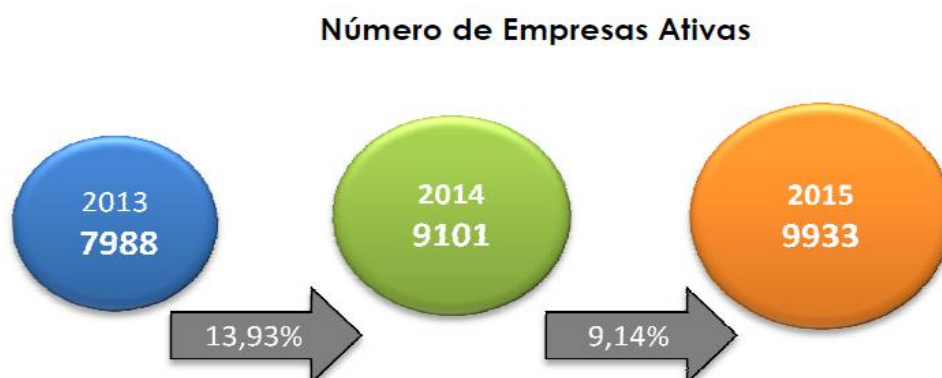
Diante desses fatos, embora a cidade apresente uma população de apenas 102.238 habitantes (IBGE, 2016), é evidente a grande importância dos cursos técnicos ofertados pelo CEFET-MG/ Campus Araxá, visto que atendem à demanda de profissionais não somente das

indústrias da cidade, mas também das adjacentes, que se encontram em distritos industriais de municípios próximos ou até mesmo de polos maiores como o de Uberaba e Uberlândia.

Segundo a SEDEP – Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Parcerias da Prefeitura Municipal de Araxá, que por meio da publicação “Tendências recentes da atividade econômica em Araxá: empresas, trabalho formal”, evidenciou que, no ano de 2015, no município, estavam ativas quase 10 mil empresas de diferentes portes e atividades, correspondendo a 0,54% do total de empresas ativas no estado de Minas Gerais, colocando Araxá na 25ª posição entre as cidades mineiras com maior número de empresas (Prefeitura de Araxá, 2016).

O fator mais significativo da publicação está voltado para a condição do crescimento do número de empresas no município, conforme pode ser evidenciado no Gráfico 2, a seguir.

GRÁFICO 2 – Número de empresas ativas no município de Araxá.



Fonte: Adaptado de <http://araxa.mg.gov.br/arquivo/link/1_empresas_trabalho.pdf>, acesso em: 11 de jul. 2016.

Outro fator de grande relevância é o da insuficiência de escolas voltadas para o Curso Técnico em Mecânica na Mesorregião do Alto Paranaíba - Triângulo Mineiro para atender às demandas das empresas da região. Segundo o SISTEC – Sistema Nacional de Informações da Educação Profissional e Tecnológica, na região de Araxá, o CEFET-MG é a única instituição de ensino que oferta o Curso Técnico em Mecânica na modalidade considerada plena por

abranjer as principais áreas necessárias para atuação do profissional formado nesta área (SISTEC, 2016).

2.2 Contexto do institucional do Curso

Este projeto está em consonância com os objetivos institucionais expressos no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) 2016-2020, do CEFET-MG, quais sejam:

- ✓ Fortalecer a identidade do CEFET-MG como instituição de excelência na área da educação tecnológica, e avançar na elevação dos índices que já o qualificam como universidade tecnológica verticalizada, com oferta da educação profissional técnica de nível médio, da graduação e da pós-graduação, no sentido de aprimorar sua cultura universitária, subjacente à política e às práticas institucionais, seus recursos humanos, suas soluções tecnológicas e sua infraestrutura física e acadêmica;
- ✓ Consolidar a expansão realizada nos últimos anos e a cultura de aprimoramento e ampliação da atuação institucional, com a definição de marcos regulatórios e avaliação contínua em todos os níveis e setores;
- ✓ Fortalecer a verticalização institucional, priorizando a educação profissional técnica de nível médio como pilar essencial da instituição.

Além de estar em conformidade com o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) 2016-2020, o presente projeto de reestruturação de curso mantém coerência com as Diretrizes Político-Pedagógicas para a EPTNM do CEFET-MG, aprovadas pela Resolução CEPE nº 07, de 09 de maio de 2016.

O Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais é uma autarquia vinculada ao Ministério da Educação e iniciou suas atividades em 1910 com a criação da Escola de Aprendizes e Artífices, em Belo Horizonte. Após passar por diversas denominações se tornou referência nacional no ensino tecnológico, promovendo inicialmente ensino profissional primário gratuito, passando a ministrar ensino técnico de nível médio. Atualmente oferece também cursos de ensino superior, pós-graduação lato-sensu e stricto-sensu e possui nove *campi*, um deles em Araxá, no Alto Paranaíba, que foi criado em 1992.

A partir do Programa de Expansão e Melhoria do Ensino Técnico – PROTEC, criado em 1986, durante o governo do Presidente José Sarney, que abriu caminho para a interiorização do ensino técnico no país, houve a criação de uma unidade de ensino em Araxá. Esta iniciativa surgiu do anseio da comunidade local, principalmente o empresariado, de se propiciar, para a cidade e região, ensino técnico gratuito e de qualidade aliado à formação integral do homem.

A Secretaria Municipal de Educação de Araxá, em seu “Plano Municipal de Educação”, de 1990, destacava como uma alternativa para as demandas do município, em relação à mão de obra qualificada de nível técnico, a necessidade da Profissionalização no Ensino de Segundo Grau.

O Curso Técnico em Mecânica, juntamente com os cursos técnicos industriais de Eletrônica e Mineração foram os primeiros a serem criados. Fato que comprova o longo tempo de experiência e evolução no fornecimento não somente do Curso Técnico em Mecânica, mas de todos os outros cursos ofertados, além de outros que se fizerem necessários à região e ao mercado.

3 OBJETIVOS

Os objetivos a serem alcançados com a oferta do curso proposto guardam coerência com a Justificativa, o Perfil Profissional de Conclusão, a Organização Curricular, o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) e as Diretrizes Político Pedagógicas para a EPTNM, por meio da Resolução CEPE nº 07/16, de 9 e maio de 2016, quais sejam:

- Promover educação comprometida com a formação humanística, científica e tecnológica, fundamentada na compreensão da ciência e da tecnologia como construções sociais, histórico-culturais e política;
- Proporcionar formação técnica integrada à educação geral que supere o dualismo entre propedêutico e profissional, ultrapassando o domínio operacional de determinado fazer, e conduzindo à compreensão global do processo produtivo, com a apreensão do saber tecnológico, a valorização da cultura do trabalho e a

mobilização dos valores necessários à tomada de decisões nos diferentes contextos de atuação na sociedade;

- Proporcionar a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, realizando abordagem teórico-prática na perspectiva da integração entre formação geral e formação profissional técnica;
- Preparar para o exercício de profissões técnicas de nível médio, possibilitando o prosseguimento de estudos;
- Promover educação que contribua com o desenvolvimento social e com a superação de modelos tradicionais excludentes e não sustentáveis, social e ambientalmente.

4 REQUISITOS DE ACESSO

Para acesso ao Curso Técnico em Mecânica na forma de oferta Concomitância Externa, os candidatos têm que ter concluído a primeira série do ensino médio e estarem regularmente matriculados na segunda ou terceira série do ensino médio em outra instituição, ou seja, em uma instituição externa ao CEFET-MG .

Para acesso ao Curso Técnico em Mecânica na forma de oferta Subsequente, os candidatos têm que ter concluído o ensino médio.

Em cumprimento à Lei 12.711, 50% das vagas destinadas para os Cursos Técnicos da ETPNM do CEFET-MG possuem destinação por outros critérios (étnicos e socioeconômicos).

5 PERFIL PROFISSIONAL DE CONCLUSÃO

O perfil do Técnico Mecânico almejado é o de um profissional com capacidade de aplicação dos conhecimentos tecnológicos adquiridos, de forma a propor alternativas viáveis para a solução dos problemas que se apresentarem em sua área de atuação, bem como de atuar de forma crítica sobre as alternativas propostas do ponto de vista ético.

Conforme prevê a Resolução nº 6, de 20 de setembro de 2012 da Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação do Ministério da Educação, o Curso Técnico em

Mecânica é organizado de forma a preparar o aluno para o exercício de profissões técnicas. Além disso, mantém coesão com os dispositivos legais exigidos no eixo tecnológico de controle e processos industriais, conforme estabelecido no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos – item 10.2 do "Quadro das Áreas Profissionais – Área Profissional Indústria – Competências Profissionais Gerais do Técnico da Área", por meio da RESOLUÇÃO CNE/ CEB Nº 04/99, destacando-se capacidades de

- coordenar e desenvolver equipes de trabalho que atuam na instalação, na produção e na manutenção, aplicando métodos e técnicas de gestão administrativa e de pessoas.
- aplicar normas técnicas de saúde e segurança no trabalho e de controle de qualidade no processo industrial.
- aplicar normas técnicas e especificações de catálogos, manuais e tabelas em projetos, em processos de fabricação, na instalação de máquinas e de equipamentos e na manutenção industrial.
- projetar produto, ferramentas, máquinas e equipamentos, utilizando técnicas de desenho e de representação gráfica com seus fundamentos matemáticos e geométricos.
- interpretar e elaborar croquis, projetos, leiautes, diagramas e esquemas, correlacionando-os com as normas técnicas e com os princípios científicos e tecnológicos.
- aplicar técnicas de medição e ensaios visando à melhoria da qualidade de produtos e serviços da planta industrial.
- avaliar as características e propriedades dos materiais, insumos e elementos de máquinas, correlacionando-as com seus fundamentos matemáticos, físicos e químicos para a aplicação nos processos de controle de qualidade.
- desenvolver projetos de manutenção de instalações e de sistemas industriais, caracterizando e determinando aplicações de materiais, acessórios, dispositivos, instrumentos, equipamentos e máquinas.
- projetar melhorias nos sistemas convencionais de produção, instalação e manutenção, propondo incorporação de novas tecnologias.

- identificar os elementos de conversão, transformação, transporte e distribuição de energia, aplicando-os nos trabalhos de implantação e manutenção do processo produtivo.
- coordenar atividades de utilização e conservação de energia, propondo a racionalização de uso e de fontes alternativas.
- analisar circuitos hidráulicos e pneumáticos;
- aplicar métodos, processos e logística na produção, instalação e manutenção.
- aplicar técnicas de medição e ensaios visando à melhoria da qualidade de produtos e serviços da planilha industrial.
- atuar na identificação, classificação e caracterização dos materiais aplicados na construção de componentes, máquinas e instalações mecânicas;
- avaliar o impacto ambiental das atividades efetuadas no ambiente laboral;
- compreender as técnicas, tipos e procedimentos de Manutenção Industrial com o objetivo de aumentar a disponibilidade e confiabilidade do processo produtivo.
- compreender o processo de Produção e de Manutenção Industrial como um todo;
- conhecer os sistemas de medição e controle de variáveis do processo industrial;
- dimensionar, selecionar e fabricar produtos, peças e componentes mecânicos, aplicando os fundamentos científicos e tecnológicos da fabricação;
- elaborar croquis e desenhos de produtos, ferramentas, máquinas e equipamentos, utilizando técnicas de desenho e de representação gráfica com seus fundamentos matemáticos e geométricos.
- estimular o trabalho em equipe e a postura crítica na interpretação de aspectos políticos, mercadológicos, econômicos, sociais e tecnológicos;
- identificar e minimizar potenciais riscos à Segurança do Trabalho no ambiente laboral;
- ler, interpretar e aplicar ensaios e testes, bem como normas de higiene, saúde e segurança do trabalho e de qualidade no ambiente laboral;
- ler e interpretar planos de manutenção;
- Praticar e garantir a qualidade e a otimização dos processos mecânicos, produtivos e de Manutenção Industrial;
- praticar técnicas de medição e controle dimensional de peças e equipamentos;

- projetar, manter e avaliar sistemas de automação industrial de processos contínuos e discretos, especificamente com o uso de controladores lógicos programáveis, utilizando também de recursos de sistemas hidráulicos e pneumáticos.
- utilizar o pensamento empreendedor em busca da inovação e da otimização de processos;
- utilizar os princípios técnicos da transmissão de calor no dimensionamento, na instalação e manutenção de condicionadores de ar e geradores de vapor;
- utilizar técnicas e métodos de ensaios mecânicos destrutivos e ensaios não destrutivos em busca da melhor técnica e material a ser utilizado de acordo com as normas técnicas vigentes.

6 ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

O Curso Técnico em Mecânica apresenta organização curricular seriada, com duração de dois anos. A hora-aula do curso tem duração de 50 minutos.

A matriz curricular compõe-se de disciplinas específicas, com carga horária 1.200 horas (mil e duzentos horas), das quais 57,5 % são destinadas a disciplinas práticas e 43,5% destinadas a disciplinas teóricas. A carga horária obrigatória destinada ao Estágio Supervisionado é igual a 480 horas.

6.1 Matriz Curricular

DISCIPLINA	1ª SÉRIE	2ª SÉRIE	C.H. (HA)	C.H. (H)
Ciências dos Materiais e Metalografia	2		72	60,0
Desenho Técnico Mecânico	3		108	90,0
Ensaio Destrutivos	1		36	30,0
Ensaio Não Destrutivos	1		36	30,0
Fundamentos da Matemática e Física Aplicadas	1		36	30,0
Segurança do Trabalho	1		36	30,0
Máquinas de Fluxo	1		36	30,0
Máquinas Elétricas e Acionamentos Elétricos e Eletrônicos	2		72	60,0
Metrologia	2		72	60,0
Mecânica Técnica e Resistência dos Materiais I	1		36	30,0
Processos de Usinagem I	1		36	30,0
Processos de Usinagem II	2		72	60,0
Tratamentos Térmicos e Fundição	2		72	60,0
Caldeiraria		1	36	30,0
Controle Automático de Processos		1	36	30,0
Desenho de Máquinas		2	72	60,0
Elementos de Máquinas		2	72	60,0
Gestão Industrial		2	72	60,0
Hidráulica e Pneumática		2	72	60,0
Manufatura Assistida por Computador (CAD/CAM/CNC)		2	72	60,0
Manutenção de Máquinas e Equipamentos Industriais		1	36	30,0
Máquinas Térmicas		1	36	30,0
Mecânica Técnica e Resistência dos Materiais II		2	72	60,0
Motores Endotérmicos		1	36	30,0
Refrigeração		1	36	30,0
Tecnologia da Soldagem		2	72	60,0
CH SEMANAL TOTAL (H/A)	20	20	1440	
CARGA HORÁRIA ANUAL (HORAS)	600	600	1.200	
Total Horas de Disciplinas:			1.200	Horas
Estágio Supervisionado:			480	Horas
Total:			1.680	Horas


6.2 Ementário das disciplinas

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
PRIMEIRA SÉRIE		
Disciplina: Ciência dos Materiais e Metalografia	CH Semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
Ementa: Introdução à Ciência dos Materiais. Estrutura dos materiais. Materiais estruturais: Metais - materiais ferrosos e não ferrosos, Cerâmicas, Vidros e Polímeros. Metalografia e Técnicas Metalográficas.		
Caráter da disciplina: (X) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Desenho Técnico Mecânico	CH Semanal: 03 horas-aula	CH Total: 108 horas-aula
Ementa: Introdução ao Desenho Técnico. Instrumentos para desenho. Caligrafia técnica. Construções geométricas. Perspectivas. Geometria descritiva. Projeção ortogonal. Normas de desenho técnico mecânico. Escalas. Cortes e Secções. Vistas especiais.		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Ensaios Destrutivos	CH Semanal: 01 hora-aula	CH Total: 36 horas-aula
Ementa: Ensaios mecânicos; ensaio de tração; fratura frágil x dúctil; ensaio de impacto; ensaio de dureza; ensaio de dobramento; ensaio de fadiga; outros ensaios.		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Ensaios Não Destrutivos	CH Semanal: 01 hora-aula	CH Total: 36 horas-aula
Ementa: Defeito e descontinuidade, Controle de qualidade, Diagnóstico de falhas e identificação de descontinuidades, Ferramentas da manutenção preditiva. Inspeção visual e dimensional. Inspeção com Líquidos Penetrantes. Inspeção com Partículas Magnéticas. Ensaio por Ultrassom. Ensaios Radiográficos. Outras Técnicas de Ensaios Não Destrutivos.		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		

Disciplina: Fundamentos da Matemática e Física Aplicadas	CH Semanal: 01 hora/aula	CH Total: 36 horas-aula
Ementa: Conjuntos numéricos. Potenciação. Radiciação. Frações. Equações polinomiais. Inequações do 1º grau. Noções básicas de Trigonometria. Física Aplicada - Vetores força.		
Caráter da disciplina: (X) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Segurança no Trabalho	CH Semanal: 01 hora/aula	CH Total: 36 horas-aula
Ementa: Introdução à Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho. Principais Comissões e Programas de Segurança do Trabalho. Gerenciamento de Riscos e a Prevenção e Combate a Incêndios. Equipamentos de proteção e Mapeamento de Riscos.		
Caráter da disciplina: (X) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Máquinas de Fluxo	CH Semanal: 01 hora/aula	CH Total: 36 horas-aula
Ementa: Introdução à mecânica dos fluidos: força hidrostática, pressão, escoamentos, vazão, manometria. Equação de Bernoulli e suas aplicações. Equação de Energia. Máquinas de fluxo: bombas, compressores, ventiladores, turbinas hidráulicas. Metodologia de cálculo de perda de carga para instalações elevatórias de bombeamento. Especificação de um conjunto moto-bomba e curvas características de bombas hidráulicas.		
Caráter da disciplina: (X) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Máquinas Elétricas e Acionamentos Eletroeletrônicos	CH Semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
Ementa: Introdução a Circuitos Elétricos. Circuitos Elétricos e Diagramas de Ligações. Dispositivos de Comando e Proteção em Baixa Tensão. Motores Elétricos em Corrente Alternada. Partida de Motores. Controladores Lógicos Programáveis – CLP. Automação com Controladores Lógicos Programáveis.		
Caráter da disciplina: (X) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		

Disciplina: Metrologia	CH Semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
Ementa: Terminologia e conceito de Metrologia. Sistemas de Unidades. Régua graduada, metro e trena. Paquímetros: Introdução. Paquímetros: Sistema Métrico. Paquímetros: Sistema Inglês. Micrômetros. Micrômetros: Sistema Métrico. Micrômetro Interno. Blocos Padrão. Relógio Comparador. Verificação. Goniômetro. Tolerância de fabricação, tolerância e ajustes. Rugosidade. Projetores de Perfil. Máquina de medir por Coordenadas. Fundamentos de Estatística aplicados à Metrologia. Incerteza de Medição. Calibração. Avaliação da conformidade e acreditação de laboratórios.		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Mecânica Técnica e Resistência dos Materiais I	CH Semanal: 01 hora/aula	CH Total: 36 horas-aula
Ementa: Introdução à Estática: decomposição de forças e determinação da força resultante; Equilíbrio estático de partícula. Momento de uma força e momento resultante de sistema de forças. Equilíbrio estático de corpo rígido. Força resultante de um carregamento distribuído.; Introdução à Resistência dos Materiais: esforços internos.		
Caráter da disciplina: (X) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Processos de Usinagem I	CH Semanal: 01 hora/aula	CH Total: 36 horas-aula
Ementa: Definições e aplicações da Ajustagem. Normas de segurança. Plano operacional. Operações de bancada. Traçagem. Operações de bancada. Cálculos técnicos. Máquinas e ferramentas . Desmontagem e montagem de componentes mecânicos.		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Processos de Usinagem II	CH Semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
Ementa: Fundamentos da usinagem convencional. Operações de torneamento. Operações: de fresamento. Operações de aplainamento. Operações de furação. Operações de retificação. Plano operacional. Práticas de usinagem.		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		

Disciplina: Tratamentos Térmicos e Fundição	CH Semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
Ementa: Tratamentos Térmicos convencionais. Tratamentos Termoquímicos. Princípios básicos da Fundição. Tipos de processos de Fundição por gravidade. Tipos de processos de Fundição sob Pressão. Outros processos de Fundição.		
Caráter da disciplina: (X) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		


 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
SEGUNDA SÉRIE		
Disciplina: Hidráulica e Pneumática	CH Semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
Ementa: Óleo Hidráulica. Componentes Óleo Hidráulicos e sua simbologia. Circuitos Óleo Hidráulicos fundamentais. Projeto de um sistema Óleo Hidráulico. Análise de circuitos Óleo Hidráulicos. Importância da pneumática. Componentes pneumáticos e sua simbologia. Circuitos pneumáticos fundamentais. Análise de circuitos pneumáticos. Eletropneumática.		
Pré-Requisito: Não há		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Caldeiraria	CH Semanal: 01 hora/aula	CH Total: 36 horas-aula
Ementa: Conceitos básicos. Ferramentas utilizadas para planificações em caldeiraria. Higiene e segurança nas operações de caldeiraria, soldagem e conformação. Máquinas, equipamentos e processos utilizados na caldeiraria. Especificação de materiais utilizados nos processos utilizados na caldeiraria. Planificações, traçagem e montagem. Processos de soldagem. Fundamentos dos processos de fabricação por conformação. Laminação. Forjamento. Conformação de chapas. Extrusão. Trefilação.		
Pré-Requisito: Não há		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		

Disciplina: Controle Automático de Processos	CH Semanal: 01 hora/aula	CH Total: 36 horas-aula
Ementa: Representações de Sistemas de controle. Controladores Industriais. Comunicação. Controles usuais na indústria (PID, on-off).		
Pré-Requisito: Não há		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Desenho de Máquinas	CH Semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
Ementa: Aplicação de normas de representação de peças mecânicas. Introdução á construção mecânica. Desenho de conjuntos. Órgãos de máquinas.		
Pré-Requisito: Não há		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Elementos de Máquinas	CH Semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
Ementa: Elementos de Fixação. Árvores e eixos. Elementos de Transmissão. Molas. Elementos de Apoio. Cabos de aço. Elementos de Vedação.		
Pré-Requisito: Não há		
Caráter da disciplina: (X) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Gestão Industrial	CH Semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
Ementa: Histórico e Evolução da Gestão da Qualidade. Gerenciamento da Qualidade Total. Ferramentas Básicas da Qualidade. Controle Estatístico de Processo (CEP). Normas ISO E ISO/TS. Introdução à Administração da Produção. Relações humanas no trabalho. Noções de Estoque e de Planejamento e Controle da Produção. Inovação e Empreendedorismo.		
Pré-Requisito: Não há		
Caráter da disciplina: (X) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		

Disciplina: Manufatura Assistida por Computador (CAD/CAM/CNC)	CH Semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
Ementa: Programação de Comandos Numéricos Computadorizados. Programação de Máquinas Usando Tecnologia CAD/CAM.		
Pré-Requisito: Não há		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Manutenção de Máquinas e Equipamentos Industriais	CH Semanal: 01 hora/aula	CH Total: 36 horas-aula
Ementa: Conceito geral e histórico da manutenção. Tipos de manutenção. Gestão estratégica da manutenção. Tipos de manutenção. Planejamento e organização da manutenção. Ferramentas para aumento da confiabilidade. Lubrificantes e lubrificação. Equipamentos/ferramentas e instrumentos de manutenção. Análise de falhas em máquinas. Técnicas de montagem e desmontagem. Manutenção de equipamentos e conjuntos.		
Pré-Requisito: Não há		
Caráter da disciplina: (X) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Máquinas Térmicas	CH Semanal: 01 hora/aula	CH Total: 36 horas-aula
Ementa: Fundamentos da termodinâmica. Ciclos termodinâmicos: Ciclo Carnot e eficiência térmica. Máquinas Térmicas. Ciclos Motores. Central de potência a Vapor e a Gás; Caldeiras. Ciclo Otto e Diesel; Ciclo de Refrigeração fundamental.		
Pré-Requisito: Não há		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Motores Endotérmicos	CH Semanal: 01 hora/aula	CH Total: 36 horas-aula
Ementa: Características dos motores endotérmicos. Lubrificação. Arrefecimento. Sistema de ignição. Sistemas de alimentação de combustíveis. Recondicionamento.		
Pré-Requisito: Não há		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		

Disciplina: Mecânica Técnica e Resistência dos Materiais II	CH Semanal: 01 hora/aula	CH Total: 36 horas-aula
Ementa: Introdução à resistência dos materiais. Tração e compressão. Cisalhamento puro. Flexão simples. Esforço cortante e momento fletor. Diagramas de esforço cortante e de momento fletor. Torção. Dimensionamento. Flambagem.		
Pré-Requisito: Não há		
Caráter da disciplina: (X) teórico () prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Refrigeração	CH Semanal: 01 hora/aula	CH Total: 36 horas-aula
Ementa: Refrigeração comercial e industrial. Instrumentação. Características operacionais. Psicrometria.		
Pré-Requisito: Não há		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		
Disciplina: Tecnologia da Soldagem	CH Semanal: 02 hora/aula	CH Total: 72 horas-aula
Ementa: Higiene e segurança na soldagem. Fontes de soldagem. Aspectos relacionados à solda. Processos de soldagem. Processos de corte e preparação de arestas. Metalurgia da soldagem. Tensões residuais e deformações. Procedimentos de soldagem. Qualificação de soldadores/operadores de soldagem. Documentos técnicos e registros de resultados.		
Pré-Requisito: Não há		
Caráter da disciplina: () teórico (X) prático		
Permite regime de dependência: (X) sim () não		

6.3 Programas das disciplinas

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
PRIMEIRA SÉRIE		
Disciplina: Ciência dos Materiais e Metalografia Série: 1ª	CH semanal: 02 horas-aula	CH Total: 72 horas-aula
1 - Objetivos: Ao final da 1ª série, o aluno deverá ser capaz de <ul style="list-style-type: none"> - identificar a natureza dos materiais e estrutura dos sólidos cristalinos. - diferenciar os tipos de materiais em relação as estruturas, propriedades e aplicações. - identificar as propriedades e relacioná-las quanto ao processamento e microestrutura. - conceituar metalografia e com isso identificar o processo de fabricação de peças, composições e propriedades das peças através da micrografia. - executar operações de bancada, defeitos das peças e aplicar as normas de segurança e higiene adequadamente. 		
2 – Conteúdo Programático: UNIDADE 1 - Introdução à ciência dos materiais <ul style="list-style-type: none"> 1.1. O mundo dos materiais 1.2. Tipos de Materiais: Metais, Cerâmicos e Polímeros 1.3. Da estrutura às propriedades 1.4. Aplicações UNIDADE 2 - Fundamentos dos materiais <ul style="list-style-type: none"> 2.1. Ligações químicas (revisão: ligações iônicas, covalentes, metálicas e secundárias) 2.2. Estruturas cristalinas dos materiais: Sistema de Bravais, estruturas metálicas, cerâmicas e poliméricas 2.3. Defeitos do cristal – Imperfeição: Defeitos pontuais, defeitos lineares ou discordâncias, defeitos planares e defeitos volumétricos UNIDADE 3 - Os materiais estruturais - Metais <ul style="list-style-type: none"> 3.1.1. Ligas ferrosas: Aços comuns, Aços e suas ligas, Aços de Alta Resistência e Baixa liga, Aços ferramentas, Aços Inoxidáveis, Aços rápidos 3.1.2. Ligas não ferrosas: Alumínio e suas ligas, Titânio e suas ligas, Magnésio e suas ligas, Níquel e suas ligas, Cobre e suas ligas 3.1.3. Propriedades e Aplicações UNIDADE 4 - Os materiais estruturais - Cerâmicas e Vidros <ul style="list-style-type: none"> 4.1.1. Cerâmicas - materiais cristalinos e amorfos 		

- 4.1.2. Produtos à base de Argila
- 4.1.3. Refratários
- 4.1.4. Abrasivos
- 4.1.5. Vidros: Vidros comuns, vitrocerâmicos e vidro temperado
- 4.1.6. Processamento das cerâmicas e dos vidros
- 4.1.7. Aplicações
- 4.2. Polímeros
 - 4.2.1. Polimerização
 - 4.2.2. Características estruturais dos polímeros
 - 4.2.3. Polímeros termoplásticos e termofixos
 - 4.2.4. Processamento dos polímeros
 - 4.2.5. Aplicações

UNIDADE 5 - Metalografia: técnicas metalográficas

- 5.1. Macrografia: Introdução
 - 5.1.1. Preparo dos corpos de prova para macrografia
 - 5.1.1.1. Escolha e localização da Seção
 - 5.1.1.2. Preparação da Superfície
 - 5.1.1.3. Ataque da superfície: tipos de reagentes
 - 5.1.1.4. Exame e Interpretação dos resulta
- 5.2. Micrografia: Introdução
 - 5.2.1. Diagrama de Fases
 - 5.2.1.1. Diagrama de equilíbrio do Sistema Ferro Carbono: Aços eutetóide, Hipereutetóide e Hipoeutetóide
 - 5.2.1.2. Fases do ferro e suas ligas: austenita, ferrita, perlita, cementita e martensita
 - 5.2.1.3. Desenvolvimento de microestruturas durante o resfriamento lento e rápido
 - 5.2.1.4. Fases e microestruturas relacionadas às propriedades dos materiais.
 - 5.2.2. Preparação de Amostras para microscopia Ótica
 - 5.2.2.1. Escolha e Localização da Seção a Ser Estudada
 - 5.2.2.2. Obtenção de uma Superfície plana e polida no Local escolhido para Estudo
 - 5.2.2.3. Ataque da Superfície: Tipos de ataque e de reagentes
 - 5.2.2.4. Exame e Interpretação de resultados

3 – Metodologia de Ensino:

Métodos das unidades didáticas que envolve os seguintes passos: apresentação geral da unidade; assimilação do conteúdo das subunidades; organização (integração e fixação da aprendizagem); expressão (verificação da aprendizagem).

4 – Bibliografia:**Bibliografia Básica:**

CALLISTER, William D. *Ciência e Engenharia de materiais: Uma Introdução*. 7ª Edição, LTC, 2008.

PADILHA, Angelo Fernando. *Materiais de Engenharia: Microestrutura e Propriedades*. Hemus, 2007.

SILVA, André Luis Viana da Costa e Mei, Paulo Roberto. *Aços e Ligas Especiais*. 3ª Edição, Blucher, 2010.

Bibliografia Complementar:

COLPAERT, Hubertus. *Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns*. 3ª Edição, Bluchuer, 2004.

COLPAERT, e SILVA, André Luiz Viana da Costa. *Metalografia*. 4ª Edição, Blucher, 2008.

BOER, Peter; revisão Lenira Sônia Borgeth e Antônio Orzani. *Metalurgia Prática do Cobre e suas ligas*. 6ª edição, Brasiliense, 1993.

CHAYERINI, Vicente – *Aços e ferros Fundidos*; 7ª edição, ABM, 1998

Remy, Albert, tradução: Maria Teresa de Almeida. *Materiais*. Editora Hemus.

ELABORADO POR: Prof^a. Renata Calciolari

DATA:

DE ACORDO

Coordenador de curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Desenho Técnico Mecânico
Série: 1ª

CH semanal:
03 horas-aula

CH Total:
108 horas-aula

1 - Objetivos

Ao final da 1ª série, o aluno seja capaz de

- utilizar caligrafia técnica.
- empregar os fundamentos de geometria descritiva para aplicação na Projeção Ortogonal.
- desenhar à mão livre e com instrumentos: perspectivas isométricas e cavaleira a partir de projeções ortogonais.
- desenhar peças simples segundo as normas de projeção ortogonal à mão livre e com o emprego de instrumentos.
- aplicar os conhecimentos das construções geométricas no desenho de projeção de peças.
- desenhar peças conforme projeção ortogonal em até seis vistas.
- indicar cotas e acabamentos, conforme convenções normalizadas.
- desenhar peças aplicando cortes e secções.
- desenhar peças aplicando vistas auxiliares.

2 – Conteúdo Programático:

UNIDADE 1 - Introdução ao desenho técnico

- 3.1. Tipos de Desenho Técnico
- 3.2. Aplicação e Importância

UNIDADE 2 - Instrumentos para desenho

- 2.1. Tipos
- 2.2. Utilização

UNIDADE 3 - Caligrafia técnica

- 3.1. Traçado e proporções

UNIDADE 4 - Construções geométricas

- 4.1. Retas perpendiculares e paralelas
- 4.2. Problemas gráficos sobre ângulos
- 4.3. Construção de polígonos, concordâncias
- 4.4. Tangentes, arcos circulares
- 4.5. Círculos inscritos e circunscritos

UNIDADE 5 - PERSPECTIVAS

- 5.1. Perspectiva isométrica
- 5.2. Perspectiva cavaleira

UNIDADE 6 - Noções de geometria descritiva

- 6.1. Projeção do ponto
- 6.2. Projeção da reta
- 6.3. Projeção de figuras planas
- 6.4. Projeção de sólidos elementares

UNIDADE 7 - Projeção ortogonal

- 7.1. Métodos de Projeção
- 7.2. Projeção no 1º Diedro
- 7.3. Projeção em seis vistas
- 7.4. Projeção em três vistas
- 7.5. Interpretação de projeção de sólidos em duas vistas
- 7.6. Determinação da terceira vista
- 7.7. Projeção no 3º Diedro

UNIDADE 8 - Normas de desenho técnico mecânico

- 8.1. Convenções
- 8.2. Linhas
- 8.3. Tipos e espessura
- 8.4. Aplicações
- 8.5. Cotagem
- 8.6. Rupturas (convenções)
- 8.7. Sinais convencionais (supressão de vistas)
- 8.8. Indicação da natureza das superfícies
- 8.9. Indicação de tolerância de trabalho
- 8.10. Representação de roscas

UNIDADE 9 - Escalas

- 9.1. Natural
- 9.2. Ampliação
- 9.3. Redução
- 9.4. Escalímetro
- 9.5. Indicação de escala

UNIDADE 10 - Secções

- 10.1. Hachuras
- 10.2. Corte total
- 10.3. Meio-corte
- 10.4. Corte em desvio
- 10.5. Corte rebatido
- 10.6. Corte parcial
- 10.7. Secções na vista
- 10.8. Secções fora da vista
- 10.9. Indicação do corte
- 10.10. Omissão de corte
- 10.11. Cotagem em corte

UNIDADE 11 - Vistas especiais

- 11.1. Vistas auxiliares inclinadas
- 11.2. Considerações particulares
- 11.3. Indicação das vistas especiais
- 11.4. Vistas auxiliares simplificadas
- 11.5. Peças típicas
- 11.6. Casos especiais de projeção
- 11.7. Vistas parciais
- 11.8. Corte me vistas especiais
- 11.9. Vistas interrompidas
- 11.10. Meia-vista

3 – Metodologia de Ensino

Aulas expositivas. Demonstrações. Vídeos. Exemplos com exercícios. Consulta a catálogos técnicos. Apostila da disciplina com bibliografias.

4 – Bibliografia**Bibliografia Básica:**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Coletânea de normas de desenho técnico*. São Paulo: SENAI-DTE-DMD,1990.

DEHMLow, Martin. *Desenho mecânico*. São Paulo: EP.V EDUSP

MANFÉ, Giovanni e outros. *Manual de desenho técnico mecânico*. São Paulo: Angelotti Ltda., 1991.v.1,2 e 3.

Bibliografia Complementar:

MAGUIRE, D.E., et al, *Desenho Técnico, Problemas e Soluções Gerais de Desenho*. São Paulo, Hemus, 2004.

MANFÉ, Giovanni et al. *Manual de Desenho Técnico Mecânico*. São Paulo: Angelotti,1991, volumes 1, 2 e 3.

MORLING, K., *Desenho técnico e geométrico*. Rio de Janeiro: Alta Books, 2016.

PROVENZA, Francesco. *Desenhista de Máquinas*. São Paulo: Pro-tec 1972.

PINHEIRO, V.A., *Noções de Geometria Descritiva*. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico S.A., 1990, volumes I e II.

RIBEIRO, A.C. et al., *Desenho Técnico e Autocad*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013. SCHMITT, A., *Desenho Técnico Fundamental*, São Paulo, EPU, 1972.

SILVA, A. et al *Desenho Técnico Moderno*. Rio de Janeiro, LTC, 2006.

TELECURSO 2000 – *Mecânica – Leitura e interpretação de desenho técnico mecânico*. São

Paulo: Globo Fundação Roberto Marinho, 1996.

ELABORADO POR: Prof. Renato Montandon de Lima

DATA

DE ACORDO

Coordenador de curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Ensaios Destrutivos
Série: 1ª

CH semanal:
01 hora-aula

CH Total:
36 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final da 1ª série, o aluno deverá ser capaz de

- analisar diagramas e gráficos referentes aos ensaios realizados
- identificar as propriedades mecânicas obtidas a partir dos ensaios
- elaborar relatórios da análise efetuada
- determinar o método de ensaio, conforme o material e sua aplicação
- elaborar roteiros para execução dos ensaios
- descrever as técnicas de ensaios
- operar as principais técnicas de ensaios destrutivos
- conhecer e diferenciar as vantagens, limitações e aplicabilidade de cada tipo de ensaio
- entender de normas e procedimentos de ensaios aplicados
- aplicar meios adequados para diagnosticar possíveis falhas em dispositivos mecânicos

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Ensaios Mecânicos dos Materiais

- 1.1. Introdução aos Ensaios Mecânicos dos Materiais
- 1.2. Ensaios mecânicos
- 1.3. Definição
- 1.4. Objetivo geral
- 1.5. Classificação

UNIDADE 2 - Ensaio de Tração

- 2.1. Tensão
- 2.2. Deformação
- 2.3. Estudo do corpo de prova
- 2.4. Diagrama de esforço x alongamento
- 2.5. Diagrama tensão x deformação unitária
- 2.3. Realização do ensaio
- 2.4. Interpretação do resultado

UNIDADE 3 - Ensaio de Impacto

- 3.1. Introdução à Fratura
- 3.2. Fratura frágil x fratura dúctil
- 3.3. Fatores de fratura e aspectos da fratura frágil
- 3.4. Ensaios de impacto – *Sharpy* e *Izod*

UNIDADE 4 - Ensaio de dureza

- 4.1. Definição de Dureza
- 4.2. Método *Brinell*

- 4.3. Método *Vickers*
- 4.4. Método *Rockwell*
- 4.5. Método *Shore*
- 4.6. Método *Poldi*

UNIDADE 5 - Ensaio de fadiga

- 5.1. Ensaio de fadiga
- 5.2. Definições e fatores influentes
- 5.3. Construção e interpretação do Gráfico

UNIDADE 6 - Outros ensaios

- 6.1. Ensaio de dobramento
- 6.2. Ensaio de embutimento (*Erichsen e Olsen*)
- 6.3. Outros ensaios

3 – Metodologia de Ensino

Método das unidades didáticas. Aula expositiva, aula demonstrativa, trabalho prático, trabalho individual escrito e seminários. Utilização de recursos Visuais/Auditivos/Audiovisuais: Quadro de giz e de pincel, equipamentos, catálogos e tabelas técnicas, trabalhos práticos em laboratório, estudo dirigido, consulta de normas.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica

CHIAVERINI, Vicente. *Tecnologia mecânica*. São Paulo: McGraw Hill do Brasil, 1979. 2 v.

TELECURSO 2000 PROFISSIONALIZANTE. *Ensaio de Materiais – Mecânica – CIESP, SESI, SENAI, IRS, Fundação Roberto Marinho* - Editora Globo, 1996.

REMY, A. Gay, M. Gonthier, R. *Materiais*. São Paulo; Hemus.

SOUZA, Sérgio Augusto de. *Ensaio mecânicos de materiais metálicos*.

Trabalhos publicados em revista (*Inspeção & Soldagem*)

Bibliografia Complementar

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS, Rio de Janeiro. EB 2050: Arames redondo de aço-carbono para molas. Rio de Janeiro. 1990.12p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS, Rio de Janeiro. NBR 5902: Determinação do índice de embutimento em chapas de aço pelo método Erichsen modificado. Rio de Janeiro. 1980.7p

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS, Rio de Janeiro. NBR 6003: Arames de aço – ensaio de torção simples. Rio de Janeiro. 1984.4p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS, Rio de Janeiro. NBR 6004: Arames de aço

– ensaio de dobramento alternado. Rio de Janeiro. 1984. 6p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS, Rio de Janeiro. NBR 6153: Produto metálico – ensaio de dobramento semiguiado. Rio de Janeiro. 1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS, Rio de Janeiro. NBR 6157: Materiais metálicos – determinação da resistência ao impacto em corpos de prova entalhados simplesmente apoiados. Rio de Janeiro. 1980. 8p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS, Rio de Janeiro. NBR 6394: Determinação da dureza Brinell de materiais metálicos. Rio de Janeiro. 1980. 12p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS, Rio de Janeiro. NBR 6671: Materiais metálicos – Determinação da dureza Rockwell. Rio de Janeiro. 1981. 16p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS, Rio de Janeiro. NBR 6672: Materiais metálicos – Determinação da dureza Vickers. Rio de Janeiro. 1981. 17p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro. NBR 6152: Materiais metálicos – Determinação das propriedades mecânicas à tração. Rio de Janeiro. 1992. 13p.

CENTRO DE INFORMAÇÃO METAL MECÂNICA. *Ensaio Mecânicos, Materiais Didáticos do Centro de Informação Metal Mecânica*. Disponível em: <http://www.cimm.com.br/portal/material_didatico/6519#.V9a015grJhF> Acesso em: 12 de setembro de 2016.

ELABORADO POR: Prof. Carlos Alberto Domingos Ramos

**DATA
DE ACORDO**

Coordenador de curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Ensaios Não Destrutivos
Série: 1ª

CH semanal:
01 hora-aula

CH Total:
36 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final da 1ª série, o aluno deverá ser capaz de

- analisar diagramas e gráficos referentes aos ensaios realizados
- identificar as propriedades mecânicas obtidas a partir dos ensaios
- elaborar relatórios e laudos da análise efetuada
- determinar o método de ensaio, conforme o material e sua aplicação
- elaborar roteiros para execução dos ensaios
- descrever as técnicas de ensaios não destrutivos
- operar as principais técnicas de ensaios não destrutivos
- conhecer e diferenciar as vantagens, limitações e aplicabilidade de cada tipo de ensaio
- entender de normas e procedimentos de ensaios aplicados
- aplicar meios adequados para diagnosticar possíveis falhas em dispositivos mecânicos e identificar descontinuidade em materiais

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Noções de Ensaios Não Destrutivos (END)

- 1.1. Introdução aos ensaios não destrutivos
- 1.2. Análise diagnóstica
- 1.3. Princípio básico geral
- 1.4. Principais métodos de END
- 1.5. Descontinuidade e defeito

UNIDADE 2 - Inspeção visual e dimensional

- 2.1. Introdução e Análise diagnóstica
- 2.2. Aplicações gerais e fatores que influenciam os resultados
- 2.3. Instrumentos auxiliares ao exame visual
- 2.4. Aplicação em soldagem.

UNIDADE 3 - Inspeção com Líquidos penetrantes

- 3.1. Histórico
- 3.2. Princípios básicos
- 3.3. Normas de procedimento de inspeção
- 3.4. Tipos de penetrantes e revelador
- 3.5. Etapas de realização
- 3.6. Vantagens e desvantagens

UNIDADE 4 - Partículas magnéticas

- 4.1. Fundamentos e Princípios básicos
- 4.2. Métodos técnicos e etapas de realização

- 4.3. Equipamentos e normas
- 4.4. Vantagens e limitações do ensaio

UNIDADE 5 - Ensaio por ultrassom

- 5.1. Introdução e Princípios básicos
- 5.2. Métodos e etapas de realização
- 5.3. Atenuação sônica
- 5.4. Produção de ultrassons
- 5.5. Geração e recepção da onda ultrassônica (transdutores),
- 5.6. Características dos transdutores e aparelho de ultrassom
- 5.7. Métodos e técnicas de inspeção
- 5.8. Localização e identificação de descontinuidades

UNIDADE 6 - Outras técnicas de ensaios não destrutivos

- 5.1. Introdução aos ensaios radiográficos
- 5.2. Raio x
- 5.3. Raio Gama
- 5.4. Outras técnicas não destrutivas (Correntes parasitas, Termografia, etc.)

3 – Metodologia de Ensino

Método das unidades didáticas. Aula expositiva, aula demonstrativa, trabalho prático, trabalho individual escrito e seminários. Utilização de recursos Visuais/Auditivos/Audiovisuais: Quadro de giz e de pincel, equipamentos, catálogos e tabelas técnicas, trabalhos práticos em laboratório, estudo dirigido, consulta de normas.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica

CHIAVERINI, Vicente. *Tecnologia mecânica*. São Paulo: McGraw Hill do Brasil, 1979. 2 v.

RAMOS, C.A.D. - *Princípios de Ensaio Não Destrutivos* – Apostila, CEFET-UNED-Araxá, 1999, 80 pps.

REMY, A. Gay, M. Gonthier, R. *Materiais*. São Paulo; Hemus.

TELECURSO 2000 PROFISSIONALIZANTE. *Ensaio de Materiais* – Mecânica – CIESP, SESI, SENAI, IRS, *Fundação Roberto Marinho* - Editora Globo, 1996.

Bibliografia Complementar

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS, Rio de Janeiro. NBR 6157: Materiais metálicos – determinação da resistência ao impacto em corpos de prova entalhados simplesmente apoiados. Rio de Janeiro. 1980. 8p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro. NBR 6152: Materiais metálicos – Determinação das propriedades mecânicas à tração. Rio de Janeiro. 1992. 13p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS E INSPEÇÃO. Apostila para



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Fundamentos da Matemática e Física Aplicadas
Série: 1ª

CH semanal:
01 hora/aula

CH Total:
36 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final da série, o aluno deverá ser capaz de
 Compreender, relembrar e aprofundar no conhecimento sobre os seguintes conteúdos:

- Conjuntos.
- Racionalização.
- Notação Científica e de Engenharia.
- Potenciação.
- Radiciação.
- Frações.
- Equações polinomiais de primeiro e segundo grau.
- Inequações do 1º grau.
- Sistemas de equações do primeiro grau.
- Noções básicas de Trigonometria.
- Física Aplicada – Vetores Força.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 - Conjuntos numéricos

- 1.1. Caracterização dos conjuntos numéricos
- 1.2. Intervalos
- 1.3. Plano Cartesiano (seu produto, relações e funções)

UNIDADE 2 - Potenciação

- 2.1. Potência com expoente inteiro positivo
- 2.2. Potência com expoente nulo
- 2.3. Potência com expoente negativo
- 2.4. Regras de potenciação

UNIDADE 3 - Radiciação

- 3.1. Expoente inteiro par
- 3.2. Expoente impar
- 3.3. Propriedades da radiciação

UNIDADE 4 - Frações

- 4.1. Divisão
- 4.2. Igualdade de frações
- 4.3. Soma de frações
- 4.4. Produto de frações

UNIDADE 5 - Equações polinomiais

- 5.1. Equações do 1º grau
- 5.2. Equações do 2º grau ou equações quadráticas
- 5.3. Sistemas de equações do 1º grau

UNIDADE 6 - Inequações do 1º grau

- 6.1. Resolução de sistemas de equações do primeiro grau

UNIDADE 7 - Noções básicas de trigonometria

- 7.1. Ciclo Trigonométrico;
- 7.2. Relações Trigonométricas no Triângulo Retângulo
- 7.3. Teorema de Pitágoras

UNIDADE 8 - Física aplicada – vetores força

- 8.1. Composição e Decomposição de Forças - Componentes Ortogonais
- 8.2. Composição e Decomposição de Forças - Componentes não Ortogonais
- 8.3. Lei do Paralelogramo
- 8.4. Trigonometria (Lei dos Senos e lei dos Cossenos)

3 – Metodologia de Ensino

Os recursos metodológicos gerais que a serem utilizados são: Aula expositiva; Aula audiovisual; Promoção de trabalhos práticos individuais e em equipe. Resolução de listas de exercícios.

4 – Bibliografia**Bibliografia Básica**

GIOVANNI, José Ruy. *Matemática: uma nova abordagem*. São Paulo: FTD, 2000. 3 v.

IEZZI, Gelson; DOLCE, Osvaldo; DEGENSZAJN, David et al. *Matemática: ciência e aplicações, 1ª série: ensino médio, matemática*. 2. ed. São Paulo: Atual, 2004. (Coleção Matemática: ciência e aplicações).

NERY, Chico; TROTTA, Fernando. *Matemática para o ensino médio*. São Paulo: Saraiva, 2001. volume único.

HIBBELER, R. C. - *Mecânica – Estática* - 12a edição, Pearson, São Paulo, 2011.

MERIAM, J. L., KRAIGE, L. G. – *Estática – Mecânica para Engenharia*. 6 ed. LTC, Rio de Janeiro, 2009.

Bibliografia Complementar

APOSTILA DE MATEMÁTICA BÁSICA: Arquivo digital fornecido pelo professor para a revisão dos conceitos fundamentais da matemática.

DANTE, L. R. *Matemática: Contexto e Aplicações: volume único*. São Paulo: Ática, 2005.

IEZZI, G. et al.. *Matemática: volume único*. 4ª Ed. São Paulo: Atual, 2007.

PAIVA, M. *Matemática: volume único*. 2ª Ed. São Paulo: Moderna, 2002.

ELABORADO POR: Prof. Admilson Vieira da Costa

DATA

DE ACORDO

Coordenador de curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Segurança do Trabalho
Série: 1ª

CH semanal:
01 hora/aula

CH Total:
36 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final da série, o aluno deverá ser capaz de

- Compreender as Leis de Proteção ao Trabalhador.
- Identificar os principais conceitos de Segurança e Higiene no Trabalho.
- Compreender os direitos e deveres dos empregados e empregadores perante as leis.
- Identificar as principais Normas Regulamentadoras.
- Compreender o que é CIPA - Comissão Interna de Prevenção a Acidentes.
- Compreender o que são os principais programas de segurança do trabalho.
- Reconhecer as fases de análise de segurança do trabalho.
- Descrever os principais riscos ocupacionais no ambiente de trabalho.
- Compreender as formas de prevenção e combate a incêndios.
- Identificar as principais formas de controle de riscos.
- Reconhecer os principais tipos de equipamentos de proteção.
- Adquirir postura profissional diante do ambiente de trabalho.
- Atender às normas de segurança, medicina e higiene do trabalho no ambiente estudantil e na vida profissional.
- Avaliar causas e consequências dos acidentes de trabalho.
- Descrever o que são os mapeamentos de riscos ambientais.
- Elaborar Mapeamento de Riscos Ambientais (MRA) nos laboratórios do CEFET-MG .

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Introdução à segurança, higiene e medicina do trabalho

- 1.1. Evolução do trabalho
- 1.2. Evolução das Leis de Proteção ao Trabalhador
- 1.3. Conceitos de Segurança e Higiene no Trabalho
- 1.4. Postura profissional e os direitos e deveres perante as leis
- 1.5. Importância das ações de prevenção
- 1.6. Normas Regulamentadoras

UNIDADE 2 – Principais comissões e programas de segurança do trabalho

- 2.1. SESMT – Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho
- 2.2. PCMSO – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
- 2.3. PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
- 2.4. CIPA – Comissão Interna de Prevenção a Acidentes

UNIDADE 3 – Gerenciamento de riscos e a prevenção e combate a incêndios

- 3.1. Fases de análise de segurança do trabalho
- 3.2. Conceituação e Caracterização

- 3.3. Riscos das principais atividades laborais
- 3.4. O ambiente de trabalho e seus riscos
- 3.5. Prevenção e combate a incêndios

UNIDADE 4 – Equipamentos de proteção e o mapeamento de riscos

- 4.1. Ato inseguro, condições inseguras e fator pessoal de insegurança
- 4.2. Formas de controle dos riscos
- 4.3. Equipamentos de proteção Individuais (EPI's)
- 4.4. Equipamentos de proteção Coletiva (EPC's)
- 4.5. Mapeamento de Riscos Ambientais
- 4.6. NR12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos

3 – Metodologia de Ensino

Os recursos metodológicos gerais que serão utilizados estão abaixo relacionados: Aula expositiva; Aula audiovisual; Aulas práticas; Pesquisas; Discussões de textos; Método de ensino orientado por projetos; Realizações de pesquisa como instrumento de aprendizagem; Realização de estudos de caso; Promoção de trabalhos práticos individuais e em equipe; Visitas aos laboratórios; Elaboração de relatórios.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

ARAÚJO, Giovanni Moraes de. *Legislação de segurança e saúde no trabalho: normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego* / Giovanni Moraes de Araújo.

ASFAHL, C. Ray, 1938. *Gestão de segurança do trabalho e de saúde ocupacional* / C. Ray Asfahl; tradução Sergio Cataldi e Vera Visockis; revisão técnica Sérgio Médici de Eston, Wilson Siguemasa Iramina, Ivo Torres de Almeida. São Paulo: Reichmann & Autores, c2005.

CAMPOS, Arnaldo, 1932. *CIPA: Comissão interna de prevenção de acidentes: uma nova abordagem* / Armando Campos. Comissão interna de prevenção de acidentes. Edição 12. ed., atual. São Paulo: Senac, c1999.

FUNDACENTRO. *Equipamentos de proteção individual* / FUNDACENTRO. São Paulo: FUNDACENTRO, 1979.

LEI NO 6.514, DE 22 DE DEZEMBRO DE 1977. *Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho*. 50ª edição. Editora Atlas: São Paulo, 2002.

MELO, Márcio dos Santos. *CIPA: Manual de segurança e saúde no trabalho* / Márcio dos Santos Melo. São Paulo: FUNDACENTRO, 1993.

Normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego. Legislação de segurança e saúde no trabalho: normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego: volume 1. Edição 7. ed., rev., ampl., atual. Rio de Janeiro: GVC, 2009.

_____. *Normas regulamentadoras comentadas e ilustradas®: legislação de segurança e saúde no trabalho* / Giovanni Moraes de Araújo. Normas regulamentadoras comentadas e

ilustradas®: caderno complementar. Edição 9. ed. Rio de Janeiro: GVC, 2013.

_____. *Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977; normas regulamentadoras - NR, aprovadas pela portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978; índices remissivos / [coordenação e supervisão da Equipe Atlas].* Edição 59. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

_____. *NR-1 a 36 ; CLT - arts.154 a 201 - Lei nº 6.514, de 22-12-1977; Portaria nº 3.214, de 8-6-1978; Legislação complementar; Índice remissivo / [coordenação e supervisão da Equipe Atlas].* Edição 73. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

PAOLESCHI, Bruno. *CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes): guia prático de segurança do trabalho / Bruno Paoleschi.* São Paulo: Érica, c2009.

PEREIRA, Alexandre Demetrius. *Tratado de segurança e saúde ocupacional: aspectos técnicos e jurídicos: volume III : NR-13 a NR-15 / Alexandre Demetrius Pereira.* São Paulo: LTR, 2005.

SALIBA, Tuffi Messias. *Insalubridade e periculosidade: aspectos técnicos e práticos / Tuffi Messias Saliba, Márcia Angelim Chaves Corrêa.* Edição: 9. ed. São Paulo: LTR, 2009.

SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO: *Lei n. 6.514, de 22 de dezembro de 1977, Normas Regulamentadoras (NR) aprovadas pela portaria n. 3.214, de 8 de junho de 1978, Normas Regulamentadoras Rurais (NRR) aprovadas pela Portaria n. 3.067, de 12 de abril de 1988, índices remissivos.* Edição 50. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM COMERCIAL. *Prevenção de acidentes: mais higiene e segurança no trabalho / Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial.* Departamento Regional de São Paulo; revisão Francisco Carlos Vitar, Newton Tadeu Louzado Sodré. São Paulo: Brasiliense, [19 --].

SZABÓ JÚNIOR, Adalberto Mohai. *Manual de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho.* 7ª edição. São Paulo: Rideel, 2014.

Bibliografia Complementar:

ASFAHL, C. Ray. *Gestão de Segurança do Trabalho e da Saúde Ocupacional.* São Paulo: Reichmann & Autores Editores, 2005.

CBMM – Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - *Manual de Prevenção – Ergonomia.* Minas Gerais: Gráfica Santa Amélia.

_____. *Manual prático de avaliação e controle de poeira e outros particulados: PPRA.* 4 Ed. São Paulo: LTR, 2010.

DUAL, Jan. *Ergonomia prática.* 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

GUÉRIN, F. *Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia.* São Paulo: Edgard Blucher: Fundação Vanzolini, 2001.

SALIBA, Tuffi Messias. *Insalubridade e periculosidade: aspectos técnicos e práticos.* 9 Ed. São Paulo: LTR, 2009.

SILVA, GISELE MOL – *Apostila de Introdução à Segurança do Trabalho.* Belo Horizonte,

CEFET MG, 2008.

TUBINO, Dalvio Ferrari. *Planejamento e controle da produção: teoria e prática/ Dalvio Ferrari Tubino*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

ELABORADO POR: Prof. Glaydson Keller de Almeida Ferreira

DATA

DE ACORDO

Coordenador de curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Máquinas de Fluxo
Série: 1ª

CH semanal:
01 hora/aula

CH Total:
36 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final da série, o aluno deverá ser capaz de

- absorver os conhecimentos fundamentais de Mecânica dos Fluidos.
- caracterizar máquinas de fluxo operatrizes e geratrizes.
- identificar tipos de compressores, ventiladores, bombas e turbinas.
- executar cálculos de perdas de carga de instalações de bombeamento.
- especificar um conjunto moto-bomba a partir das curvas características do fabricante.
- estimar a potência de motores de acionamento de instalações de bombeamento.
- estimar a vazão num escoamento na bancada através da técnica do tubo Venturi.
- estimar a altura manométrica disponível de uma instalação de bombeamento.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Introdução à mecânica dos fluidos

- 1.1. Conceitos fundamentais
- 1.2. Sistemas e conversão de unidades
- 1.3. Propriedades dos Fluidos
- 1.4. Teorema de Stevin e Lei de Pascal
- 1.6. Manometria
- 1.7. Processos envolvendo temperatura, pressão e volume específico
- 1.8. Lei da conservação de massa e Princípio da Continuidade
- 1.9. Classificação de escoamentos – Número de Reynolds
- 1.10. Equação de Bernoulli - Aplicações

UNIDADE 2 – Máquinas de fluxo

- 2.1. Introdução às Máquinas de Fluxo
 - 2.1.1. Turbinas Hidráulicas
 - 2.1.2. Compressores
 - 2.1.3. Ventiladores
 - 2.1.2. Bombas e Instalações Elevatórias
 - 2.1.2.1. Instalações de bombeamento do tipo aberta e fechada
 - 2.1.2.2. Perda de carga contínua
 - 2.1.2.3. Perda de carga local
 - 2.1.2.4. Altura manométrica da instalação
 - 2.1.2.5. Rendimento, potência útil, potência motriz
 - 2.1.2.6. Curvas características de operação
 - 2.1.2.7. Escorva, cavitação, NPSH
 - 2.1.2.8. Associação de bombas
 - 2.1.2.9. Elementos de máquina que compõe um conjunto moto-bomba

2.1.2.10. Instalação e manutenção em instalações de bombeamento

3 – Metodologia de Ensino

As aulas serão ministradas de forma expositiva e dedutiva com a utilização de recursos tais como lousa, exposição de transparências (Projeto). Finalizado a exposição teórica de um determinado tópico, exemplos numéricos serão ministrados e um trabalho em classe será desenvolvido pelos alunos para a fixação da matéria. Conteúdos de caráter mais qualitativo serão avaliados em questões dissertativas com consulta ao material disponibilizado. Serão programadas quatro aulas práticas nos laboratórios de máquinas térmicas.

4 – Bibliografia**4.1 – bibliografia****Bibliografia Básica:**

BRUNETTI, Franco. *Mecânica dos Fluidos*. 2. ed., rev. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008. 431 p. ISBN 978-85-7605-182-4 (broch.).

HOUGHTALEN, Robert J.; AKAN, A. Osman. *Engenharia Hidráulica*. 4. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012. xiv, 316 p., il. (Engenharia). Inclui índice.

MACINTYRE, A. J.; *Bombas e Instalações de Bombeamento*, 3.ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara S. A.

4.2 – Bibliografia Complementar:

CARVALHO, Djalma Francisco. *Instalações elevatórias: bombas*. 5. ed. Belo Horizonte: FUMARC, 1992. 353 p, il.

CREDER, Hélio. *Instalações hidráulicas e sanitárias*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006. xv, 423 p., il. ISBN 9788521614890 (broch.).

FOX, Robert W.; MCDONALD, Alan T; PRITCHARD, Philip J. *Introdução à mecânica dos fluidos*. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2014.

MACINTYRE, A.J.; *Ventilação Industrial e Controle da Poluição*. 2° edição, Editora LTC, 1990.

MORAN, M. J., SHAPIRO H. N., D. P. DEWITT. *Introdução à Engenharia de Sistemas Térmicos*. 1° edição, Editora LTC, 2005.



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

**Disciplina: Máquinas Elétricas e
 Acionamentos Eletroeletrônicos**
Série: 1ª

CH semanal:
02 horas-aula

CH Total:
72 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final da série, o aluno deverá ser capaz de

- identificar os dispositivos elétricos de comando e proteção em instalações elétricas de baixa tensão.
- interpretar diagramas de instalações elétricas.
- reconhecer e interpretar a simbologia dos diagramas elétricos de comando e proteção.
- classificar máquinas elétricas.
- identificar dados de placa de um motor elétrico.
- analisar os diagramas de comando e proteção de motores elétricos.
- diferenciar os diversos tipos de partida de motores elétricos.
- discorrer sobre o princípio de funcionamento dos Controladores Lógicos Programáveis CLP's.
- reconhecer a estrutura básica de blocos funcionais que compõem um CLP.
- descrever os fundamentos de programação necessários para desenvolvimento de sistemas automatizados de partidas de motores, utilizando CLP.

2 – Conteúdo Programático:

UNIDADE 1 - Introdução a circuitos elétricos

- 1.1. Tensão, resistência e corrente elétrica
- 1.2. Potência e Energia elétrica
- 1.3. Normas CEMIG
- 1.4. Tipos de fornecimento
- 1.5. Aparelhos de teste e medição
- 1.6. Corrente alternada
- 1.7. Potência em corrente alternada
- 1.8. Fator de potência
- 1.9. Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica

UNIDADE 2 - Circuitos elétricos e diagramas de ligações

- 2.1. Tipos de instalações elétricas
- 2.2. Símbolos e convenções
- 2.3. Divisão de circuitos e seção mínima de condutores
- 2.4. Interruptores e tomadas
- 2.5. Instalação de tomadas
- 2.6. Instalação de lâmpadas incandescentes
- 2.7. Instalação de lâmpadas fluorescentes
- 2.8. Instalação de lâmpadas de vapor metálico

UNIDADE 3 - Dispositivos de comando e proteção em baixa tensão

- 3.1. Simbologia
- 3.2. Chaves seccionadoras
- 3.3. Botoeiras e fim de curso
- 3.4. Contatores
- 3.5. Relés
- 3.6. Fusíveis em baixa tensão
- 3.7. Disjuntores em baixa tensão
- 3.8. Diagramas multifilares e funcionais
- 3.9. Sinalização de serviço e defeito

UNIDADE 4 - Motores elétricos em corrente alternada

- 4.1. Motores elétricos trifásicos síncronos
- 4.2. Motores trifásicos síncronos de indução
- 4.3. Motores monofásicos
- 4.4. Características externas
- 4.5. Identificação das características de motores-Dados de placas

UNIDADE 5 - Partida de motores

- 5.1. Partida direta da linha
- 5.2. Partida estrela/triângulo
- 5.3. Partida com autotransformador
- 5.4. Partidas por eliminação de resistências
- 5.5. Partida de motores monofásicos
- 5.6. Dimensionamento de proteção de motores elétricos

UNIDADE 6 - Controladores lógicos programáveis – CLP

- 6.1. Princípio de funcionamento.
- 6.2. Operações Básicas.
- 6.3. Descrição Básica
- 6.4. Entradas e Saídas
- 6.5. Sistema de Operação do CLP

UNIDADE 7 - Automação com controladores lógicos programáveis

- 7.1. Programação de tarefas de Inter travamento, temporização, contagem, operações aritméticas e outras comuns a controladores de pequeno porte
- 7.2. Softwares aplicativos em substituição de comandos convencionais

3 – Metodologia de Ensino

O método utilizado é o das unidades didáticas, com aulas expositivas e aulas práticas em laboratório com montagens de diversos circuitos nas bancadas/plantas de ensaios, além de uso de simuladores computacionais.

4 – Bibliografia**Bibliografia Básica:**

ALBUQUERQUE, Rômulo Oliveira. *Análise de circuitos em corrente alternada*. 2. ed. São Paulo: Érica, 2007. 236 p., il. Inclui bibliografia.

CREDER, Hélio. *Instalações elétricas*. 15. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007. xii, 428 p., il.

MAMEDE FILHO, João. *Instalações elétricas industriais*. 7. ed. RJ: LTC, 2007. 914 p., il.

GEORGINI, Marcelo. *Automação aplicada: descrição e implementação de sistemas sequenciais com PLCs*. 5. ed. São Paulo: Érica, 2003.

Bibliografia Complementar:

FRANCHI, Claiton Moro. *Acionamentos elétricos*. 3. ed. São Paulo: Érica, 2008. 250 p., il.

ROQUE, Luiz Alberto Oliveira Lima. *Automação de processos com linguagem*. Ladder e sistemas supervisórios. Rio de Janeiro: LTC, 2014. 436 p., il. Inclui bibliografia e índice.

PAPENKORT, F. *Esquemas elétricos de comando e proteção*. 2.ed.rev. SP: EPU, 1989. 136 p.

VIEIRA, Célio Sérgio. *Práticas de Laboratório de Máquinas Elétricas - Corrente Contínua, Corrente Alternada*. BHte: CEFET/MG, 2013. 66 p.

ELABORADO POR: Prof. Alexandre Dias Linhares e Prof. Domingos Sávio de Resende

DATA

DE ACORDO

Coordenador de curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Metrologia
Série: 1ª

CH semanal:
02 horas-aula

CH Total:
72 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final da 1ª série, o aluno deverá ser capaz de

- conceituar a metrologia e converter unidades do sistema métrico para sistema inglês e vice-versa.
- efetuar medições com a Régua graduada, o metro e a trena, paquímetro, micrômetro, relógio comparador e goniômetro.
- identificar os principais tipos de calibradores e blocos padrão.
- efetuar a medição de ângulos.
- utilizar corretamente as técnicas aplicadas no bloco padrão.
- utilizar corretamente o relógio comparador acoplado em base magnética.
- verificar características de superfícies.
- Medir ângulo em peças com goniômetro com resolução de 5'.
- aplicar conceitos de Tolerância de fabricação, tolerância e ajustes.
- identificar os parâmetros de medição de rugosidade (rugosidade média-Ra, rugosidade total Rt e Rz).
- conceituar tolerância geométrica de forma, orientação e posição.
- identificar as características de projetores óticos e de perfis.
- identificar o funcionamento a máquina de medir por coordenadas.
- relacionar a estatística com a metrologia.
- calcular média, variância, desvio padrão e erros de medição.
- calcular incertezas de medição Tipo A e Tipo B.
- conceituar calibração e avaliação de conformidade.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 - Terminologia e conceito de metrologia

- 1.1. Metrologia
- 1.2. O procedimento de medir – medição
- 1.3. Erros de medição, fontes de erros, resolução e exatidão

UNIDADE 2 - Sistemas de unidades Sistema métrico

- 2.2. Sistema inglês
- 2.3. Medidas e conversões de unidades do S.M. para o S.I.

UNIDADE 3 - Régua graduada, metro e trena

- 2.1. Utilização de régua graduada
- 2.2. Utilização de metro e trena

UNIDADE 4 - Paquímetros

- 4.1. Nomenclatura
- 4.2. Tipos, característica e aplicação
- 4.3. Técnicas de utilização
- 4.4. Cuidados no manuseio e conservação

UNIDADE 5 - Paquímetro: sistema métrico

- 5.1. Resolução 0,05
- 5.2. Resolução 0,02
- 5.3. Leitura
- 5.4. Prática de medição

UNIDADE 6 - Paquímetro: sistema inglês

- 6.1. Resolução 1/128"
- 6.2. Resolução 0,001"
- 6.3. Leitura
- 6.4. Prática de medição

UNIDADE 7 - Micrômetros

- 7.1. Tipos de usos
- 7.2. Nomenclatura das partes componentes
- 7.3. Características (capacidade de medição, resolução e aplicações)

UNIDADE 8 - Micrômetros: sistema métrico

- 8.1. Resolução de 0,01 mm
- 8.2. Resolução de 0,001 mm
- 8.3. Técnica de utilização – calibração e regulagem da bainha
- 8.4. Cuidados no manuseio e conservação
- 8.5. Leituras
- 8.6. Prática de medição

UNIDADE 9 - Micrômetro interno

- 9.1. Leituras
- 9.2. Prática de medição

UNIDADE 10 - Blocos padrão

- 10.1. Materiais
- 10.2. Classificação de blocos padrão
- 10.3. Jogos, técnicas de empilhamento e conservação

UNIDADE 11 - Relógio comparador

- 11.1. Aplicação dos relógios comparadores
- 11.2. Nomenclatura das partes
- 11.3. Princípios de funcionamento

- 11.4. Técnica de utilização com o desempenho e base magnética

UNIDADE 12 - Verificação de superfícies

- 12.1. De superfícies planas (régua de controle)
12.2. De perpendicularidade de superfície em ângulo de 90 graus (esquadro)
12.3. De raios, ângulo, e de folgas
12.4. De roscas (calibrador)

UNIDADE 13 - Goniômetro

- 13.1. Nomenclatura das partes principais
13.2. Resolução de 5'
13.3. Leituras
13.4. Prática de medição

UNIDADE 14 - Tolerância de fabricação, tolerância e ajustes

- 14.1. Conceitos fundamentais: dimensão nominal, dimensão efetiva, dimensão ideal, dimensão máxima e mínima e tolerância
14.2. Unidade de tolerância
14.3. Sistema internacional "ISO" de tolerância – grupos de dimensões, campo de tolerância e qualidade de trabalho
14.4. Folgas e interferências máximas e mínimas
14.5. Tipos de ajustes: com folga e suas subdivisões, com interferência e suas subdivisões, incertos ou indeterminados
14.6. Sistema de furo normal H7 com eixos móveis e fixos- tabela
14.7. Tabela de tolerância de ajustagem do furo normal H7 com eixos ou vice-versa

UNIDADE 15 - Rugosidade

- 15.1. Rugosidade das superfícies, Conceitos básicos, Superfície real, Superfície efetiva, Perfil geométrico, real e efetivo, Composição da superfície, Critérios para avaliar a rugosidade
15.2. Parâmetros de rugosidade, Rugosidade média Ra, Rugosidade total Rt
15.3. Rugosímetro

UNIDADE 16 - Projetores de perfil

- 16.1. Projetores óticos de perfis, Características, Sistema de projeção discópica e episcópica
16.2. Acessórios e Técnica de medição

UNIDADE 17 - Máquina de medir por coordenadas

- 17.1. Definições gerais
17.2. Principais tipos de máquinas de medir por coordenadas

UNIDADE 18 - Fundamentos de estatística aplicados na metrologia

- 18.1. Calcular média, variância, desvio padrão
18.2. Erros de medição

UNIDADE 19 - Incerteza de medição

- 19.1. Cálculo da incerteza de medição Tipo A
- 19.2. Cálculo da incerteza de medição Tipo B: incerteza tipo A das medições (IA), a Incerteza da Calibração (IC), a Incerteza da Resolução (IR) e a incerteza devido à variação da Temperatura (IT), incerteza combinada, incerteza de medição expandida e análise do resultado da medição

UNIDADE 20 – Calibração

- 20.1. Definição de calibração
- 20.2. Oferta e demanda por serviços laboratoriais de ensaios e calibração
- 20.3. Principais requisitos para calibração e ensaios
- 20.4. Procedimento de calibração
- 20.5. Verificação metrológica
- 20.6. Regulamentação metrológica
- 20.7. Confirmação metrológica

UNIDADE 21 - Avaliação da conformidade e acreditação de laboratórios

- 21.1. Conceitos da avaliação de conformidade
- 21.2. Significado de um produto com conformidade avaliada
- 21.3. Acreditação de laboratórios
- 21.4. Organismo de acreditação de laboratórios no Brasil
- 21.5. Principais etapas para solicitação de acreditação
- 21.6. Vantagens da acreditação

3 – Metodologia de Ensino

O método utilizado é o das unidades didáticas, com aulas expositivas e aulas práticas em laboratório.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

ALBERTAZZI, A.; SOUSA, A. R. *Fundamentos de Metrologia científica e industrial*. Barueri. SP: Manole, 2008, 407 p.

CUNHA, LAURO SALLES - *Manual Prático do Mecânico* - São Paulo - Hemus Livraria Editora Ltda. 1981.

SILVA NETO, J. C. *Metrologia e Controle Dimensional: Conceitos, Normas e Aplicações*. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012, 239 p.

TELECURSO 2000 - PROFISSIONALIZANTE. *Metrologia*. Editora Globo. Rio de Janeiro, 1997.

Bibliografia Complementar:

AGOSTINHO, O. L., RODRIGUES, A. C. S. e LIRANI, J. *Tolerâncias, desvios e análise de dimensões*. São Paulo, Ed. Edgar Blücher, 1991.

LIRA, F. A. *Metrologia na Indústria*. 7ª Edição. São Paulo. Editora Érica. 2009

NOVASKI, O. *Introdução à engenharia de fabricação mecânica*. Editora Edgar Blücher Ltda., 1994.

PUGLIESI, M. *A técnica da ajustagem: metrologia, medição, roscas, acabamento*. Editora Hemus, 2004. 210 p.

ELABORADO POR: Prof. Almir Kazuo Kaminise

DATA

DE ACORDO

Coordenador de curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Mecânica Técnica e Resistência dos Materiais I
Série: 1ª

CH semanal:
01 hora-aula

CH Total:
36 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final da 1ª série, o aluno deverá ser capaz de

- determinar a força resultante de um sistema de forças.
- determinar o momento resultante de um sistema de forças coplanares.
- identificar um sistema *binário* de forças e usar as propriedades do *momento de binário*.
- elaborar diagramas de corpo livre de corpo rígido em condições de equilíbrio estático coplanar.
- determinar esforços de ação e de reação (forças e momentos de binário) atuantes em um corpo rígido em equilíbrio estático.
- localizar o centro de gravidade de figuras planas simples.
- determinar forças resultantes de carregamentos distribuídos e a posição da sua linha de ação.
- identificar esforços internos: força normal de tração/compressão, força cortante, momento fletor e momento torçor.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Introdução à estática: decomposição de forças e determinação da força resultante

- 1.1. Conceitos e definições
- 1.2. Decomposição de Forças em componentes ortogonais
- 1.3. Determinação da força resultante de um sistema de forças: componentes ortogonais
- 1.4. Decomposição de Forças em componentes não ortogonais
- 1.5. Determinação da força resultante de um sistema de forças: componentes não ortogonais

UNIDADE 2 – Equilíbrio estático de partícula

- 2.1. Conceitos e definições
- 2.2. Diagrama de corpo livre
- 2.3. Condição de equilíbrio estático: equações de equilíbrio

UNIDADE 3 – Momento de uma força e momento resultante de sistema de forças

- 3.1. Conceitos e definições
- 3.2. Momento de uma força em relação a um ponto
- 3.3. Sistema de forças binário e momento de binário
- 3.4. Momento resultante de sistema de forças

3.5. Teorema de *Varignon* (Princípio dos momentos)

UNIDADE 4 – Equilíbrio estático de corpo rígido

- 4.1. Conceitos e definições
- 4.2. Vínculos ou apoios e reações de apoio
- 4.3. Diagrama de corpo livre
- 4.4. Condições de equilíbrio estático de corpo rígido
- 4.5. Determinação de reações de apoio

UNIDADE 5 – Força resultante de um carregamento distribuído

- 5.1. Conceitos e definições
- 5.2. Determinação do centroide de figuras geométricas planas simples
- 5.3. Determinação da força resultante de um carregamento distribuído
- 5.4. Determinação da posição da linha de ação da força resultante

UNIDADE 6 – Introdução à Resistência dos Materiais: esforços internos

- 6.1. Conceitos e definições
- 6.2. Esforços internos solicitantes: esforço de tração / compressão, esforço cortante, momento fletor e momento torçor
- 6.3. Esforços internos resistentes: tensão normal de tração / compressão e tensão de cisalhamento (ou tensão cisalhante)
- 6.4. Deformações mecânicas provocadas pelos esforços internos

3 – Metodologia de Ensino

Aulas expositivas com uso de quadro e recursos multimídia; Desenvolvimento de exemplos e exercícios de fixação; Aplicação de exercícios para atividades extraclasse.

4 – Bibliografia:

Bibliografia Básica:

HIBBELER, R. C., *Estática: mecânica para engenharia*. 10 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

HIBBELER, R. C., *Estática: mecânica para engenharia*. 12 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

HIBBELER, R. C., *Resistência dos materiais*. 7 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

HIBBELER, R. C., *Resistência dos materiais*. 7 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

MELCONIAN, Sarkis, *Mecânica técnica e resistência dos materiais*. 13 ed. São Paulo: Érica, 2002.

MELCONIAN, Sarkis, *Mecânica técnica e resistência dos materiais*. 13 ed. São Paulo: Érica, 1993.

MELCONIAN, Sarkis, *Mecânica técnica e resistência dos materiais*. 18 ed. São Paulo: Érica, 2009.

MERIAM, J. L., KRAIGE, L. G., *Mecânica para engenharia: estática*. vol.1, 6 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

Bibliografia Complementar:

BEER, F. P., JOHNSTON JR., E. R., Resistência dos materiais. 2 ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1989.

GORFIN, B., Estruturas isostáticas. 3 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1982.

MERIAM, J. L., KRAIGE, L. G., 1999. *Mecânica: estática*. 4ª ed. Rio de Janeiro: LTC

RILEY, W. F., Mecânica dos materiais. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

SILVA JUNIOR, J. F., Resistência dos materiais. 4 ed. Belo Horizonte: UFMG, 1978.

SILVA JUNIOR, J. F., Resistência dos materiais. 5 ed. Belo Horizonte: UFMG, 1982.

SOUZA, H. R., 1982. *Estática*. São Paulo: Pro-Tec.

TIMOSHENKO, S., 1977. *Mecânica técnica*. v1. Rio de Janeiro: LTC.

ELABORADO POR: Prof. Almir Kazuo Kaminise

DATA

DE ACORDO

Coordenador de curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Processos de usinagem I
Série: 1ª

CH semanal:
01 hora/aula

CH Total:
36 horas-aula

1 - Objetivos

Ao final da 1ª série, o aluno deverá ser capaz de

- definir e identificar as aplicações da ajustagem.
- aplicar normas de segurança e higiene do trabalho e de gestão da qualidade.
- identificar o processo de fabricação de peças.
- programar a sequência de operações necessárias para a usinagem de peças.
- selecionar equipamentos, ferramentas, instrumentos de medição e controle necessários na execução de peças e dispositivos.
- identificar os princípios de funcionamento das máquinas operatrizes.
- desmontar e montar componentes mecânicos.

2 – Conteúdo Programático:

UNIDADE 1 - Definições e aplicações da ajustagem

UNIDADE 2 - Normas de segurança

- 2.1. Equipamentos de segurança
- 2.2. Causas de acidentes
- 2.3. Postura profissional

UNIDADE 3 - Plano operacional

- 3.1. Características
- 3.2. Sequência das operações

UNIDADE 4 - Traçagem

- 4.1. Assessórios
- 4.2. Instrumentos de traçagem
- 4.3. Instrumentos de medição e controle
- 4.4. Aplicações

UNIDADE 5 - Operações de bancada

- 5.1. Traçagem, corte de materiais, limagem e acabamento manual com lixas
- 5.2. Furação, abertura de roscas com machos e cossinetes
- 5.3. Uso do alargador
- 5.4. Ferramentas manuais e suas aplicações
- 5.5. Rosqueteamento

UNIDADE 6 - Cálculos técnicos

- 6.1. Rotações por minuto (RPM)
- 6.2. Velocidade de corte

- 6.3. Avanço
- 6.4. Profundidade de corte
- 6.5. Tempo de usinagem
- 6.6. Seção do cavaco
- 6.7. Golpes por minuto (GPM)

UNIDADE 7 - Máquinas e ferramentas

- 7.1. Ferramentas de Corte, Tipos, ângulos. -Características e formas. Aplicações, Afiações
- 7.2. Fluidos de corte; Tipos, Características, Aplicações
- 7.3. Esmerilhadoras, Tipos, Características, Aplicação
- 7.4. Plainas, Tipos, Características, Aplicações
- 7.5. Furadeiras, Tipos, Características, Aplicações

UNIDADE 8 - Desmontagem e montagem de componentes mecânicos

- 8.1. Sequência e operações de desmontagem de componentes mecânicos
- 8.2. Sequência e operações de montagem de componentes mecânicos

3 – Metodologia de Ensino

O método utilizado é o das unidades didáticas, com aulas expositivas e aulas práticas em laboratório.

2 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

- CUNHA, Lamartine Bezerra da. *Elementos de Máquinas*. Rio de Janeiro: LTC, 2005.
- CUNHA, LAURO SALLES - *Manual Prático do Mecânico* - São Paulo – Hemus.
- SILVA NETO, JOÃO CIRILO. *Apostila de Ajustagem*, Araxá, 2015.
- TELECURSO 2000 - *Profissionalizante. Processos de Fabricação*. Editora Globo. Rio de Janeiro, 1997.

Bibliografia Complementar:

- DINIZ, A. E; MARCONDES, F. C; COPPINI, N. L. *Tecnologia da Usinagem dos Materiais*. São Paulo, Art liber Editora, 1999. 244p.
- FERRARESI, D. *Fundamentos da usinagem dos metais*. São Paulo: Editora Blucher, 1970. 12ª reimpressão 2006.
- MACHADO, A. R., ABRÃO, A. M., COELHO, R. T., SILVA, M. B. *Teoria da Usinagem dos Materiais*. Edgar Blücher, 2012.
- STEMMER, C. E. *Ferramentas de corte I*. 7. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2007.

ELABORADO POR: Prof. Admilson Vieira da Costa; Prof. Almir Kazuo Kaminise; Prof. Glaydson Keller de Almeida Ferreira

DATA
DE ACORDO

Coordenador de curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Processos de Usinagem II
Série: 1ª

CH semanal:
02 horas-aula

CH Total:
72 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final da 2ª série o aluno deverá ser capaz de

- descrever o princípio de funcionamento das máquinas-ferramentas utilizadas nas principais operações de usinagem convencional: tornos mecânicos, fresadora universal, plaina limadora, furadeira de bancada e retificadoras.
- identificar o processo de usinagem convencional utilizado na fabricação de peças.
- selecionar o material e a geometria de corte da ferramenta que sejam mais adequados à usinagem de um determinado material, num processo de usinagem convencional.
- selecionar os parâmetros de corte mais adequados à usinagem convencional de um determinado material.
- estabelecer a sequência de operações necessárias para a usinagem de determinada peça, de acordo com o processo de usinagem.
- selecionar os equipamentos e instrumentos de medição e controle necessários na execução de peças e dispositivos.
- programar e supervisionar processos de usinagem.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Fundamentos da usinagem convencional

- 1.1. Descrição dos principais processos de usinagem e tipos de máquinas-ferramentas
- 1.2. Geometria da cunha cortante: grandezas e planos de referência da ferramenta de corte
- 1.3. Mecanismos de formação de cavaco
- 1.4. Temperaturas nos processos de usinagem
- 1.5. Parâmetros de corte para a usinagem
- 1.6. Materiais para ferramentas de corte
 - 1.6.1. Introdução ao desgaste de ferramentas de usinagem
- 1.7. Fluidos de corte

UNIDADE 2 – Operações de torneamento

- 2.1. Torno mecânico: características, componentes mecânicos e acessórios, tipos e aplicações, conservação
- 2.2. Parâmetros de usinagem: geometria da ferramenta e cálculos técnicos
- 2.3. Operação de faceamento
- 2.4. Operação de cilindramento (interno e externo)
- 2.5. Operação de sangramento
- 2.6. Operação de torneamento cônico (interno e externo)
- 2.7. Operação de rosqueamento (interno e externo)

- 2.8. Operação de torneamento de superfícies cônicas e convexas
- 2.9. Operação de furação e recartilhamento

UNIDADE 3 – Operações de fresamento

- 3.1. Fresadora universal: características, componentes mecânicos e acessórios, tipos e aplicações, conservação
- 3.2. Parâmetros de usinagem: geometria da ferramenta e cálculos técnicos
- 3.3. Fresamento de superfícies planas (paralelas e inclinadas)
- 3.4. Fresamento de superfícies curvas (côncavas e convexas)
- 3.5. Fresamento de canais (simples, rasgos em T, em *calda de andorinha*)
- 3.6. Fresamento de furos e cavidades (bolsões)
- 3.7. Fresamento de engrenagens cilíndrica de dentes retos
- 3.8. Fresamento de engrenagens cilíndricas de dentes helicoidais

UNIDADE 4 – Operações de aplainamento

- 4.1. Plaina limadora: características, componentes mecânicos, acessórios e conservação
- 4.2. Parâmetros de usinagem: geometria da ferramenta e cálculos técnicos
- 4.3. Aplainamento de superfícies planas
- 4.4. Aplainamento de rasgos
- 4.5. Aplainamento de perfis

UNIDADE 5 – Operações de furação

- 5.1. Furadeira de bancada: características, componentes mecânicos, conservação
- 5.2. Características e aplicações dos processos de furação
- 5.3. Parâmetros de usinagem: geometria e materiais de brocas e suas aplicações, cálculos técnicos

UNIDADE 6 – Operações de retificação

- 6.1. Retificadoras: características, componentes mecânicos, tipos e aplicações, conservação
- 6.2. Características dos processos de retificação
- 6.3. Ferramentas abrasivas: tipos, materiais, aplicações
- 6.4. Processos de retificação cilíndrica
- 6.5. Processos de retificação plana
- 6.6. Processo de retificação de perfis

UNIDADE 7 - PLANO OPERACIONAL

- 7.1. Objetivos
- 7.2. Sequência lógica das operações
- 7.3. Seleção de equipamentos e instrumentos
- 7.4. Verificação das normas de higiene e segurança no trabalho

UNIDADE 8 – PRÁTICAS DE USINAGEM

- 8.1. Operações de torneamento: cálculos técnicos, seleção acessórios e de ferramentas de corte, práticas de torneamento
- 8.2. Operações gerais de fresamento: cálculos técnicos, seleção de ferramentas de corte

e práticas de fresamento

8.2.1. Operações de fresamento de engrenagens: cálculos técnicos, seleção acessórios e de ferramentas, práticas de fresamento

8.3. Operações de aplainamento: cálculos técnicos, seleção acessórios e de ferramentas de corte, práticas de aplainamento

8.4. Operações de furação: seleção de acessórios e brocas, práticas de furação

8.5. Operações de retificação: cálculos técnicos, seleção acessórios e de ferramentas abrasivas e práticas de retificação

3 – Metodologia de Ensino

Aulas expositivas com uso de quadro e recursos multimídia; Desenvolvimento de exemplos e exercícios de fixação; Aplicação de exercícios para atividades extra sala; Elaboração de projetos de usinagem; Execução de aulas práticas de usinagem.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica

CASILLAS, A. L. *Máquinas: formulário técnico*. 4 ed. São Paulo: Mestre Jou, 1987.

CUNHA, Lauro Salles; CRAVENCO, Marcelo Padovani. *Manual Prático do Mecânico*. Curitiba: Hemus, 2006.

FERRARESI, Dino. *Usinagem dos metais: fundamentos da usinagem dos metais*. São Paulo: E. Blucher, c1970.

MACHADO, Á. R. *et alli. Teoria da usinagem dos materiais*. 2 ed, rev. SP: Edgar Blucher, 2011.

Bibliografia Complementar

CHIAVERINI, V. *Tecnologia mecânica*. 2ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1986.

DINIZ, A. E; MARCONDES, F. C; COPPINI, N. L. *Tecnologia da Usinagem dos Materiais*. São Paulo, 6 ed. São Paulo: Artliber Editora, 2008.

NUSSBAUM, G. *Rebolos e abrasivos: tecnologia básica*. São Paulo: Ícone, 1988.

PAIVA, C. M., *Princípios de usinagem: produção mecânica*. São Paulo: Nobel, 1986.

STEMMER, C. E., *Ferramentas de corte I*, 7 ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2007.

ELABORADO POR: Prof. Admilson Vieira da Costa; Prof. Almir Kazuo Kaminise; Prof. Glaydson Keller de Almeida Ferreira

**DATA
DE ACORDO**

Coordenador de curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Tratamentos Térmicos e Fundição
Série: 1ª

CH semanal:
02 horas-aula

CH Total:
72 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final da 2ª série, o aluno deverá ser capaz de

- distinguir os tipos de materiais em relação as estruturas, propriedades, aplicações em função dos tipos de tratamentos térmicos e termoquímicos.
- conhecer as propriedades e relacioná-las quanto ao processamento e microestrutura, através dos diversos métodos de resfriamento.
- distinguir os tipos de processos de fundição em relação aos tipos de moldes, as propriedades, aplicações.
- identificar os tipos de processos e relacioná-los quanto ao processamento e microestrutura e os tipos de materiais e suas qualidades.

2 – Conteúdo Programático:

UNIDADE 1 - Tratamentos térmicos convencionais – noções básicas

- 1.1. Curvas TTT e Curvas TTT - Aço Eutetóide
- 1.2. Recozimento
 - 1.2.1. Recozimento de Esferoidização
 - 1.2.2. Recozimento para Alívio de Tensões
- 1.3. Normalização
- 1.4. Têmpera e Revenimento
 - 1.4.1. Martensita – crescimento sem difusão
 - 1.4.1.1. A morfologia da martensita
 - 1.4.2. Têmpera
 - 1.4.3. Temperabilidade: Ensaio de Jominy
 - 1.4.4. Revenimento
- 1.5. Martêmpera
- 1.6. Austêmpera
 - 1.6.1. Bainita – um constituinte intermediário
 - 1.6.2. Bainita Superior e Bainita Inferior.

UNIDADE 2 - Tratamentos termoquímicos

- 2.1. Cementação
- 2.2. Nitretação
- 2.3. Carbonitratação
- 2.4. Nitrocarbonetação
- 2.5. Boretação

UNIDADE 3 - Princípios básicos da fundição

- 3.1 Introdução do processo: Fundamentos

- 3.1.1 Confecção do modelo, confecção do molde, confecção dos machos
- 3.1.2 Canais de vazamento, massalotes, tolerâncias dimensionais
- 3.1.3 Fusão, vazamento e solidificação
- 3.1.4 Características e Defeitos do processo
- 3.1.5 Normas de segurança
- 3.2 Ligas Fundidas e suas propriedades
 - 3.2.1 Ferro Fundido, tipos de Ferro Fundido
 - 3.2.1.1 Propriedades, microestrutura e aplicações
 - 3.2.2 Alumínio e suas ligas
 - 3.2.3 Cobre e suas ligas

UNIDADE 4 - Tipos de processos de fundição por gravidade

- 4.1 Fundição em areia verde
- 4.2 Fundição *shell molding*
- 4.3 Fundição por cura a frio.
- 4.4 Fundição em molde permanente por gravidade
- 4.5 Fundição por precisão

UNIDADE 5 - Tipos de processos de fundição sob pressão

- 5.1 Fundição em molde permanente sob pressão
- 5.2 Fundição de injeção sob pressão

UNIDADE 6 - Outros processos de fundição

- 6.1 Fundição por centrifugação
- 6.2 Tixofundição
- 6.3 Fundição em molde cheio
- 6.4 Conformação por spray

3 – Metodologia de Ensino

Métodos das unidades didáticas que envolve os seguintes passos: Exploração ou sondagem; Apresentação geral da unidade; Assimilação do conteúdo das subunidades; Organização (integração e fixação da aprendizagem); Expressão (verificação da aprendizagem).

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica

CHAYERINI, Vicente – Aços e Ferros Fundidos. 7ª Edição, ABM, 1998

COLPAERT, Hubertus e SILVA, André Luiz Viana da Costa. *Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns*. 4ª Edição, Blucher, 2008.

COLPAERT, Hubertus. *Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns*. 3ª Edição, Blucher, 1983.

SILVA, André L. Costa Viana e Mei, Paulo Roberto. *Aços e ligas Especiais*. 3ª Edição, Blucher, 2010.

Bibliografia Complementar

BOER, Peter; revisão Lenira Sônia Borgeth e Antônio Orzani. *Metalurgia prática do cobre e suas ligas*. 6ª edição, Brasiliense, 1993.

CHAYERINI, Vicente – *Aços e ferros Fundidos*. 7ª edição, ABM, 1998.

KIMINAMI, Claudio Shyinti; CASTRO, Walman Benício; OLIVEIRA, Marcelo Falcão. *Introdução aos processos de Fabricação de Produtos Metálicos*. 1ª Edição, Blucher, 2013.

REMY, Albert, tradução: Maria Teresa de Almeida. *Materiais*. Editora Hemus.

ELABORADO POR: Prof^a. Renata Calciolari

DATA

DE ACORDO

Coordenador de curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

SEGUNDA SÉRIE

Disciplina: Caldeiraria

CH semanal:

CH Total:

Série: 2ª

01 hora-aula

36 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final da segunda série, o aluno deverá ser capaz de

- conhecer as técnicas e procedimentos de caldeiraria.
- selecionar os materiais conformáveis plasticamente utilizados em Caldeiraria.
- calcular o perímetro de figuras geométricas e circunferências.
- identificar e manusear corretamente os tipos de ferramentas utilizadas em Caldeiraria.
- identificar as etapas de fabricação das peças.
- descrever os processos convencionais de conformação mecânica; tipos e princípios de funcionamento das máquinas operatrizes utilizadas em caldeiraria.
- planificar peças cilíndricas, prismáticas, cônicas, esféricas e planas.
- traçar e montar peças planificadas.
- desenvolver cálculos de planificação (comprimentos, áreas, volumes, peso, custo, etc.).
- citar quais máquinas são empregadas nos processos e as ferramentas utilizadas.
- indicar processos, recomendar máquinas e ferramentas, selecionar materiais e avaliar os resultados.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 - Introdução

- 1.1 Classificação dos processos de conformação mecânica
- 1.2 Definição do processo de fabricação por caldeiraria e suas aplicações
- 1.3 Noções de higiene e segurança no trabalho
- 1.4 Realização de traçados fundamentais para o desenvolvimento da planificação de peças (perpendiculares; divisão de segmentos; tangentes; divisão da circunferência – processo geométrico e processo geral; determinação geométrica de ângulos, etc.)
- 1.5 Propriedades mecânicas de materiais conformáveis plasticamente
- 1.6 Tensões e deformações
- 1.7 Elasticidade e plasticidade

UNIDADE 2 - Ferramentas utilizadas para planificações em caldeiraria

- 2.1 Apresentação das ferramentas convencionais utilizadas na planificação de peças
- 2.2 Apresentação de *softwares* de planificação de peças
- 2.3 Apresentação de procedimentos de planificação de peças em chapas
- 2.4 Demonstrar cálculos utilizados para a planificação de peças
- 2.5 Exercícios de aplicação

UNIDADE 3 - Higiene e segurança nas operações de caldeiraria, soldagem e conformação

- 3.1 Introdução aos aspectos de segurança nas operações de caldeiraria, soldagem e conformação mecânica
- 3.2 Equipamentos de Proteção Individual e Coletivo
- 3.3 Insalubridade e periculosidade nas operações de caldeiraria, soldagem e conformação mecânica
- 3.4 Organização das áreas de fabricação
- 3.5 Aula prática de laboratório

UNIDADE 4 - Máquinas, equipamentos e processos utilizados na caldeiraria.

- 4.1 Tipos e Aplicações de ferramentas utilizadas em caldeiraria
- 4.2 Equipamentos utilizados no dobramento de chapas (prensas, calandras, etc.)
- 4.3 Processos de corte utilizados em caldeiraria

UNIDADE 5 - Especificação de materiais utilizados nos processos de caldeiraria

- 5.1 Dimensões e características técnicas das chapas, barras, tubos, etc.
- 5.2 Produtos pré-conformados fornecidos por empresas ferragistas

UNIDADE 6 - Planificações, traçagem e montagem

- 6.1 Cálculos e desenvolvimento de planificações de chapas dobradas
- 6.2 Planificação cilíndrica
- 6.1 Planificação de:
 - 6.1.1 Tronco de cone
 - 6.3.2 Curva de gomos
 - 6.3.3 Interseção perpendicular e oblíqua de tubulações de diâmetros iguais e diferentes
 - 6.3.4 Transição quadrada para redonda simétrica e assimétrica
 - 6.3.5 Transição retangular para Redonda simétrica e assimétrica
- 6.4 Montagem em cartolina de sólidos planificados
- 6.5 Construção de peça em laboratório

UNIDADE 7 - Introdução aos processos de soldagem

- 7.1 Introdução aos processos de união dos metais através da soldagem
- 7.2 Classificação dos processos conforme a natureza da união
- 7.3 Classificação dos processos conforme a fonte de energia
- 7.4 Regiões da Junta soldada
- 7.5 Terminologia e definições da Soldagem
- 7.6 Simbologia da soldagem e de ensaios não destrutivos conforme normas vigentes
- 7.7 Tipos de juntas e chanfros e suas dimensões
- 7.8 Posições de soldagem
- 7.9 Aula prática (construção de chanfro em laboratório)

UNIDADE 8 - Fundamentos sobre os processos de fabricação por conformação.

- 8.1 Fatores metalúrgicos na conformação dos metais: temperatura, velocidade de

deformação, variáveis metalúrgicas e conformabilidade

8.2 Esforços atuantes nos processos de conformação mecânica

UNIDADE 9 - Laminação

9.1 Caracterização do processo, objetivos, aplicações e produtos

9.2 Temperatura de laminação

9.3 Ferramental de conformação

9.4 Tipos de laminadores

9.5 Laminação de roscas

UNIDADE 10 - Forjamento

10.1 Caracterização do processo, objetivos, aplicações e produtos

10.2 Ferramental de conformação: Forjamento em matriz aberta e em matriz fechada

10.3 Máquinas e equipamentos utilizados no forjamento: prensas de fricção, prensas excêntricas, prensas hidráulicas, martelos hidráulicos e pneumáticos

10.4 Lubrificantes utilizados

10.5 Esforços atuantes

UNIDADE 11 - Conformação de chapas

11.1 Caracterização dos processos, objetivos, aplicações e produtos

11.2 Ferramental de corte, dobra, repuxamento, embutimento (matrizes)

11.3 Tipos de máquinas empregadas nos processos de estampagem

11.4 Lubrificantes utilizados

11.5 Esforços atuantes

UNIDADE 12 - Extrusão

12.1 Caracterização do processo, objetivos, aplicações e produtos

12.2 Extrusão a frio e a quente

12.3 Ferramental de conformação

12.4 Equipamentos empregados no processo

12.5 Lubrificantes utilizados

12.6 Esforços atuantes

UNIDADE 13 - Trefilação

13.1 Caracterização do processo, objetivos, aplicações e produtos

13.2 Ferramental de conformação (geometria e materiais)

13.3 Máquinas e equipamentos para trefilação

13.4 Lubrificantes utilizados

13.5 Esforços atuantes

UNIDADE 14 – Visitas técnicas

14.1. Visitas técnicas em empresas que utilizam os processos de conformação mecânica

3 – Metodologia de Ensino

A metodologia a ser empregada baseia-se em exposição dos conteúdos programáticos em sala de aula através da utilização em quadro e através de recursos multimídia (data show, vídeos). Realização de seminários, aulas práticas e visitas técnicas.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica

CHIAVERINI, Vicente. *Tecnologia Mecânica*. Vol. 2, 2ª ed. - São Paulo : McGraw-Hill, 1986.

CIARDULO, Antonio. *Traçado de caldeiraria e funilaria: desenvolvimento de chapas*. São Paulo: Hemus, c2004.

SALES SALES, Valmir. *Caldeiraria – Planificação e Exercícios*. Apostila eletrônica. Belo Horizonte, CEFET-MG , 2005.

VANDIR Marreto. *Elementos Básicos Caldeiraria*. 10ª Edição. São Paulo: Hemus, 2008.

Bibliografia Complementar

CIARDULO, Antônio. *Manual prático de caldeiraria funilaria e riscagem de chapas*. 2ª ed. São Paulo: HEMUS, 2002.

CIMM - Centro de Informação Metal Mecânica. *Material didático – Conformação Mecânica*. Disponível em: <http://www.cimm.com.br/portal/material_didatico/6462#.V9LUplsrLMw>. Acessado em: 10 de Agosto de 2016.

FRANCO, Antônio Geraldo Juliano. *Conformação de elementos de máquinas*. São Paulo: Pro-Tec, [19--].

HELMAN, Horácio. *Fundamentos da conformação mecânica dos metais*. 2ª ed. São Paulo: Artliber, c2005.

HELMAN, Horácio. *Fundamentos da conformação mecânica dos metais*. 1ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983.

LIMA, Vinicius Rabello de Abreu. *Fundamentos de caldeiraria e tubulação industrial*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2012. 260p.

SCHAEFFER, Lírio. *Introdução à conformação mecânica dos metais*. Porto Alegre: UFRGS, 1983. 125p.

VILLANUEVA, Antônio Olave. *Traçado prático de desenvolvimento em caldeiraria*. São Paulo: Hemus, 1975.



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Controle Automático de Processos Série: 2ª	CH semanal: 02 horas-aula	CH Total: 36 horas-aula
---	--	--

1 – Objetivos

Ao final da disciplina, o aluno deverá ser capaz de

- identificar sistemas de controle em malha aberta e malha fechada.
- utilizar estratégias de controles clássicos e interferência sobre elementos finais de controle.
- Utilizar recursos, vantagens e aplicações dos Controladores Industriais.
- identificar efeitos gerais das variáveis de controle PID (Proporcional, Integrador, Derivativo).

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 - Representações de sistemas de controle

- 1.1. controle em malha aberta
- 1.2. controle em malha fechada
- 1.3. evolução do controle moderno
- 1.4. sensores de temperatura, pressão, nível, PH, vazão

UNIDADE 2 – Controladores industriais

- 2.1. funções de transferência
- 2.2. variáveis de controle
- 2.3. controles clássicos (Proporcional, Integradores e Derivativos)
- 2.4. ajuste de controladores

UNIDADE 3 - Comunicação

- 3.1. controle local
- 3.2. controle remoto
- 3.3. rede *fieldbus*

UNIDADE 4 - Controles usuais na indústria (PID, ON-OFF)

- 4.1. controle automático de nível
- 4.2. controle automático de vazão
- 4.3. controle automático de pressão
- 4.4. controle automático de temperatura
- 4.5. controle automático de PH

4 – Metodologia de Ensino

O método utilizado é o das unidades didáticas, com aulas expositivas e aulas práticas em laboratório com montagens de diversos circuitos nas bancadas/plantas de ensaios, além de uso de simuladores computacionais.

5 – Bibliografia**Bibliografia Básica:**

DELMÉE, Gérald J.; BEGA, Egídio Alberto (Org.). *Instrumentação industrial*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2006. xviii, 583 p., il.

CAPELLI, Alexandre. *Automação industrial: controle do movimento e processos contínuos*. 2. ed. São Paulo: Érica, 2008. 236 p., il.

ROQUE, Luiz Alberto Oliveira Lima. *Automação de processos com linguagem Ladder e sistemas supervisórios*. Rio de Janeiro: LTC, 2014. 436 p., il. Inclui bibliografia e índice.

Bibliografia Complementar:

FESTO SOFTWARE TOOLS. *Guia prático de Programação com o FST*. São Paula: Festo Didatic. Agosto, 2006. 85p.

NATALE, Ferdinando. *Automação industrial*. 9. ed. São Paulo: Érica, 2007. 234 p. (Série brasileira de tecnologia).

SILVEIRA, Paulo Rogério da; SANTOS, Winderson E. dos. *Automação e controle discreto*. 9. ed. São Paulo: Érica, 2007. 229 p. ISBN 978-85-7194-591-3 (broch.).

Senai SP: Apostila: *Introdução à Instrumentação Industrial*; São Paulo 2000.

ELABORADO POR: Prof. Alexandre Dias Linhares

DATA:

DE ACORDO

Coordenador de curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Desenho de Máquinas
Série: 2ª

CH semanal:
02 horas-aula

CH Total:
72 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final da 2ª série, o aluno deverá ser capaz de

- Identificar as normas e procedimentos para elaboração do detalhamento de um equipamento mecânico.
- Executar o detalhamento através de comandos de software específico.
- Representar em desenhos mecânicos ligações por aparafusamento.
- Interpretar e desenhar conjuntos mecânicos.
- Desenhar peças e componentes de máquinas partindo da interpretação de desenho de conjunto.
- Consultar normas, catálogos e tabelas.
- Aplicar normas em desenho mecânico.
- Aprimorar e trabalhar desenho auxiliado por computador.
- Reconhecer órgãos de máquinas.

2 – Conteúdo Programático:

UNIDADE 1 - Aplicação de normas de representação de peças mecânicas

- 1.1. Aplicação de tolerâncias de trabalho em desenho de peças
- 1.2. Aplicação de tolerâncias geométrica em desenho de peças
- 1.3. Indicação de rugosidade de superfícies em desenho de peças
- 1.4. Funções mecânicas elementares
- 1.5. Forma das superfícies a conectar

UNIDADE 2 - Introdução a construção mecânica

- 2.1. Leitura e interpretação de conjuntos de menor complexidade
- 2.2. Identificação técnica dos componentes
- 2.3. Leitura de catálogos e tabelas técnicas
- 2.4. Detalhamento técnico das peças
- 2.5. Confeção da listagem técnica das peças
- 2.6. Montagem do conjunto a partir de detalhamento dos componentes
- 2.7. Determinação de elementos faltantes (comerciais)

UNIDADE 3 - Desenho de conjuntos

- 3.1. Interpretação de desenho de detalhes
- 3.2. Conexões
- 3.3. Conexões permanentes
- 3.4. Conexões desmontáveis
- 3.5. Conexões reguláveis
- 3.6. Conexões por rosqueamento

- 3.7. Parafuso e porca
- 3.8. Arruelas, tipos e aplicações
- 3.9. Porcas/parafusos especiais
- 3.10. Representação de parafusos e porcas em desenho de conjunto
- 3.11. Especificação técnica
- 3.12. Conexões eixo-cubo de roda
- 3.13. Guias e articulações
- 3.14. Órgãos de vedação

UNIDADE 4 - Órgãos de máquinas

- 4.1. Rolamentos
- 4.2. Engrenagens
- 4.3. Polias
- 4.4. Acoplamentos
- 4.5. Chavetas

3 – Metodologia de Ensino

Aulas expositivas; Demonstrações; Vídeos; Exemplos com exercícios; Consulta a catálogos técnicos; Apostila da disciplina com bibliografias.

6 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Coletânea de normas de desenho técnico*. São Paulo: SENAI-DTE-DMD,1990.

DEHMLow, Martin. *Desenho mecânico*. São Paulo: EP.V EDUSP

MANFÉ, Giovanni e outros. *Manual de desenho técnico mecânico*. São Paulo: Angelotti Ltda., 1991.v.1,2 e 3.

Bibliografia Complementar

ABNT. *Coletânea de normas de desenho técnico*. São Paulo, SENAI-DTE-DMD,1990. 86p. Catálogo Técnico da Retentores Vedabrá Ind. e Com. Ltda.

FISCHER, U. et al.. *Manual de Tecnologia Metal Mecânica*. 43ª Ed. São Paulo: Edgard Blücher,2008.

FRENCH, Thomas E.; VIERCK, Charles J. *Desenho técnico e tecnologia gráfica*. 2ª ed. São Paulo: Globo,1989.

HOELSCHER, Randolph P. et al.. *Expressão Gráfica: Desenho Técnico*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1978.

MANFÉ, Giovanni et al.. *Manual de Desenho Técnico Mecânico*. São Paulo: Angelotti,1991, vol.: 1,2 e 3.

NASCIMENTO, R.A. et al.. *Desenho Técnico, Conceitos teóricos, normas técnicas e aplicações práticas*. 1ª Ed. Editora Viena, Santa Cruz do Rio Pardo/SP. 2014.

PARETO, Luis. *Formulário de Elementos de Máquinas*. São Paulo: Hemus Editora Ltda., 1982. PROVENZA, Francesco. *Desenhista de Máquinas*. São Paulo: Pro-tec 1972.

PROVENZA, Francesco. *Projetista de Máquinas*. São Paulo: Pro-tec 1978.

TELECURSO 2000: *Mecânica - Leitura e interpretação de desenho técnico mecânico*. São Paulo: Globo Fundação Roberto Marinho, 1996.

ELABORADO POR: Prof. Renato Montandon de Lima

DATA
DE ACORDO

Coordenador de curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Elementos de Máquinas
Série: 2ª

CH semanal:
02 horas-aula

CH Total:
72 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final da série, o aluno deverá ser capaz de

- identificar os diversos tipos de elementos de máquinas e suas aplicações.
- identificar os diversos elementos de fixação.
- definir o elemento de fixação adequado para as diferentes formas de união.
- identificar, classificar e caracterizar os materiais aplicados na fabricação de elementos componentes das máquinas.
- selecionar os diversos tipos de elementos de máquinas.
- reconhecer os elementos elásticos flexíveis, seus tipos e aplicações.
- caracterizar os diversos tipos de correias, polias e correntes.
- Identificar os tipos de molas e suas aplicações.
- conhecer os diferentes tipos e aplicações dos elementos de transmissão.
- conhecer e classificar os diferentes tipos de engrenagens.
- conhecer as diferentes formas de obtenção de engrenagens.
- realizar cálculos referentes às engrenagens de dentes retos.
- definir os principais elementos de acoplamento.
- identificar os tipos e as diversas aplicações dos acoplamentos.
- definir os diferentes tipos de elementos de vedação.
- classificar os elementos de vedação conforme suas aplicações.

2 – Conteúdo Programático:

UNIDADE 1 – Elementos de fixação

6.1 Tipos e classificação das uniões

6.1.1 Uniões por elementos roscados (união provisória)

6.1.2 Pinos, cavilhas e anéis elásticos

6.1.3 Rebites

6.1.4 Chavetas e estrias

6.1.5 Soldas

6.1.6 Especificação e Aplicações

UNIDADE 2 – Árvores e eixos

2.1 Definição e classificação

2.2 Materiais

2.3 Dimensionamento de eixos: flexão simples; torção simples

UNIDADE 3 – Elementos de transmissão

6.2 Princípios básicos:

6.2.1 Relação de transmissão

6.2.2 Redutores

6.2.3 Momento de Torção ou Torque

6.2.4 Potência

6.3 Transmissão por correias

6.3.1 Esquemas de montagem

6.3.2 Correias Trapezoidais ou V

6.3.3 Correias Sincronizadoras

6.3.4 Correias Planas

6.3.5 Fatores que afetam a vida e a capacidade de transmitir potência

6.3.6 Seleção de correias

6.4 Transmissão por correntes

6.4.1 Características

6.4.2 Tipos

6.4.3 Aplicações

6.5 Engrenagens

6.5.1 Engrenagens evolventais. Engrenagens cicloidais

6.5.2 Engrenagens Cilíndricas de Dentes Retos (ECDR): Terminologia, Lei do engrenamento, Interferência de dentes evolventais. Força nas engrenagens cilíndricas de dentes retos: Forças componentes. Dimensionamento de Engrenagens Cilíndricas de Dentes Retos, Dimensionamento pela resistência

6.5.3 Engrenagens Cilíndricas de Dentes Helicoidais (ECDH)

6.5.4 Engrenagens Cônicas

6.5.5 Parafuso sem-fim e engrenagem helicoidal

6.6 Acoplamentos

6.6.1 Acoplamentos permanentes: Acoplamentos Rígidos: Flanges. União de Compressão ou de Aperto (LUVA)

6.6.2 Acoplamentos Flexíveis ou Elásticos

6.6.3 Acoplamentos Articulados

6.7 Embreagens

6.7.1 Tipos

6.7.2 Aplicações

UNIDADE 4 – Molas

4.1 Tipos de molas

4.2 Aplicações

UNIDADE 5 – Elementos de apoio

5.1 Mancais de deslizamento

5.2 Mancais de rolamento

5.3 Mancais Hidrodinâmicos

5.4 Rolamentos (Tipos; Aplicações)

5.5 Rolamentos (seleção)

UNIDADE 6 – Cabos de aço

6.1 Construções e tipos de torção

- 6.1.1 Número de pernas e número de arames em cada perna
- 6.1.2 Tipo de alma
- 6.1.3 Sentido e Tipo de Torção
- 6.2 Passo
- 6.2.1 Resistência dos cabos de aço
- 6.2.2 Cargas de trabalho e fatores de segurança
- 6.2.3 Aplicações

UNIDADE 7 – Elementos de vedação

- 7.1 Tipos
- 7.2 Materiais
- 7.3 Classificação
- 7.4 Aplicações

3 – Metodologia de Ensino

Método das unidades didáticas; Método expositivo; Método de projetos.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica

BRASIL, Haroldo Vinagre. *Máquinas de levantamento*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 230 p.

CUNHA, Lamartine Bezerra da. *Elementos de máquinas*. Rio de Janeiro: LTC, 2005. xvii, 319 p., il. Inclui bibliografia e índice. ISBN 8521614551 (broch.).

MELCONIAN, Sarkis. *Elementos de máquinas*. 3. ed. , rev. atual. ampl. São Paulo: Érica, 2002. 358 p. Inclui bibliografia. ISBN 85-7194-703-1(broch.).

PIRES E ALBUQUERQUE, Olavo A.L. *Elementos de máquinas*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980. 445 p.

PROVENZA, Francesco. *Mecânica aplicada*. São Paulo: PROVENZA, 1993. 3v. ISBN (Enc.).

Bibliografia Complementar

Da Silva, Hélio Antônio. – *Apostila de Elementos de Máquinas*; Une-Araxá 2016.

LUZ, J. R. – *Elementos Orgânicos de Máquinas: transmissão de potência e movimentos* – Belo Horizonte: FUMARC – 2007.

SHIGLEY, Joseph Edward. *Elementos de máquinas*. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1986. 2 v.

STIPKOVIC FILHO, Marco. *Engrenagens: geometria, dimensionamento, controle, geração, ensaios*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983. 163 p.



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Gestão Industrial
Série: 2ª

CH semanal:
2 horas-aula

CH Total:
72 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final da segunda série, o aluno deverá ser capaz de

- Reconhecer o histórico e a crescente importância da Gestão da Qualidade dentro das empresas.
- Identificar os principais pensadores da Qualidade, bem como suas principais realizações e obras.
- Identificar os conceitos mais utilizados em Gestão da Qualidade.
- Conceituar o que se entende por Controle da Qualidade Total dentro das empresas.
- Identificar as características gerais das ferramentas e técnicas da Gestão da Qualidade.
- Reconhecer qual a lógica de operação, bem como o modelo de classificação das ferramentas e técnicas da Gestão da Qualidade.
- Identificar as principais aplicações das ferramentas e técnicas da Gestão da Qualidade.
- Praticar estudos estatísticos na atividade industrial para o CEP (Controle Estatístico do Processo).
- Praticar a representação gráfica e a correlação de variáveis por meio dos Gráficos de Controle.
- Reconhecer o que se entende por Normas ISO.
- Identificar as normas dos Sistemas QS 9000 e ISO/TS 16949 e OHSAS 18000.
- Conceituar a evolução histórica da Administração.
- Classificar os tipos de planejamento nos níveis estratégico, tático e operacional.
- Conceituar o que se entende por sistemas de manufatura.
- Caracterizar as influências das relações humanas na administração.
- Reconhecer os principais direitos e deveres do empregador e do empregado frente à CLT.
- Identificar o Código de Proteção e Defesa do Consumidor.
- Relacionar os princípios de recrutamento e seleção de pessoal.
- Reconhecer os aspectos básicos de avaliação e desempenho.
- Conceituar os aspectos voltados para os salários, benefícios e progressão profissional.
- Reconhecer as competências básicas dos profissionais no mercado atual.
- Relacionar o que é estoque e Planejamento e Controle da Produção.
- Identificar e praticar o cálculo do Lote Econômico de Compra.
- Caracterizar a evolução dos Sistemas ERP.
- Interpretar a mecânica do MRP.
- Obter as noções básicas sobre Inovação e Empreendedorismo.
- Reconhecer e praticar a confecção de Plano de Negócios via método CANVAS.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Histórico e evolução da gestão da qualidade

2.1 Histórico da Qualidade

- 2.2 Ondas da Qualidade
- 2.3 Eras da Qualidade
- 2.4 Abordagens da Qualidade
- 2.5 Precursores da Qualidade

UNIDADE 2 – Gerenciamento da qualidade total (TQC) e as ferramentas básicas da qualidade

- 2.1 Conceitos gerais e Definição de Controle e Processo
- 2.2 Definições sobre Qualidade
- 2.3 O Gerenciamento da Qualidade Total
- 2.4 Programas de Qualidade
- 2.5 Características gerais
- 2.6 Modelo de classificação das ferramentas estatísticas da qualidade
- 2.7 Ferramentas mais comuns da Gestão da Qualidade, a representação gráfica e a correlação de variáveis

UNIDADE 3 – Controle estatístico de processo (CEP)

- 3.1 Introdução
- 3.2 Medidas de variabilidade
- 3.3 O Controle Estatístico de Processo e os gráficos de controle
- 3.4 Gráfico Fração de Defeituosos
- 3.5 Gráfico da Média
- 3.6 Gráfico da Amplitude

UNIDADE 4 – Normas ISO e ISO/TS

- 4.1 Introdução às Normas ISO
- 4.2 Utilização e itens
- 4.3 NORMAS ISO 9000
- 4.4 Normas ISO 14000
- 4.5 Normas ISO 26000
- 4.6 SISTEMAS QS 9000 e ISO/TS 16949
- 4.7 Certificação

UNIDADE 5 – Administração da produção

- 5.1 Evolução histórica da Administração
- 5.2 Administração Científica ou mecanicista de Taylor (1890 a 1925)
- 5.3 Visão Geral da Manufatura e Serviços
- 5.4 Função e objetivos da produção
- 5.5 Classificação e Caracterização da Produção
- 5.6 Planejamento
- 5.7 Tipos de planos - Planejamentos estratégico, tático e operacional
- 5.8 Antigos e novos sistemas de manufatura
- 5.9 Objetivos da Produção
- 5.10 Controle
- 5.11 Conceito de controle e *feedback*
- 5.12 Tipos de controle

UNIDADE 6 – Relações humanas no trabalho

- 6.1 As Relações humanas nos estudos da administração
- 6.2 Liderança e modelos de gestão e pessoas
- 6.3 Direitos e deveres do empregador e empregado frente à Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) e a Constituição Federal
- 6.4 Código de Proteção e Defesa do Consumidor
- 6.5 Recrutamento e seleção de pessoal
- 6.6 Treinamento e desenvolvimento
- 6.7 Avaliação de desempenho
- 6.8 Salários, benefícios e progressão profissional
- 6.9 Competências básicas dos profissionais no mercado atual
- 6.10 CREA

UNIDADE 7 – Noções de estoque e de planejamento e controle da produção

- 7.1 O que é estoque
- 7.2 Dimensionamento de volume e ressuprimento
- 7.3 LEC – Lote Econômico de Compra
- 7.4 Análise ABC
- 7.5 Funções do Planejamento e Controle da Produção
- 7.6 Do BOM (*Bill Of Material*) ao ERP (Sistema Integrado de Gestão)
- 7.7 Sistemas de controle e sua operacionalização (MRP)
- 7.8 Informática Aplicada: Simulações em Computador do MRP

UNIDADE 8 – Inovação e empreendedorismo

- 8.1 Tipos de Inovação
- 8.2 Ecossistemas de inovação e startups
- 8.3 Características do comportamento Empreendedor
- 8.4 Plano de Negócio

3 – Metodologia de Ensino

Aulas expositivas, aulas audiovisuais, aulas práticas, pesquisas, discussões de textos, trabalhos individuais, trabalhos em grupo e visitas técnicas.

4 – Bibliografia**Bibliografia Básica**

CAMPANHOLE, Adriano. *Consolidação das Leis do Trabalho*. 93 ed. São Paulo: Atlas. 1995.

CAMPOS, Vicente Falconi. *TQC: Controle da qualidade total* (no estilo japonês) / Vicente Falconi Campos. Edição 8. ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços, 2004.

_____. *TQC Controle da Qualidade Total* (no estilo japonês). Belo Horizonte: Fundação

Christiano Ottoni 1992.

CARVALHO, Telismar Cardoso. *Fundamentos da Qualidade*. Belo Horizonte: Literal, 1997.

CHIAVENATO, Idalberto. *Recursos Humanos: o capital humano das organizações*. 9.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

PALADINI, Edson Pacheco. *Gestão da Qualidade: teoria e prática*. 2ª edição. São Paulo: Ed. Atlas 2004.

ROBBINS, Stephen P. *Comportamento Organizacional*/Stephen P. Robbins, Timothy A. Judge, Filipe Sobral, (tradução Rita de Cássia Gomes). –14 ed. – São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

Slack, Nigel, 1946. *Administração da produção* / Nigel Slack, Stuart Chambers, Robert Johnston; tradução Henrique Luiz Corrêa. Operations management. Edição 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart. ; JOHNSTON, Robert. *Administração da produção*. Tradução Maria Teresa Corrêa de Oliveira, Fábio Alher; revisão técnica Henrique Luiz Corrêa. 2. ed. 8. reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.

SOBRAL, Filipe. *Administração: teoria e prática no contexto brasileiro*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

Bibliografia Complementar

CARVALHO, Telismar Cardoso de, 1945. *Análise geral do SGQ: sistema ISO 14000 (SGQL) e sistema ISO 18000 (SGQL) complementando o sistema ISO 9000 (SGQ e SGQP)*. Belo Horizonte: Literal, 1997.

CF – Constituição da República Federativa do Brasil.

CHIAVENATO, Idalberto, 1929. *Introdução à teoria geral da administração* / Idalberto Chiavenato. Edição 9. ed. Barueri: Manole, 2014.

CLT – Consolidação das Leis do Trabalho.

CÓDIGO DE PROTEÇÃO E DEFESA DO CONSUMIDOR. Ministério da Justiça – Brasília. Secretaria de Direito Econômico.

FUNDAÇÃO CHRISTIANO OTTONI. *Casos reais de implantação de TQC*. Contagem, MG: Littera Maciel, 1994.

GIL, Antônio de Loureiro. *Qualidade total nas organizações: indicadores de qualidade, gestão econômica da qualidade, sistemas especialistas de qualidade* / Antônio de Loureiro Gil. São Paulo: Atlas, 1992.

Jornais Periódicos. Noticiário. Revistas Semanais.

MONTGOMERY, Douglas C. , 1943. *Introdução ao controle estatístico da qualidade* / Douglas C. Montgomery; tradução Ana Maria Lima de Farias, Vera Regina Lima de Farias e Flores; revisão técnica: Luiz da Costa Laurence. Edição 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart.; JOHNSTON, Robert. *Administração da produção*.

Tradução Maria Teresa Corrêa de Oliveira, Fábio Alher; revisão técnica Henrique Luiz Corrêa. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SOBRAL, Filipe. *Administração: teoria e prática no contexto brasileiro*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

TAKAHASHI, Yoshikazu. *TPM/MPT: manutenção produtiva total* / Yoshikazu Takahashi, Takashi Osada; tradução Outras Palavras. TPM - zenin sankano setsubishiko manajimento. Edição 4. ed. São Paulo: Instituto IMAM, 2010.

ELABORADO POR: Prof. Glaydson Keller de Almeida Ferreira

DATA

DE ACORDO

Coordenador de curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Hidráulica e Pneumática
Série: 2ª

CH semanal:
02 horas-aula

CH Total:
72 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final da disciplina, o aluno deverá ser capaz de

- comparar a Hidráulica a outras formas de produção de trabalho.
- reconhecer os campos de aplicação e limitações da Hidráulica e da Pneumática.
- compreender o conceito físico da Lei de Pascal.
- aplicar as Leis que Fundamentam a Hidrostática (definição de Pressão na hidrostática).
- utilizar os princípios da conservação da energia, através da aplicação da Equação de Bernoulli na fluidodinâmica (conceito de Pressão na fluidodinâmica).
- identificar, caracterizar e compreender requisitos básicos de especificações cada componente de um Circuito Hidráulico Fundamental (atuadores lineares e rotativos, bombas volumétricas, tubulações, válvulas de controle direcional e de controle de pressão e fluxo).
- aplicar a Simbologia Hidráulica de acordo com normas ISO / Cetop.
- analisar fenômenos induzidos (vazões e pressões induzidas) pelo avanço e retorno de atuadores lineares.
- dimensionar todos os componentes de um circuito Hidráulico Fundamental com atuadores de duplo efeito.
- especificar componentes de um Circuito Hidráulico com utilização de Catálogos Técnicos de Fabricantes.
- elaborar Lista de Componentes de um Circuito Hidráulico Fundamental.
- especificar e caracterizar acessórios (válvulas de controle de fluxo, reguladores de pressão, reservatórios, intensificadores, etc.).
- Analisar diversos tipos de circuitos hidráulicos industriais e da linha móvel (Móvil).
- identificar, caracterizar e compreender requisitos básicos de especificações cada componente de Circuitos Pneumáticos Básicos (atuadores lineares e rotativos, compressores, tubulações, válvulas de controle direcional e de controle de pressão e fluxo).
- aplicar a Simbologia Pneumática de acordo com normas ISO / Cetop - Caracterizar acessórios (válvulas de controle de fluxo, reguladores de pressão, reservatórios etc.).
- analisar diversos tipos de circuitos de automatização pneumática industrial- Conhecer os elementos do sistema de geração do ar comprimido. Identificar os componentes utilizados no processo pneumático e eletropneumático.
- ler e interpretar diagramas pneumáticos e eletropneumáticos.
- projetar e montar circuitos pneumáticos e eletropneumáticos.

3 – Conteúdo Programático**UNIDADE 1 - Óleo-hidráulica****1.1. Importância da Óleo Hidráulica**

- 1.2. Vantagens e limitações da Óleo Hidráulica
- 1.3. Grupos construtivos do sistema Óleo Hidráulico (geração de energia fluida, distribuição/ controle e transformação de energia)

UNIDADE 2 - Componentes óleo hidráulicos e sua simbologia

- 2.1. Elementos componentes do sistema de geração de energia fluida
- 2.2. Elementos componentes de distribuição e controle de vazão, pressão e direção
- 2.3. Elementos componentes do sistema de transformação de energia óleo hidráulica em mecânica

UNIDADE 3 - Circuitos óleo hidráulicos fundamentais

- 3.1. Com regulagem de velocidade
- 3.2. Com bombas em paralelo
- 3.3. Com regulagens de pressão diferentes
- 3.4. Com acumuladores
- 3.5. Regenerativos
- 3.6. Utilizando válvulas de sequência e redutoras de pressão

UNIDADE 4 - Projeto de um sistema óleo hidráulico

- 4.1. Especificar o atuador conforme fabricante
- 4.2. Especificar a bomba conforme fabricante
- 4.3. Especificar motor elétrico conforme fabricante
- 4.4. Dimensionar reservatório, filtros, tubulações, válvulas e acessórios conforme fabricante
- 4.5. Dimensionar acumuladores

UNIDADE 5 - Análise de circuitos óleo hidráulicos

- 5.1. Pneumática/ eletropneumática

UNIDADE 6 - Importância da pneumática

- 6.1. Vantagens e limitações da pneumática aplicada
- 6.2. Comparação entre equipamentos pneumáticos e órgãos de máquinas convencionais
- 6.3. Grupos construtivos do sistema pneumáticos básicos (geração de ar comprimido, rede de distribuição e transmissão de energia)

UNIDADE 7 - Componentes pneumáticos e sua simbologia

- 7.1. Elementos componentes do sistema de geração de ar comprimido
- 7.2. Elementos componentes da rede de distribuição do ar comprimido
- 7.3. Resfriadores intermediários, posteriores e secadores
- 7.4. Rede de distribuição e unidade conservadora

UNIDADE 8 - Circuitos pneumáticos fundamentais

- 8.1. Com regulagem de velocidade
- 8.2. Com válvulas alternadoras
- 8.3. Dependências de pressão

- 8.4. Comando temporizador
- 8.5. Comando passo a passo e cascata

UNIDADE 9 - Análise de circuito pneumáticos

- 9.1. Circuitos pneumáticos de automação
- 9.2. Representação por diagramas de tempo/movimento
- 9.3. Circuitos hidropneumáticos especiais

UNIDADE 10 - Eletropneumática

- 10.1. Introdução a eletropneumática
- 10.2. Conceitos tecnológicos básicos
- 10.3. Esquemas elétricos
- 10.4. Comandos eletropneumáticos

4 Metodologia de Ensino

Método das unidades didáticas, com aulas expositivas e práticas em laboratórios específicos. Avaliações dissertativas, práticas e projetos individuais e em grupos.

5 Bibliografia

Bibliografia Básica

BONACORSO, Nelso Gauze; NOLL, Valdir. *Automação eletropneumática*. 6. ed. São Paulo: Érica, 2002. 137 p. (Coleção Estude e Use - Série Automação Industrial). Inclui índice. ISBN 85-7194-425-3(broch.).

FIALHO, Arivelto Bustamante. *Automação Hidráulica: projetos, dimensionamento e análise de circuitos*/ Arivelto Bustamnte Fialho. 5. ed. São Paulo: Érica, 2007

FIALHO, Arivelto Bustamante. *Automação pneumática: projetos, dimensionamento e análise de circuitos*. 6. ed. São Paulo: Érica, 2007. 324 p., il. Inclui bibliografia e índice. ISBN 9788571949614 (broch.).

STEWART, Harry L. *Pneumática e hidráulica*. Tradução de Luiz Roberto de Godoi Vidai. 3. ed. Curitiba: Hemus, [200-]. 481 p., il. ISBN 8528901084 (broch.).

Bibliografia Complementar

Festo – *Sistemas Eletropneumáticos* – Festo Didactic Brasil, ed Abril 2001

Festo- *Automação Pneumática* – Apostila P111 – Festo Didactic Brasil, Ago 1999

Festo- *Hidráulica Industrial* – Festo Didactic Brasil, Abril 2001

Parker – *Tecnologia Hidráulica Industrial* – Apostila M2001-3 Br

Parker – *Tecnologia Pneumática Industrial* – Apostila M1001-3 Br



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

**Disciplina: Manufatura Assistida por Computador
(CAD/CAM/CNC)**

**CH semanal:
02 horas-aula**

**CH Total:
72 horas-aula**

Série: 2ª

1 – Objetivos

Ao final da 2ª série, o aluno deverá ser capaz de

- descrever o funcionamento, operação e programação de uma máquina comandada por CNC, e seus dispositivos de hardware e *software*.
- desenvolver subsídios para o entendimento das técnicas de utilização e programação das máquinas CNC.
- programar (e executar) operações de furação, torneamento e Fresamento em simulador de máquinas-ferramenta comandadas por controle numérico computadorizado (CNC).
- elaborar programas de torneamento, fresamento e furação em linguagem ISO a partir de desenho de máquinas.
- fundamentar a operação de máquinas CNC a partir de programas simuladores,.
- elaborar programas CNC e simular operações de furação e Fresamento via aplicativos de simulação.
- determinar as ferramentas, parâmetros e estratégias de usinagem mais adequadas à operação em programação.
- especificar sequencia de operações de usinagem para fabricação.
- conhecer parte dos diversos Softwares com Tecnologia CAD/CAM.
- descrever técnicas de Usinagem com Tecnologia CAD/CAM.
- operar pelo menos um aplicativo de mercado CAD/CAM a partir do desenho de uma peça dada.
- citar e diferenciar as vantagens, limitações e aplicabilidade da Usinagem com Tecnologia CAD/CAM.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Programação de Comandos Numéricos Computadorizados

1.1. Introdução ao CNC

- Conceito, recursos, vantagens e aplicações
- A linguagem de programação CNC baseada na norma ISO
- Noções de planejamento de processo de usinagem para torneamento
- Tipos de máquinas que trabalham com 2 e 3 eixos
- Estrutura básica de um programa CNC

1.2. Sistemas de Coordenadas Cartesianas em 2D e 3D

- Sistema de Coordenadas Absolutas
- Sistema de Coordenadas Incrementais
- Regra da mão direita, posicionamento das ferramentas de corte (esquerda e direita) em relação aos diferentes tipos de máquinas (dianteiro e traseiro)

1.3. Programa NC Norma ISO 6983

- Funções de deslocamento (X e Z) e (X,Y e Z)
- Funções preparatórias básicas (G0, G1, G2 e G3, etc)
- Funções auxiliares (T, F, S)
- Funções miscelâneas (M) – (M00, M30, M08, M09, M07, etc...)
- Funções ciclo fixo – automáticas (G33, G37, G71, G70, G74, G84, etc...)

1.4. Práticas de Geração do Programa NC - Programação e conceitos básicos de operações de Usinagem (Desbaste, Acabamento, Furação, Roscamento, Canais, Etc...). Simulação de Programação de peças virtuais (Simulador CNC SimulatorPro) - Exercícios reais sobre comandos básicos em diversos equipamentos (torno, Fresadora, Mesa de corte, etc)**UNIDADE 2 – Programação de Máquinas Usando Tecnologia CAD/CAM****2.1. Introdução ao CAD/CAM**

- Conceito, recursos, aplicações
- Técnicas de usinagem com tecnologia CAD/CAM
- Vantagens, limitações e aplicabilidade da tecnologia CAD/CAM.

2.2. Práticas de geração do programa CNC a partir de aplicativos CAD/CAM - Programação e conceitos básicos de operações de Usinagem (Desbaste, Acabamento, Furação, Roscamento, Canais, Etc...). Simulação de Programação de peças virtuais (Simulador UniCam) - Exercícios reais sobre comandos básicos em diversos equipamentos (torno, fresadora, mesa de corte, etc)**5 – Metodologia de Ensino**

Aulas expositivas e exercícios de fixação; Listas de Exercícios; Aplicações práticas em laboratório realizando experiências com alguns componentes; Método das unidades didáticas, indutivo e dedutivo. Aula expositiva, aula demonstrativa, trabalho prático individual e ou grupo e Seminários. Utilização de recursos Visuais/ Auditivos/ Audiovisuais tais como quadro de pincel, equipamentos, catálogos e tabelas técnicas, estudo dirigido, normas. As avaliações serão realizadas através de:

- Avaliações com diferentes tipos de questões (objetivas, dissertativas);
- Relatórios após as práticas;
- Atividades práticas individuais e em grupo;
- Seminário e ou desenvolvimento de projetos;

6 - Bibliografia**Bibliografia Básica**

DA SILVA, Sidnei Domingues da. *CNC: programação de comandos numéricos computadorizados: torneamento*. 8. ed. São Paulo: Érica, 2010. 308 p., il.

FERRARESI, D. *Usinagem dos metais. Fundamentos da usinagem de metais*. São Paulo: Edgar Blucher, 2000.

MACHADO, Arialdo. *Comando Numérico Aplicado às Máquinas-Ferramentas*. 4ª Ed. São

Paulo: Ícone 1990.462p.

Bibliografia Complementar

Site do Centro de Informação Metal Mecânica – Informações de produtos, tecnologia, consultoria e curiosidades. Disponível em: www.cimm.com.br/

Manual do usuário UniCAM – disponível no Home-page: www.unicam.com.br

Rafael Ávila- GHL Automação Industrial Ltda., UniCAM módulo torno7.0

Tutorial “CNC Simulator Pro” - Disponível em:
<http://cncsimulator.com/OnlineHelp/OnlineHelp.html>

ELABORADO POR: Prof. Carlos Alberto Domingos Ramos

**DATA
DE ACORDO**

Coordenador de curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Manutenção de Máquinas e Equipamentos Industriais
Série: 2ª

CH semanal:
01 hora-aula

CH Total:
36 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final da 2ª série, o aluno deverá ser capaz de

- conhecer a evolução da manutenção industrial e sua importância.
- distinguir os vários tipos de manutenção e suas aplicações nos seguimentos da indústria.
- Citar a importância da gestão da manutenção para a garantia da disponibilidade, confiabilidade e competitividade.
- caracterizar os avanços tecnológicos utilizados nas variadas técnicas de manutenção industrial.
- identificar as ferramentas computacionais para planejamento e controle da manutenção.
- destacar a importância da observância de normas de higiene e segurança no ambiente industrial e nas realizações das manutenções nos equipamentos.
- destacar a importância da qualificação de mão de obra em todos os seguimentos da manutenção.
- conhecer as técnicas de montagem e desmontagem de equipamentos e componentes e as causas raízes dos diferentes tipos de falhas.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 - Gestão estratégica da manutenção

- 1.1. Introdução
- 1.2. Histórico da Manutenção
- 1.3. Manutenção Estratégica
- 1.4. Produto da Manutenção
- 1.5. Conceito Moderno de Manutenção
- 1.6. Papel da Manutenção no Sistema da Qualidade da Organização
- 1.7. Terceirização da Manutenção
- 1.8. Políticas e Diretrizes da Manutenção

UNIDADE 2 - Tipos de manutenção

- 2.1. Introdução
- 2.2. Manutenção Corretiva
- 2.3. Manutenção Preventiva
- 2.4. Manutenção Preditiva
- 2.5. Manutenção Detectiva
- 2.6. Engenharia de Manutenção
- 2.7. Comparação de Custos
- 2.8. Práticas de Manutenção – Evolução e Tendências

UNIDADE 3 - Planejamento e organização da manutenção

- 3.1. Introdução
- 3.2. Recursos Humanos e Qualificação de Pessoal
- 3.3. Custos
- 3.4. Estrutura Organizacional da Manutenção
- 3.5. Sistemas de Controle da Manutenção
- 3.6. Paradas de Manutenção

UNIDADE 4 - Ferramentas para aumento da confiabilidade

- 4.1. Análise do Modo e Efeito de Falha - FMEA
- 4.2. Análise da Causa Raiz de Falha
- 4.3. Análise de Falhas Ocorridas
- 4.4. Manutenção Centrada na Confiabilidade

UNIDADE 5 - Lubrificantes e lubrificação

- 5.1. Objetivos da lubrificação
- 5.2. Lubrificantes e suas características
- 5.3. Classificação da lubrificação
- 5.4. Classificação dos lubrificantes quanto à sua origem
- 5.5. Propriedades dos lubrificantes
- 5.6. Principais aplicações

UNIDADE 6 - Equipamentos/ferramentas e instrumentos de manutenção

- 6.1. Tipos de Ferramentas e Manuseio
- 6.2. Tipos de Instrumentos e Manuseio
- 6.3. Máquinas Levantamento e Transporte

UNIDADE 7 - Análise de falhas em máquinas

- 7.1. Origem das falhas em máquinas
- 7.2. Análise de Danos e Defeitos em componentes
- 7.3. Características gerais de danos e defeitos
- 7.4. Análise de falhas e cuidados com componentes mecânicos diversos, tais como: chavetas, molas, cabos de aço, polias, eixos, engrenagens, rolamentos e outros

UNIDADE 8 - Técnicas de montagem e desmontagem

- 8.1. Procedimentos de desmontagem de máquinas e equipamentos
- 8.2. Atividades pós-desmontagem: procedimentos de limpeza e avaliação de danos e defeitos
- 8.3. Procedimentos de montagem de máquinas e equipamentos
- 8.4. Montagem em série e montagem peça a peça

UNIDADE 9 - Manutenção de componentes e conjuntos

- 9.1. Componentes de transmissão
- 9.2. Polias e correias
- 9.3. Engrenagens
- 9.4. Rolamentos e mancais

- 9.5. Acoplamentos e embreagens
- 9.6. Chavetas
- 9.7. Elementos de vedação
- 9.8. Vedação estática
- 9.9. Vedação dinâmica Elementos de fixação
- 9.10. Travas mecânicas
- 9.11. Travas químicas
- 9.12. Cabos de aço e correntes
- 9.13. Lubrificação

3 – Metodologia de Ensino

A metodologia a ser empregada baseia-se em exposição dos conteúdos programáticos em sala de aula através da utilização em quadro e através de recursos multimídia (projektor e vídeos). Realização de seminários aulas práticas/ visita técnica.

7 – Bibliografia

Bibliografia Básica

Alan Kardec & Júlio Nascif. *Manutenção – Função Estratégica*. Rio de Janeiro: Quallitymark, 2009. 361 p.

Alan Kardec, Júlio Nascif e Tarcísio Baroni. *Gestão estratégica e técnicas preditivas*. Rio de Janeiro: Qualitymark: ABRAMAN, 2002.

Luiz Alberto Verri. *Sucesso em paradas de manutenção /* Rio de Janeiro: Qualitymark, 2012. 216 p.

SENAI – Espírito Santo. CPM - *Programa de Certificação de Pessoal de Manutenção. Mecânica – Lubrificação*. Disponível em:

<http://www.abraman.org.br/docs/apostilas/mecanica-lubrificacao.pdf>. Acesso em: 06 de setembro de 2016.

SKF. *Produtos SKF para Manutenção e Lubrificação*. Disponível em: <http://www.skf.com/binary/82-163650/03000_PTBR.pdf>. Acesso em: 06 de setembro de 2016.

Bibliografia Complementar

Alan Kardec, Rogério Arcuri e Nelson Cabral. *Gestão estratégica e avaliação do desempenho*. Rio de Janeiro: Qualimark, 2005.

SEIXAS, Eduardo. *Manutenção Focada na Gestão de Ativos*. II SEMINÁRIO AMAZONENSE DE MANUTENÇÃO. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br/sidebar/bibliotecas-e-publicacoes/apostilas-artigos-boletins-e-trabalhos-tecnicos>>. Acesso em: 06 de setembro de 2016.

Valdir Aparecido dos Santos. *Manual prático da manutenção industrial*. São Paulo: Ícone,

2007. 2. ed. 301 p.

Yoshikazu Takahashi, Takashi Osada. *TPM/MPT: manutenção produtiva total*/tradução Outras Palavras. São Paulo: Instituto IMAM, 2010. 4. ed. 322 p.

ELABORADO POR: Prof. Admilson Vieira da Costa

DATA

DE ACORDO

Coordenador de curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Máquinas Térmicas
Série: 2ª

CH semanal:
01 hora-aula

CH Total:
36 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final da 2ª série, o aluno deverá ser capaz de

- caracterizar máquinas térmicas operatrizes e geratrizes.
- descrever os fundamentos da Termodinâmica.
- descrever os processos termodinâmicos para substâncias puras.
- Interpretar diagramas $P \times v$, $P \times h$, $T \times s$.
- identificar os elementos básicos de uma Central de Potência a Vapor.
- identificar os elementos básicos de um Sistema de Refrigeração.
- caracterizar os processos nos do Ciclo Otto e Ciclo Diesel.
- efetuar cálculos elementares de sistemas termodinâmicos e balanço de energia.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Introdução aos fundamentos de termodinâmica

1.1. Fundamentos de Termodinâmica

- 1.1.1. Propriedades termodinâmicas das substâncias puras
- 1.1.2. Temperatura, Calor Sensível e Calor Latente
- 1.1.3. Trabalho
- 1.1.4. Processos envolvendo temperatura, pressão e volume específico
- 1.1.5. Primeira Lei da Termodinâmica
- 1.1.6. Entalpia
- 1.1.7. Ciclo de Carnot e eficiência

1.2. Fundamentos de Transferência de Calor

- 1.2.1. Condução, convecção e radiação
- 1.2.2. Trocadores de Calor
- 1.2.3. Balanço Térmico

UNIDADE 2 – Ciclos termodinâmicos

2.1. Ciclo Rankine – Central de Potência a Vapor

2.2. Geradores de Vapor - Caldeiras

- 2.2.1. Classificação
- 2.2.2. Balanço térmico
- 2.2.3. Combustíveis

2.3. Entropia: uma propriedade termodinâmica

2.4. Ciclo de Refrigeração por Compressão

- 2.4.1. Ciclo real e teórico
- 2.4.2. Refrigerantes

2.5. Ciclo Motores

- 2.5.1. Ciclo Otto
 - 2.5.1.1. O motor alternativo de 4 e 2 tempos

2.5.1.2. Ciclo Otto teórico e real

2.5.2. Ciclo Diesel

2.5.3. Ciclo Brayton (Turbina a Gás)

3 – Metodologia de Ensino

As aulas serão ministradas de forma expositiva e dedutiva com a utilização de recursos tais como lousa, exposição de *slides* (projektor). Finalizado a exposição teórica de um determinado tópico, exemplos numéricos serão ministrados e um trabalho em classe será desenvolvido pelos alunos para a fixação da matéria. Conteúdos de caráter mais qualitativo serão avaliados em questões dissertativas com consulta ao material disponibilizado. Serão programadas quatro aulas práticas nos laboratórios de máquinas térmicas.

5 – Bibliografia**Bibliografia Básica:**

DOSSAT, Roy J. *Princípios de refrigeração: teoria, prática, exemplos, problemas, soluções*. Tradução de Raul Peragallo Torreira. Curitiba: Hemus, c2004. 884 p.

MORAN, M. J., SHAPIRO H. N., D. P. DEWITT. *Introdução à Engenharia de Sistemas Térmicos*. 1º edição, Editora LTC, 2005.

OLIVEIRA, Alexandre Moraes de. *Termodinâmica Básica*; Apostila; Unidade Araxá; CEFET-MG ;

OLIVEIRA, Humberto Barros. *Motores de Combustão Interna*. CEFET-MG

PENIDO FILHO, Paulo. *Os motores a combustão interna: para curso de máquinas térmicas, engenheiros, técnicos e mecânicos em geral que se interessam por motores*. Belo Horizonte: Lemi, 1991. 2 v.

TORREIRA, Raul Peragallo. *Geradores de vapor*. São Paulo: Melhoramentos, 1995. 710 p.

Bibliografia Complementar:

BORGNACKE, C., SONNTAG, R. E., WYLEN V. *Fundamentos de Termodinâmica*. 7º edição, Editora Edgard Blucher, 2009.

MARTINS, Jorge Manuel Mateus. *Motores de combustão interna*. 4. ed. , rev. e ampl. Porto (Portugal): Publindústria, c2013. 480 p., il. Inclui bibliografia. ISBN 978-989-723-033-2 (broch.)

POTTER, M. C., SCOTT, E. P. *Ciências térmicas: termodinâmica, mecânica dos fluidos e transmissão de calor*. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

TORREIRA, Raul Peragallo. *Fluídos térmicos: água, vapor, óleos térmicos*. São Paulo: Hemus, c2002. 319 p., il. ISBN 85-289-0239-0 (broch.)



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Motores Endotérmicos
Série: 2ª

CH semanal:
01 hora-aula

CH Total:
36 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final da 2ª série, o aluno deverá ser capaz de

- identificar os componentes e sistemas de um motor de combustão interna e suas respectivas funções.
- conhecer os princípios básicos de funcionamento dos motores que operam ciclos Diesel e Otto.
- identificar um Motor de Combustão Interna, quanto ao combustível utilizado, número de cilindros e aplicação.
- interpretar manuais e especificações técnicas de motores de combustão interna.
- diagnosticar falhas de rotina em Motores de combustão Interna.
- conhecer os procedimentos de manutenção preventiva e corretiva em motores de combustão Interna.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Introdução

- 1.1. Evolução tecnológica dos motores de combustão interna
- 1.2. Teoria Básica de Motores de Combustão Interna
- 1.3. Classificação dos motores Endotérmicos

UNIDADE 2 – Características de motores endotérmicos

- 2.1. Terminologia motor 4 tempos: volume unitário e total, taxa de compressão, torque, potência
- 2.2. Motores 2 tempos (Vantagens, aplicação, desvantagens, particularidades)
- 2.3. Relação estequiométrica e a influência do fator, para o controle de emissões
- 2.5. Motor sobre alimentado
- 2.6. Motores Diesel - Teoria Básica de funcionamento

UNIDADE 3 – Lubrificação

- 3.1. Definição de Atrito
- 3.2. Lubrificantes sólidos, líquidos e pastosos
- 3.3. Classificação dos lubrificantes automotivos
- 3.4. Tipos de Sistemas de Lubrificação de Motores de Combustão Interna
- 3.5. Teste de pressão do sistema
- 3.6. Manutenção preventiva dos sistemas de lubrificação

UNIDADE 4 – Arrefecimento

- 4.1. Sistema de Arrefecimento
- 4.2. Tipos de sistemas de arrefecimento
- 4.3. Componentes do sistema de arrefecimento a água

- 4.4. Teste de pressão, estanqueidade e válvula termostática
- 4.5. Manutenção preventiva dos sistemas de arrefecimento
- 4.6. Teste de válvula termostática

UNIDADE 5 - Sistema de ignição

- 5.1. Introdução à eletricidade
- 5.2. Sistema de Ignição Convencional
- 5.3. Componentes do sistema de ignição convencional do ciclo Otto
- 5.4. Circuitos de um Sistema de Ignição convencional
- 5.5. Circuitos de um Sistema de Ignição eletrônica

UNIDADE 6 – Sistema de alimentação de combustíveis

- 6.1. Evolução dos sistemas de alimentação
- 6.2. Sistema de Alimentação de combustíveis de motores ciclo Otto
- 6.3. Sistemas Carburados
- 6.4. Injeção eletrônica de combustíveis e gerenciamento eletrônico
- 6.5. Manutenção preventiva dos sistemas de alimentação

UNIDADE 7 – Recondicionamento

- 7.1. Ferramentas de uso geral e específicas para a manutenção
- 7.2. Desmontagem e inspeção de um motor de combustão interna
- 7.3. Medição de Cilindro, Mancais fixos e móveis, folgas radiais e axiais
- 7.4. Retíficas de cilindros árvores, medidas standard e retificadas, brunimentos
- 7.5. Montagem de um Motor Endotérmico

3 – Metodologia de Ensino

Tendo como estrutura as unidades didáticas e os conteúdos acima descritos, as aulas serão ministradas de forma expositiva com a utilização de recursos tais como lousa, exposição de transparências e filmes. Conteúdos de caráter mais qualitativo são avaliados em questões dissertativas com consulta ao material disponibilizado. Aulas no laboratório são ministradas para que os alunos façam uso das ferramentas para a desmontagem e montagem de motores de combustão interna, de forma a obter maior conhecimento prático dos elementos que compõe os motores e as características de recondicionamento. Ainda no laboratório, o aluno tem contato com equipamento de diagnose do sistema eletrônico de automotores para produzir diagnóstico dos sistemas que compõe um motor com gerenciamento eletrônico, além da análise dos sistemas de arrefecimento, lubrificação e alimentação de combustíveis e circuitos elétricos.

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica

MARTINELLI JR, Luiz Carlos. *Motores de Combustão Interna*. (apostila)

MARTINS, Jorge Manuel Mateus. *Motores de combustão interna*. 4. ed. , rev. e ampl. Porto

(Portugal): Publindústria, c2013. 480 p., il. Inclui bibliografia. ISBN 978-989-723-033-2 (broch.)

VALLE, Ramon Molina. *Curso Básico de Sistemas Automotivos*. DEMEC-UFMG (apostila)

Bibliografia Complementar:

CHOLLET, Henri Marcel. Curso prático e profissional para mecânicos de automóveis: o veículo e seus componentes. São Paulo: Hemus, [199-]. 387 p. ISBN 8528900371.

GIACOSA, Dante. *Motores Endotérmicos*. 3 ed. Madrid: Dossat., 1988.

OLIVEIRA, Humberto Barros. *Motores de Combustão Interna*. CEFET-MG

PENIDO FILHO, Paulo. *Os motores a combustão interna: para curso de máquinas térmicas, engenheiros, técnicos e mecânicos em geral que se interessam por motores*. Belo Horizonte: Lemi, 1991. 2 v.

TAYLOR, F. Charles. *Análise de Motores de Combustão Interna*. São Paulo: Edgard Blucher Ltda., 1988. volumes 1 e 2.

ELABORADO POR: Prof. Alexandre Morais de Oliveira

DATA

DE ACORDO

Coordenador de curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Mecânica Técnica e Resistência dos Materiais II
Série: 2ª

CH semanal:
02 horas-aula

CH Total:
72 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final da 2ª série, o aluno deverá ser capaz de

- calcular momento de inércia axial de figuras simples e compostas.
- estudar o comportamento dos materiais quando submetidos à ação de forças de tração ou compressão através do diagrama de tensão/deformação.
- calcular tensões máximas de tração/compressão e/ou cisalhamento atuante em peças.
- associar/identificar o comportamento dos materiais quando submetidos à ação de momento torçor, quando comparados ao mesmo material quando submetido à ação de tração.
- determinar momento torçor atuante em peças sujeitas à torção.
- calcular tensão de cisalhamento devido à torção.
- esboçar gráficos de esforço cortante e momento fletor.
- determinar tensões admissíveis.
- dimensionar elementos mecânicos submetidos à tração/compressão, cisalhamento puro, à torção e à flexão.
- dimensionar cordões de solda, para juntas soldadas.
- dimensionar eixos submetidos à torção e flexão.
- dimensionar vigas sujeitas à flexão.
- dimensionar chavetas.
- identificar e analisar problemas e situações reais envolvendo a mecânica, buscando soluções simples e lógicas, de acordo com os princípios básicos e fundamentais estabelecidos.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Introdução à resistência dos materiais – revisão.

- 8.1. Esforços externos de ação e de reação
- 8.2. Esforços internos solicitantes: esforço normal de tração /compressão, esforço cortante, momento fletor e momento torçor
- 8.3. Esforços internos resistentes: tensão normal e tensão cisalhante

UNIDADE 2 – Tração e compressão

- 2.1. Conceitos e definições
- 2.2. Força normal: tração / compressão
- 2.3. Tensão normal : tração /compressão
- 2.4. Lei de Hooke e módulo de elasticidade

2.5. Alongamento e deformação longitudinal

2.6. Deformação transversal

UNIDADE 3 – Cisalhamento puro

3.1. Conceitos e definições

3.2. Força cortante

3.3. Tensão de cisalhamento

3.4. Deformação ou distorção do cisalhamento

UNIDADE 4 – Flexão simples – esforço cortante e momento fletor

4.1. Conceitos e definições

4.2. Esforço cortante e momento fletor

4.3. Determinação do momento de inércia de área: figuras simples e compostas

4.4. Tensão normal devido ao momento fletor

4.5. Tensão de cisalhamento devido ao esforço cortante

4.6. Deformações na flexão

UNIDADE 5 – Diagramas de esforço cortante e de momento fletor

5.1. Conceitos e definições

5.2. Elaboração do diagrama de esforço cortante

5.3. Elaboração do diagrama de momento fletor

UNIDADE 6 – Torção

6.1. Conceitos e definições

6.2. Tensão de cisalhamento devido ao momento torçor

6.3. Determinação de deformação devido à torção

6.4. Determinação do ângulo de torção

UNIDADE 7 – Dimensionamentos

7.1. Conceitos e definições

7.2. Determinação do coeficiente de segurança e da tensão admissível

7.2.1. Dimensionamento à tração / compressão

7.3. Dimensionamento de cabo-de-aço

7.3.1. Dimensionamento ao cisalhamento puro

7.3.1.1. Dimensionamento de chavetas

7.4. Dimensionamento de juntas parafusadas / rebitas

7.4.1.1. Dimensionamento de juntas soldadas

7.4.2. Dimensionamentos à torção

7.4.2.1. Dimensionamentos de eixos-árvore à torção

7.4.3. Dimensionamento de vigas à flexão

UNIDADE 8 – Flambagem

8.1. Conceitos e definições

8.2. Flambagem

3 – Metodologia de Ensino

Aulas expositivas com uso de quadro e recursos multimídia; Desenvolvimento de exemplos e exercícios de fixação; Aplicação de exercícios para atividades extra sala.

5 – Bibliografia**Bibliografia Básica**

HIBBELER, R. C., 2010. *Resistência dos materiais*. 7ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall.

MELCONIAN, Sarkis, 1993. *Mecânica técnica e resistência dos materiais*. 13 ed. São Paulo: Érica.

MELCONIAN, Sarkis, 2002. *Mecânica técnica e resistência dos materiais*. 13 ed. São Paulo: Érica.

MELCONIAN, Sarkis, 2009. *Mecânica técnica e resistência dos materiais*. 18 ed. São Paulo: Érica.

MERIAM, J. L., KRAIGE, L. G., 1999. *Mecânica para engenharia: estática*. vol.1, 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC.

RILEY, W. F. *Mecânica dos materiais*. 2003. 5ª ed. Rio de Janeiro: LTC.

Bibliografia Complementar

BEER, F. *Resistência dos materiais*. 1989. 2ª ed. São Paulo: McGraw Hill.

CUNHA, L. S. *Manual prático do mecânico*. 2003. Curitiba: Hemus.

TIMOSHENKO, S., 1977. *Mecânica técnica*. v1. Rio de Janeiro: LTC.

SILVA JUNIOR, J. F., *Resistência dos materiais*. 4 ed. Belo Horizonte: UFMG, 1978.

ELABORADO POR: Prof. Almir Kazuo Kaminise

DATA

DE ACORDO

Coordenador de curso

Coordenação Pedagógica



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Refrigeração
Série: 2ª

CH semanal:
01 horas-aula

CH Total:
36 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final da série, o aluno deverá ser capaz de

- identificar os diversos elementos de sistemas de refrigeração.
- identificar instrumentos, medidores e ferramentas utilizadas na refrigeração.
- citar as características termodinâmicas no diagrama de Mollier para fluidos refrigerantes.
- efetuar diagnóstico operacional de sistemas de refrigeração.
- descrever os diversos tipos de fluidos refrigerantes e suas aplicações.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 – Conceitos fundamentais

- 1.1. Revisão das propriedades termodinâmicas
- 1.1. Ciclo de refrigeração teórico
 - 1.2. Fluidos refrigerantes: novos e antigos
 - 1.3. Ciclo de Refrigeração por absorção da Amônia

UNIDADE 2 – Refrigeração comercial e industrial

- 2.1. Compressores para a refrigeração
- 2.2. Evaporadores de expansão direta
- 2.3. Resfriadores de Líquido: “*water chiller*”
- 2.4. Circuito de bombeamento de água gelada BAG
- 2.5. Condensadores condensação a ar e a água (torres de resfriamento)
- 2.6. Circuito de bombeamento de água do condensador
- 2.7 Tubulações frigoríficas
- 2.8. Válvulas, Conexões e Acessórios

UNIDADE 3 – Instrumentação

- 3.1. Medidores de Pressão – “*Manifold*”
- 3.2. Termômetros
- 3.3. Alicates Mult-Amperímetro

UNIDADE 4 – Características operacionais

- 4.1. Diagrama de Mollier: Pressão x entalpia
- 4.2. Temperatura de Sub-resfriamento e Superaquecimento
- 4.3. Diagnóstico das condições operacionais em sistemas de refrigeração
- 4.4. Carga de Gás e a Bomba de Vácuo

UNIDADE 5 – Psicrometria

- 5.1. Processo de Saturação Adiabático

- 5.2. Umidade Relativa, absoluta, temperatura de bulbo úmido
- 4.3. Processos termodinâmicos na carta Psicrométrica
- 4.4. Sistemas de condicionamento do ar
- 4.5. Programa de carga térmica

3 – Metodologia de Ensino

As aulas serão ministradas de forma expositiva com a utilização de recursos tais como lousa, exposição de transparecias (Projeto) fazendo referência a bibliografia indicada. Resenhas e Trabalhos de pesquisa extraclasse serão propostos para aprofundar o conteúdo. Serão programadas duas práticas bimestrais nos laboratórios para turmas não superiores a 10 alunos.

5 – Bibliografia

Bibliografia Básica:

Apostila *Psicrometria e Condicionamento do Ar*; Professor Alexandre Morais de Oliveira; CEFET-MG, Campus IV, Araxá.

CREDER, Hélio. *Instalações de ar condicionado*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. xv, 318 p., il. ISBN 978-85-216-1346-6 (broch.)

DOSSAT, Roy J. *Princípios de refrigeração: teoria, prática, exemplos, problemas, soluções*. Tradução de Raul Peragallo Torreira. Curitiba: Hemus, c2004. 884 p.

MILLER, Rex; MILLER, Mark R. *Refrigeração e ar condicionado*. Rio de Janeiro: LTC, 2008. xvi, 524 p., il. ISBN 978-85-216-1624-5.

Bibliografia Complementar:

BORGNAKKE, C., SONNTAG, R. E., WYLEN V. *Fundamentos de Termodinâmica*. 7ª edição, Editora Edgard Blucher, 2009.

MACINTYRE, Archibald Joseph. *Ventilação industrial e controle da poluição*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

MORAN, M. J., SHAPIRO H. N., D. P. DEWITT. *Introdução à Engenharia de Sistemas Térmicos*. 1ª edição, Editora LTC, 2005.

POTTER, M. C., SCOTT, E. P. *Ciências térmicas: termodinâmica, mecânica dos fluidos e transmissão de calor*. São Paulo: Thomson Learning, 2006.



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Tecnologia da Soldagem
Série: 2ª

CH semanal:
02 horas-aula

CH Total:
72 horas-aula

1 – Objetivos

Ao final da 2ª série, o aluno deverá ser capaz de

- conhecer aspectos relacionados com a soldagem dos materiais, como: conceitos, terminologia e princípios de segurança que devem ser observados na soldagem dos materiais.
- Discorrer sobre processos tradicionais de soldagem, as variáveis inerentes a cada processo e os equipamentos utilizados.
- efetuar soldagem em laboratório.
- Conhecer os novos desenvolvimentos dos processos de soldagem e processos especiais.
- Identificar os tipos de defeitos de soldagem.
- Entender os aspectos metalúrgicos da região soldada e sua influência nas propriedades mecânicas do cordão de solda e da região afetada pelo calor.
- determinar as etapas de qualificação de um procedimento de soldagem.
- conhecer a documentação relacionada com os processos e procedimentos de soldagem.

2 – Conteúdo Programático

UNIDADE 1 - Introdução

- 1.1. Introdução ao arco elétrico de soldagem
- 1.2. Classificação dos processos conforme a natureza da união
- 1.3. Classificação dos processos conforme a fonte de energia
- 1.4. Regiões da Junta soldada
- 1.5. Terminologia e definições da Soldagem
- 1.6. Simbologia da soldagem e de ensaios não destrutivos conforme normas vigentes
- 1.7. Tipos de juntas e chanfros e suas dimensões
- 1.8. Posições de soldagem
- 1.9. Ajustagem e limpeza das juntas

UNIDADE 2 - Higiene e segurança na soldagem

- 2.1. Introdução aos aspectos de segurança
- 2.2. Equipamentos de Proteção Individual e Coletivo
- 2.3. Insalubridade e periculosidade nos processos de soldagem
- 2.4. Organização das áreas de soldagem

UNIDADE 3 - Fontes de soldagem

- 3.1. Arco elétrico de soldagem
- 3.2. Tipos e Características das fontes de soldagem
- 3.3. Ciclo de Trabalho e Fator de Trabalho

3.4. Classificação das Fontes e Dispositivos de Controle

UNIDADE 4 - Aspectos relacionados à solda

- 4.1. Técnicas de pré e pós-aquecimento e de tratamento térmico
- 4.2. Defeitos de soldagem, suas causas e posições características.
- 4.3. Execução e cuidados em reparos de solda

UNIDADE 5 - Processos de soldagem

- 5.1. Soldagem a Gás
- 5.2. Soldagem com Eletrodos Revestidos
- 5.3. Introdução à Soldagem com Proteção Gasosa
- 5.4. Soldagem TIG
- 5.5. Soldagem MIG/MAG e com Eletrodo Tubular
- 5.6. Soldagem a Arco Submerso
- 5.7. Soldagem por Resistência
- 5.8. Outros Processos de Soldagem

OBS: Em todos os processos relacionados serão vistos: a) Fundamentos; b) Equipamentos; c) Consumíveis e suas características; d) Técnica Operatória (execução, cuidados e controle); e) Aplicações Industriais e Aulas práticas.

UNIDADE 6 - Processos de corte e preparação de arestas

- 6.1. Processo de corte com eletrodo de carvão (Goivagem)
- 6.2. Processo de corte e preparação de aresta através de processos a chama
- 6.3. Processo de corte e preparação de aresta através de processos a plasma

UNIDADE 7 - Metalurgia da soldagem

- 7.1. Fusão e solidificação; - diluição.
- 7.2. Resfriamento e aquecimento - Ciclo térmico e repartição térmica
- 7.3. Soldabilidade do aço-carbono e dos aços de baixa liga e de alta liga - temperabilidade, carbono equivalente, diagramas (de Fase e Schaeffler), fissuração a quente, a frio e interlamelar, pré e pós-aquecimento e tratamento térmico após a soldagem.

UNIDADE 8 - Tensões residuais e deformações

- 6.4. Tipos de tensões e deformações
- 6.5. Noções sobre os fatores que influenciam as tensões e deformações
- 6.6. Controle de deformações - sequência de soldagem, martelamento entre passes e aquecimento localizado.

UNIDADE 9 - Procedimentos de soldagem, qualificação de soldadores/operadores de soldagem

- 6.7. Acompanhamento de parâmetros relevantes
- 6.8. Preparação das peças de teste
- 6.9. Remoção dos corpos-de-prova
- 6.10. Ensaios usuais

- 6.11. Avaliação dos resultados

UNIDADE 10 - Documentos técnicos e registro de resultados

- 6.12. Procedimentos de soldagem
6.13. Instruções de fabricação e/ou execução
6.14. Instruções de inspeção de soldagem
6.15. Relação de soldadores/operadores de soldagem qualificados
6.16. Preparação de relatórios de registro de resultados e de não conformidade
6.17. Registro de qualificação de soldadores/operadores de soldagem
6.18. Registro de qualificação de procedimentos de soldagem
6.19. Instruções de inspeção de soldagem
6.20. Relação de soldadores/operadores de soldagem qualificados
6.21. Controle de desempenho de soldadores e operadores de soldagem

3 – Metodologia de Ensino

A metodologia a ser empregada baseia-se em exposição dos conteúdos programáticos em sala de aula, intercaladas com aulas de laboratório para, dessa forma, promover a melhor fixação dos conteúdos. A exposição será por meio da utilização em quadro e através de recursos multimídia (projektor e vídeos).

4 – Bibliografia

Bibliografia Básica

MARQUES, P. Villani, Modenesi, P. José e Bracarense, Alexandre Queiroz. *“SOLDAGEM – Fundamentos e Tecnologia”*, Belo Horizonte, Editora UFMG, 2005.

MODENESI, P. J. *Fontes de Energia para a Soldagem a Arco*. Disponível em: <http://demet.eng.ufmg.br/wp-content/uploads/2012/10/fontes.pdf>. Acessado em: 06 de setembro de 2016.

MODENESI, P. J., MARQUES, P. V. e SANTOS, D. B. *Introdução à Metalurgia da Soldagem*. Disponível em: <http://demet.eng.ufmg.br/wp-content/uploads/2012/10/metalurgia.pdf>. Acessado em: 06 de setembro de 2016.

QUITES, A. M. *Introdução à Soldagem a Arco Elétrico*. Florianópolis: Soldasoft, 2002.

SOUZA, Sérgio Augusto de. *Ensaaios mecânicos de materiais metálicos*.

Bibliografia Complementar

ALMENDRA, Antônio Carlos [et al.]. *“Soldagem”*. São Paulo: Senai, 1997.

AWS D1.1/D1.1M:2010. *Structural Welding Code – Steel*. 22nd Edition; 2010.

ESAB. Apostilas ESAB. Disponível em:

<http://www.esab.com.br/br/por/Instrucao/biblioteca/Apostilas.cfm>. Acessado em: 06 de setembro de 2016.

MIRANDA, R. M. *Metalurgia da soldadura*. São Paulo: E. Blucher, [19 - -]. 298p.

Revista Abendi: *Associação Brasileira de Ensaios Não Destrutivos e Inspeção*. Ensaios não destrutivos. São Paulo: ABENDI. Bimestral. ISSN 1980-1599.

Sites da Internet. (www.demec.ufmg.br/Grupos/Solda; www.demet.ufmg.br/labs/soldagem/livro.html); (<http://www.esab.com.br/br/por/Instrucao/biblioteca/Apostilas.cfm>; <http://www.infosolda.com.br/>) e Outros.

ELABORADO POR: Prof. Admilson Vieira da Costa

DATA

DE ACORDO

<hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>Coordenador de curso</p>	<hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>Coordenação Pedagógica</p>
--	--

6.4 Procedimentos Metodológicos

De forma geral, os procedimentos metodológicos a serem utilizados pelo corpo docente são os seguintes:

- a) utilização de estratégias e eventos voltados para o incentivo à inovação tecnológica e à pesquisa aplicada;
- b) promoção e/ou participação em eventos relacionados à área do curso;
- c) método de ensino orientado por projetos;
- d) aula prática em salas de aula, laboratórios e oficinas;
- e) realização de pesquisas como instrumento de aprendizagem;
- f) utilização de tecnologias de informação;
- g) realização de visitas técnicas e de outras atividades extraclasse, complementares à formação do aluno com o objetivo de consolidar o aprendizado;
- h) realização de estudos de caso multidisciplinares em busca da aproximação e integração entre as várias disciplinas;
- i) promoção de trabalhos em equipe como incentivo e desenvolvimento do espírito de cooperação.

6.5 Estágio Supervisionado

O Estágio Supervisionado do Curso Técnico em Mecânica do *Campus Araxá* do CEFET-MG observam o disposto na Lei nº 11.788, de 25 de setembro de 2008, bem como no Regulamento de Estágio Supervisionado dos cursos da Educação Profissional e Tecnológica do CEFET-MG vigente .

A carga horária obrigatória do estágio supervisionado para o Curso Técnico em Mecânica do *Campus Araxá* é de 480 horas. Para que o aluno(a) possa formalizar e dar início ao Estágio Supervisionado deverá cumprir o disposto no regulamento de estágio supervisionado vigente, bem como seguir as condições e prazos estipulados pelo Setor de Estágio e pela Coordenação do Curso.

As atividades programadas para o estágio devem manter correspondência com as disciplinas e conhecimentos teórico-práticos adquiridos pelo estudante no decorrer do curso. É considerado, para efeito de conclusão do Curso Técnico em Mecânica, o estágio realizado de acordo com os seguintes programas:

- emprego forma
- estágio empresarial
- participação em projetos de extensão
- participação em projetos de pesquisa.

7 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

Os critérios de avaliação no curso Técnico em Mecânica seguem as determinações definidas pelo CEPE (Conselho de Ensino Pesquisa e Extensão) do CEFET-MG nas Normas Acadêmicas da EPTNM vigentes.

8 INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS

No que se referem às instalações e equipamentos, o Curso Técnico em Mecânica, *Campus Araxá*, conta com a seguinte infraestrutura

- ✓ laboratório de informática de uso comum com outros cursos composto de 20 posições ligadas em rede e à Internet;
- ✓ Salas de comum utilização entre os cursos ofertados pela unidade, com capacidade média de 40 carteiras cada;
- ✓ Auditório de 66,25 m² de área de uso comum para palestras e seminários;
- ✓ 2 salas de 60 m² equipadas com pranchetas para aulas de desenho de uso comum entre todos os cursos do *Campus*;
- ✓ 60 m² aproximados para uma biblioteca de uso comum aos cursos do *Campus Araxá*, dispondo de variados títulos específicos para mecânica, além de periódicos, folhetos e catálogos técnicos (acervo apresentado no item Bibliografia dos Programas e no subcapítulo Acervo Bibliográfico).
- ✓ Ginásio poliesportivo coberto de uso comum entre os cursos do *Campus*;
- ✓ Campo *Society* de uso comum entre os cursos do *Campus*.


8.1 Laboratórios e oficinas

Não se tratando de consequência da reestruturação, mas sim da condição atual vivenciada pelo curso em questão, torna-se relevante salientar que existem restrições em alguns laboratórios. Assim sendo, destaca-se a necessidade de ampliação ou remanejamento

para local com área suficiente para atender com qualidade e, principalmente, segurança no ambiente das aulas práticas, os seguintes laboratórios:


- Laboratório de Fundição e Soldagem, devido à falta de espaço e restrição a turmas de apenas 06 alunos por aula devido ao número de equipamentos;
- Laboratório de Produção Mecânica, devido à restrição de espaço, pelo fato deste dividir ambiente entre as disciplinas de Ajustagem e Processos de Usinagem, o que impede e restringe uma melhor divisão de turmas;
- Laboratório de Metrologia I e II, que funciona juntamente com Laboratório de Informática, por se tratar de sala climatizada para melhor conservação dos equipamentos.

QUADRO 12 – Equipamentos e materiais dos laboratórios

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
Denominação: LABORATÓRIO DE PRODUÇÃO MECÂNICA		Área: 164 m²
Número de Alunos: 12	Justificativa: Este número reduz os riscos de acidentes no ambiente de aula e eleva a qualidade do ensino.	
Item	Descrição	Quantidade
1	Torno paralelo universal Nardini 300-IV	1
2	Torno paralelo universal Nardini MS 205	1
3	Torno Joinville TM-150	1
4	Retificadora Cilíndrica Ferdi-Mat	1
5	Retificadora Plana Tangencial Time Master Modelo F64080W	1
6	Furadeira-Fresadora 50 PSGT	1
7	Fresadora ferramenteira-FVF 2000	1
8	Fresadora Universal Kone KFU-3	1
9	Plana Limadora Rocco 450	1
10	Fresadora Cláudio Erbele	1
11	Serra Rotativa BAN-SAW AK-501	1
12	Furadeira de coluna Kone KM-38	1
13	Mesa de desempenho de ferro fundido com pedestal	1
15	Motoesmeril para afiação de ferramentas	1
16	Alicates universal	3
17	Alicates de pressão	3


18	Alicates de Bico chato	2
19	Arcos de Serra	15
20	Compassos	10
21	esquadros	4
22	Esquadros	2
23	Chave Inglesa 10"	1
24	Chave Inglesa 12"	1
25	Chave Grifo 18"	1
26	Escalas 300mm	5
27	Escala 600mm	1
28	Escala 1000mm	1
29	Paquímetros 150mm (0,05mm)	2
30	Paquímetro 200mm (0,05 mm)	1
31	Micrômetro Externo 75-100mm (0,001mm) Digimess	1
32	Alicates de trava	2
33	Alicate de Bico redondo	1
34	Micrômetro Externo 0-25mm (0,001mm) Digimess	1
35	Micrômetro Externo 25-50mm (0,001mm) Mitotoyo	1
36	Micrômetro Externo 25-50mm (0,001mm) Digimess	1
37	Nível de precisão (0,05mm) Mitotoyo	1
38	Tesouras	2
39	Martelos de bola	8
40	Martelos de pena	3
41	Marretas	2
42	Martelos de Unha	3
43	Relógio Comparador Mitotoyo	1
44	Chaves L (8, 10 e 13 mm e 3/8")	4
45	Jogo de Chaves Fixa mm (7 a 23mm)	1
46	Jogo de Chaves Fixa polegadas (5/8" a 7/8")	1
47	jogo de chave de boca mm (6 a 32mm)	1
48	jogo de chave de boca polegada (5/8" a 1 1/2")	1
49	Jogo de chaves combinadas mm (17 a 32)	1
50	jogo de chave combinada polegada (3/4" a 1")	1
51	Chave cachimbo; 1 Conjunto de chaves allen 2 a 16mm	1
52	Grampo 6"	1
53	Mandris	7
54	Saca-polias	3
55	Lixadeira	1
56	Chaves de Fenda	6
57	Chaves Philips	7
58	Morsas de bancada	7


59	Desandadores	10
60	Trena	1
61	Ferramenta para Recartilha	1
62	Canivetes de Rosca	5
63	Canivetes de Raio	3
64	Escantilhão	4
65	Calibres de Folga	4


 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
Denominação: LABORATÓRIO DE MOTORES		Área: 60 m²
Número de Alunos: 12	Justificativa: Este número reduz os riscos de acidentes no ambiente de aula e eleva a qualidade do ensino.	
Item	Descrição	Quantidade
1	Motor Diesel	1
2	Motor Otto Carburado	1
3	Motor Otto Injeção Eletrônica	1
4	Bancada de Resfriamento Evaporativo	1
5	Bancada de Refrigeração Híbrida	1
6	Dispositivo didático de sistema de refrigeração por compressão de vapor	1
7	Caixa de marcha Mercedes Bens	1
8	Motores com suporte	2
9	Eixo Virabrequim	1
10	Retificadora Plana Timemaster	1
11	Caixa de marcha	1

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
Denominação: LABORATÓRIO DE AUTOMAÇÃO		Área: 60 m²
Número de Alunos: 12	Justificativa: Este número reduz os riscos de acidentes no ambiente de aula e eleva a qualidade do ensino.	
Item	Descrição	Quantidade
1	Computadores completos	7
2	Planta de controle de PH-042294	1
3	Planta didática de simulação de processos contínuos	2
4	Planta regulador de pressão-042299	1
5	Planta controle de vazão-042306	1


6	Planta controle de temperatura-042298	1
7	Planta controle de nível-042305	1
8	Planta de controle geral-042296	1
9	Fonte variável-042391	1
10	Planta de força-042295	1
11	Banco de ensaios para controle de processos-NF001.813	1

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
Denominação: LABORATÓRIO DE SOLDAGEM, FUNDIÇÃO E CALDEIRARIA		Área: 60 m²
Número de Alunos: 12	Justificativa: Este número reduz os riscos de acidentes no ambiente de aula e eleva a qualidade do ensino.	
Item	Descrição	Qtde
1	Fonte de Soldagem TIG, Fabricante Miller, Modelo Sincrowave 250-DX; 145497	1
2	Fonte de Soldagem MIG/MAG, Fabricante Bambozzi, Modelo TTR-3100s	3
3	Fonte de Soldagem para Eletrodo Revestido, Fabricante Bambozzi 430-A, Modelo TTR-2600s	3
4	Fonte de Soldagem multiprocesso CC/CV (TIG DC, TIG DC PULSADO, MIG/MAG, MIG Pulsado e Arame Tubular), Fabricante Lincoln, Modelo S 350	1
5	FORTE INVERSORA para soldagem TIG e Eletrodo Revestido com corrente máxima de soldagem de 150A, Fabricante Lincoln, Modelo V160-T	1
6	Equipamento de Solda corte a Plasma, Fabricante Lincoln, Modelo Tomawk-1000	1
7	Fonte de Soldagem Multiprocesso MIG/MAG/Eletrodo, Fabricante ESAB, Modelo Warrior-500	1
8	Transformador 220/380V, patrimônio 42412	1
9	Esmeril de coluna Bambozzi	1
10	Calandra IMAG	1
11	Conjunto de oxicorte e solda	1
12	Estufa para eletrodos	1
13	Retificador de solda White Martins Vs 425	1
14	Retificador de solda Bambozzi-diccola 400	1
15	Lixadeira industrial Bosch	1

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
Denominação: HIDRÁULICA E PNEUMÁTICA		Área: 60 m²
Número de Alunos: 12	Justificativa: Este número reduz os riscos de acidentes no ambiente de aula e eleva a qualidade do ensino.	
Item	Descrição	Qtde
1	Bancada EletroHidráulica Fabricante Parker Produto D744H5001NR	1
2	Bancada EletroHidráulica Fabricante Festo	1
3	Bancada EletroPneumática Fabricante Festo	1
4	Bancada de Testes de Bombeamento Fabricante Nova Didacta, Modelo TQ-H47	1
5	Conjuntos de Computadores de mesa DELL	7
6	Impressora 3D SETHI 3D BB	1
7	Armário de aço para guarda de objetos e insumos.	1

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
Denominação: LABORATÓRIO DE MATERIAIS, ENSAIOS MECÂNICOS E METROLOGIA		Área: 60 m²
Número de Alunos: 12	Justificativa: Este número reduz os riscos de acidentes no ambiente de aula e eleva a qualidade do ensino.	
Item	Descrição	Qtde
1	Máquinas de Ensaio Charpy 50 J	1
2	Máquina de Ensaio Charpy 300 J	1
3	Cortadora Metalográfica CM80VV-156940	1
4	Traçador de Altura Eletrônico; 154995	1
5	Paquímetros Leitura Digital 0-300mm s/ patrimônios	2
6	Microscópios Metalográficos	2
7	Politriz para polimento de amostras metálicas	1
8	Policorte para o corte de amostras metálicas	1
9	Durômetro Pantec - RBS - para leitura de dureza Rochwell	1
10	Aparelho de Ultrassom portátil, mod. Quantum TE, marca NDT Systems	1
11	Aparelho portátil magnetizador de partículas modelo Yoke	1
12	Forno para Fundição e Tratamento Térmico Magnus	1
13	Computadores LENOVO de mesa; 1 Impressora Deskjet 1010	5
14	Balança Digital Líder LD 1050	1
15	Relógio Comparador 0-5mm Digimess	1
16	Relógio Comparador 0-1mm Digimess	1
17	Relógio Comparador 0-5mm Mitotoyo	1
18	Suporte com base magnética para Relógio Comparador Digimess	1

19	Paquímetro duplo Starret	1
20	Micrômetro Externo 75-100mm Digimess	1
21	Micrômetro Externo 0-25mm (0,001mm) Digimess	1
22	Micrômetro Externo 25-50mm Digimess Digital	1
23	Micrômetro Externo 25-50mm Digimess para engrenagem	1
24	Micrômetro Externo 50-75mm Digimess para engrenagem	1
25	Micrômetro de Profundidade 0-25mm Mitutoyo	1
26	Micrômetros de Profundidade Haste Intercambiável 0-100mm Mitutoyo	2
27	Micrômetro Externo para Rosca 0-25mm Mitutoyo	1
28	Micrômetro Externo Polegada 0-1" Mitutoyo	1
29	Micrômetro Externo Polegada 1-2" Mitutoyo	1
30	Micrômetro Haste Fina 0-25mm Mitutoyo	1
31	Micrômetro Haste Fina 25-50mm Mitutoyo	1
32	Micrômetro com ponta tipo lâmina 0-25mm Mitutoyo	1
33	Micrômetro com ponta tipo lâmina 25-50mm Mitutoyo	1
34	Micrômetro Interno tipo Paquímetro 25-50mm Mitutoyo	1
35	Micrômetro Interno tipo Paquímetro 05-30mm Mitutoyo	1
36	Micrômetro Interno Intercambiável Haste Starret	1
37	Kit micrômetro Interno 11-20mm Digimess 3 peças	1
38	Transformador de graus Starret	1
39	Paquímetros 0-150mm Digimess	5
40	Paquímetros 0-150mm Starret	3
41	Transformador de graus Standard	3
42	Paquímetros 0-300mm Digimess	1
43	Paquímetro Traçador de altura digital 0-300mm Standard	1
44	Relógios comparadores 0-5mm - 0,001mm Standard	8
45	Relógios comparadores 0-1mm - 0,001mm Standard	2
46	Rugosímetro Rugo Surf20	1

 CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS DIRETORIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA		
Denominação: LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA		Área: 60 m²
Número de Alunos: 18	Justificativa: Este número possibilita um aluno por máquina e eleva a qualidade do ensino.	
Item	Descrição	Qtde
1	Microcomputadores em uso	20

8.2 Acervo Bibliográfico

TÍTULO	QUANTIDADE
AGOSTINHO, O. L., RODRIGUES, A. C. S. e LIRANI, J. Tolerâncias, desvios e análise de dimensões. São Paulo, Ed. Edgar Blücher, 1991.	4
Alan Kardec & Júlio Nascif. Manutenção – Função Estratégica. Rio de Janeiro: Quallitymark, 3ª ed., 2009. 361 p.	10
Alan Kardec, Júlio Nascif e Tarcísio Baroni. Gestão estratégica e técnicas preditivas. Rio de Janeiro: Qualitymark: ABRAMAN, 2002.	3
Alan Kardec, Milton Zen. Gestão estratégica e fator humano. Rio de Janeiro: Qualitymark, c2002.	6
Alan Kardec, Rogério Arcuri e Nelson Cabral. Gestão estratégica e avaliação do desempenho. Rio de Janeiro: Qualimark, 2005.	6
ALBERTAZZI, A.; SOUSA, A. R. Fundamentos de Metrologia científica e industrial. Barueri. SP: Manole, 2008, 407 p	6
ALBUQUERQUE, Rômulo Oliveira. Análise de circuitos em corrente alternada. 2. ed. São Paulo: Érica, 2007. 236 p., il.	6
ARAÚJO, Giovanni Moraes de. <i>Legislação de segurança e saúde no trabalho : normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego</i> / Giovanni Moraes de Araújo. Normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego. Legislação de segurança e saúde no trabalho : normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego : volume 1. Edição 7. ed. , rev., ampl., atual. Rio de Janeiro: GVC, 2009.	1
ARAÚJO, Giovanni Moraes de. <i>Normas regulamentadoras comentadas e ilustradas® : legislação de segurança e saúde no trabalho</i> /Giovanni Moraes de Araújo. Normas regulamentadoras comentadas e ilustradas: legislação de segurança e saúde no trabalho. Ed. 8, rev. ampl. atual. e il. RJ: GVC, 2011. Vol1	7
ARAÚJO, Giovanni Moraes de. <i>Normas regulamentadoras comentadas e ilustradas® : legislação de segurança e saúde no trabalho</i> / Giovanni Moraes de Araújo. Normas regulamentadoras comentadas e ilustradas : legislação de segurança e saúde no trabalho. Edição 8 .ed. rev., ampl., atual. e il. Rio de Janeiro: GVC, 2011. Vol2	7
ARAÚJO, Giovanni Moraes de. Normas regulamentadoras comentadas e ilustradas® : legislação de segurança e saúde no trabalho / Giovanni Moraes de Araújo. Normas regulamentadoras comentadas e ilustradas® : caderno complementar. Edição 9. ed. Rio de Janeiro: GVC, 2013.	6
ASFAHL, C. Ray, 1938. <i>Gestão de segurança do trabalho e de saúde ocupacional</i> / C. Ray Asfahl ; tradução Sergio Cataldi e Vera Visockis ; revisão técnica Sérgio Médici de Eston, Wilson Siguemasa Iramina, Ivo Torres de Almeida. São Paulo: Reichmann & Autores, c2005.	1
ASFAHL, C. Ray. <i>Gestão de Segurança do Trabalho e da Saúde Ocupacional</i> . São Paulo: Reichmann & Autores Editores, 2005.	1
BEER, F., Resistência dos materiais. 1989. 2ª ed. São Paulo: McGraw Hill.	5
BLACK, J. T. <i>O projeto da fábrica com futuro</i> . Porto Alegre: Artes Médicas, 1998; [S.l.]: Bookman.	4

BOER, Peter; revisão Lenira Sônia Borgeth e Antônio Orzani. Metalurgia Prática do Cobre e suas ligas. 6ª edição, Brasiliense, 1993	2
BOER, Peter; revisão Lenira Sônia Borgeth e Antônio Orzani. Metalurgia Prática do Cobre e suas ligas. 6ª edição, Brasiliense, 1993.	2
BONACORSO, Nelso Gauze; NOLL, Valdir. Automação eletropneumática. 10 ed. São Paulo: Érica, 2007. 137 p. (Coleção Estude e Use - Série Automação Industrial).	6
BORGNAKKE, C., SONNTAG, R. E., WYLEN V., Fundamentos de Termodinâmica, 7ª edição, Editora Edgard Blucher, 2009.	9
BRASIL, Haroldo Vinagre. Máquinas de levantamento. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 230 p.	4
BRUNETTI, Franco. Mecânica dos fluidos. 2. ed. , rev. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008. 431 p.	10
CALLISTER, William D. Ciência e Engenharia de materiais: Uma Introdução. 7ª Edição, LTC, 2008.	8
CAMPOS, Arnaldo, 1932. <i>CIPA : Comissão interna de prevenção de acidentes : uma nova abordagem / Armando Campos. Comissão interna de prevenção de acidentes.</i> Edição 12. ed , atual. São Paulo: Senac, c1999.	1
CARVALHO, Djalma Francisco. Instalações elevatórias: bombas. 2. ed. Belo Horizonte: FUMARC, 1992. 353 p, il.	4
CASILLAS, A. L. Máquinas: formulário técnico. 4. ed. São Paulo: Mestre Jou, 1987. 634 p.	3
CASILLAS, A. L. Máquinas: formulário técnico. 4. ed. São Paulo: Mestre Jou, 1987. 634 p.	5
CBMM – Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - <i>Manual de Prevenção – Ergonomia.</i> Minas Gerais: Gráfica Santa Amélia.	1
CBMM – Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - <i>Manual de Segurança – Primeiros Socorros.</i> Minas Gerais: Gráfica Santa Amélia.	1
CF – Constituição da República Federativa do Brasil.	4
Chaverini, Vicente – Aços e Ferros Fundidos. 7ª Edição, ABM, 1998.	1
Chaverini, Vicente – Aços e ferros Fundidos; 7ª edição, ABM, 1998	2
CHIAVERINI, V. Tecnologia mecânica 2. ed. – São Paulo: McGraw-Hill, 1986.	3
CHIAVERINI, Vicente. Tecnologia mecânica. São Paulo: McGraw Hill do Brasil, 1979. 2 vol.1	4
CHIAVERINI, Vicente. Tecnologia mecânica. São Paulo: McGraw Hill do Brasil, 1979. 2 vol.2	2
CHIAVERINI, Vicente. Tecnologia mecânica. São Paulo: McGraw Hill do Brasil, 1979. 2 vol.3	2
CLT – Consolidação das Leis do Trabalho.	3
COLPAERT, e Silva, André Luiz Viana da Costa. 4ª Edição, Blucher, 2008	18
COLPAERT, Hubertus. Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns. 3ª Edição, Blucher, 1983	9
CREDER, Hélio. Instalações hidráulicas e sanitárias. 6. ed. RJ: LTC, 2006. xv, 6º ed.	4
CREDER, Hélio. Instalações elétricas. 15. ed. RJ: LTC, 2007. xii, 428 p., il.	6

CUNHA, L. S. Manual prático do mecânico. 2003. Curitiba: Hemus.	3
CUNHA, Lamartine Bezerra da. Elementos de máquinas. Rio de Janeiro: LTC, 2005. xvii, 319 p., il.	2
CUNHA, LAURO SALLES - Manual Prático do Mecânico - São Paulo - Hemus Livraria Editora Ltda. 1981	3
CUNHA, LAURO SALLES - Manual Prático do Mecânico - São Paulo - Hemus Livraria Editora Ltda. 1981.	3
CUNHA, LAURO SALLES - Manual Prático do Mecânico - São Paulo - Hemus	3
CUNHA, Lauro Salles; CRAVENCO, Marcelo Padovani. Manual pratico do mecânico: metais, tratamento térmico dos aços-carbonos ... Nova ed. , rev., ampl. e atual. São Paulo: Hemus, 2006. 584 p., il.	3
CUNHA, Lauro Salles; CRAVENCO, Marcelo Padovani. Manual prático do mecânico: metais, tratamento térmico dos aços-carbonos. Nova ed. , rev., ampl. e atual. São Paulo: Hemus, 2006. 584 p., il.	12
DA SILVA, Sidnei Domingues da. CNC: programação de comandos numéricos computadorizados : torneamento. 8. ed. São Paulo: Érica, 2010. 308 p., il.	10
DEHMLow, Martin - Desenho mecânico. São Paulo: EP.V EDUSP	2
DINIZ, A. E; MARCONDES, F. C; COPPINI, N. L. Tecnologia da Usinagem dos Materiais. São Paulo, Art liber Editora, 1999. 244p.	9
DOSSAT, Roy J. Princípios de refrigeração: teoria, prática, exemplos, problemas, soluções. Tradução de Raul Peragallo Torreira. Curitiba: Hemus, c2004. 884 p.	1
DUAL, Jan. <i>Ergonomia prática</i> . 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.	1
FERRARESI, D. Fundamentos da usinagem dos metais. São Paulo: Editora Blucher, 1970. 12ª reimpressão 2006.	5
FERRARESI, D. Usinagem dos metais. Fundamentos da usinagem de metais. São Paulo: Edgar Blucher, 1970.	5
FERRARESI, Dino. Usinagem dos metais: fundamentos da usinagem dos metais. São Paulo: E. Blucher, c1970. v.1.	7
FERRARESI, Dino. Usinagem dos metais: fundamentos da usinagem dos metais. São Paulo: E. Blucher, c1970. v.1.	7
Festo-Automação Pneumática – ApostilaP111– Festo Didactic Brasil, Ago 1999	4
Festo-Hidráulica Industrial – Festo Didactic Brasil, Abril 2001	4
FIALHO, Arivelto Bustamante. Automação Hidráulica: projetos, dimensionamento e análise de circuitos. 5. ed. São Paulo: Érica, 2007	9
FIALHO, Arivelto Bustamante. Automação pneumática: projetos, dimensionamento e análise de circuitos. 6. ed. SP: Érica, 2007. 324 p., il.	5
FOX, Robert W.; MCDONALD, Alan T; PRITCHARD, Philip J. Introdução à mecânica dos fluidos. 7º e 8º. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2014.	22
FRANCHI, Claiton Moro. Acionamentos elétricos. 4. ed. São Paulo: Érica, 2008. 250 p., il.	13
FUNDACENTRO. <i>Equipamentos de proteção individual</i> / FUNDACENTRO. São Paulo: FUNDACENTRO, 1979.	1
HIBBELER, R. C., 2005. Estática: mecânica para engenharia. 10ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall.	3

HIBBELER, R. C., 2010. Resistência dos materiais. 7ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall.	26
HIBBELER, R. C., 2011. Estática: mecânica para engenharia. 12ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall.	10
HOUGHTALEN, Robert J.; AKAN, A. Osman. Engenharia hidráulica. 4. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012. xiv, 316 p., il. (Engenharia).	9
Lei no 6.514, de 22 de dezembro de 1977. <i>Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho</i> . 50ª edição. Editora Atlas: São Paulo, 2002.	1
LIMA, Dalva Aparecida. <i>Livro do professor da CIPA : subsídios para o desenvolvimento do curso de formação dos membros da CIPA</i> / Dalva Aparecida Lima. São Paulo: FUNDACENTRO, 1990.	1
VERRI, Luiz Alberto. Sucesso em paradas de manutenção / Rio de Janeiro: Qualitymark, 2012. 216 p.	3
MACHADO, Álisson Rocha et al. Teoria da usinagem dos materiais. 2. ed. , rev. São Paulo: Blucher, c2011. 397 p., il.	10
MACHADO, Álisson Rocha et al. Teoria da usinagem dos materiais. 2. ed. , rev. São Paulo: Blucher, c2011. 397 p., il.	10
MACINTYRE, A. J.; Bombas e Instalações de Bombeamento, 3.ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara S. A.	5
MACINTYRE, Archibald Joseph. Ventilação industrial e controle da poluição. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.	6
MAGRINI, Rui de Oliveira. 2. ed. São Paulo: FUNDACENTRO, 1994. Segurança do trabalho na soldagem oxiacetilênica. Edição	1
MAMEDE FILHO, João. Instalações elétricas industriais. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007. 914 p., il.	5
MARTINS, Petrônio G. <i>Administração da produção fácil</i> / Petrônio G. Martins, Fernando Laugení. São Paulo: Saraiva, 2012.	7
MELCONIAN, Sarkis, 1993. Mecânica técnica e resistência dos materiais. 13 ed. São Paulo: Érica.	8
MELCONIAN, Sarkis, 2002. Mecânica técnica e resistência dos materiais. 13 ed. São Paulo: Érica.	5
MELCONIAN, Sarkis, 2009. Mecânica técnica e resistência dos materiais. 18 ed. São Paulo: Érica.	18
MELCONIAN, Sarkis. Elementos de máquinas. 3. ed., rev. atual. ampl. São Paulo: Érica, 2002. 358 p.	2
MELO, Márcio dos Santos. <i>CIPA: Manual de segurança e saúde no trabalho</i> / Márcio dos Santos Melo. São Paulo: FUNDACENTRO, 1993.	1
MERIAM, J. L., KRAIGE, L. G., 1999. Mecânica para engenharia: estática. vol.1, 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC.	13
MERIAM, J. L., KRAIGE, L. G., 1999. Mecânica: estática. 4ª ed. Rio de Janeiro: LTC.	3
MORAN, M. J., SHAPIRO H. N., D. P. DEWITT, Introdução à Engenharia de Sistemas Térmicos, 1º edição, Editora LTC, 2005.	10
MORAN, M. J., SHAPIRO H. N., D. P. DEWITT, Introdução à Engenharia de Sistemas Térmicos, 1º edição, Editora LTC, 2005.	10

NOVASKI, O. Introdução à engenharia de fabricação mecânica. Editora Edgar Blücher Ltda., 1994.	20
NUSSBAUM, G. Rebolos e abrasivos: tecnologia básica. Editora Ícone, 1988.	1
PADILHA, Angelo Fernando. Materiais de Engenharia: Microestrutura e Propriedades. Hemus, 2007.	8
PAOLESCHI, Bruno. <i>CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) : guia prático de segurança do trabalho</i> / Bruno Paoleschi. São Paulo: Érica, c2009.	1
PAPENKORT, Franz. Esquemas elétricos de comando e proteção. 2.ed.rev. São Paulo: EPU, 1989. 136 p.	8
Parker – Tecnologia Hidráulica Industrial– ApostilaM2001-3 Br	10
Parker – Tecnologia Pneumática Industrial– ApostilaM1001-3 Br	10
PENIDO FILHO, Paulo. Os motores a combustão interna. Belo Horizonte: Lemi, 1991. 2 v.	6
PEREIRA, Alexandre Demetrius. <i>Tratado de segurança e saúde ocupacional: aspectos técnicos e jurídicos : volume III : NR-13 a NR-15</i> / Alexandre Demetrius Pereira. São Paulo: LTR, 2005.	1
PIRES E ALBUQUERQUE, Olavo A.L. Elementos de máquinas. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980. 445 p.	1
POSSIBOM, Walter Luiz Pacheco. <i>NR's 7 e 9: PCMSO-PPRA: PCA – PPR – PGRSS: métodos para a elaboração dos programas</i> . 2. Ed. – São Paulo: LTR, 2008.	1
POTTER, M. C., SCOTT, E. P. Ciências térmicas: termodinâmica, mecânica dos fluidos e transmissão de calor. São Paulo: Thomson Learning, 2006.	20
PROVENZA, Francesco. Mecânica aplicada. São Paulo: PROVENZA, 1993. 3v.	6
PROVENZA, Francisco. Projetista de máquinas. São Paulo: Pro-tec, 1978.	22
PROVENZA, Francisco. Desenhista de máquinas. São Paulo: Pro-tec, 1978.	8
PUGLIESI, M. A técnica da ajustagem: metrologia, medição, roscas, acabamento. Editora Hemus, 2004. 210 p.	3
PUGLIESI, M. A técnica da ajustagem: metrologia, medição, roscas, acabamento. Editora Hemus, 2004. 210 p.	3
REMY, A. Gay, M. Gonthier, R. Materiais. São Paulo; Hemus.	1
REMY, Albert, tradução: Maria Teresa de Almeida. Materiais. Editora Hemus	1
RILEY, W. F., Mecânica dos materiais. 2003. 5ª ed. Rio de Janeiro: LTC.	10
ROQUE, Luiz Alberto Oliveira Lima. Automação de processos com linguagem Ladder e sistemas supervisórios. Rio de Janeiro: LTC, 2014. 436 p., il.	7
SALIBA, Tuffi Messias. <i>Insalubridade e periculosidade : aspectos técnicos e práticos</i> / Tuffi Messias Saliba, Márcia Angelim Chaves Corrêa. Edição: 9. ed. São Paulo: LTR, 2009.	1
SALIBA, Tuffi Messias. <i>Insalubridade e periculosidade: aspectos técnicos e práticos</i> . 9 Ed. São Paulo: LTR, 2009.	1
SALIBA, Tuffi Messias. <i>Manual prático de avaliação e controle de poeira e outros particulados: PPRA</i> . 4 Ed. São Paulo: LTR, 2010.	1
SALIBA, Tuffi Messias. <i>Manual prático de avaliação e controle de ruídos: PPRA</i> . 4 Ed. São Paulo: LTR, 2010.	1
Segurança e medicina do trabalho: <i>Lei n. 6.514, de 22 de dezembro de 1977,</i>	1

<i>Normas Regulamentadoras (NR) aprovadas pela portaria n. 3.214, de 8 de junho de 1978, Normas Regulamentadoras Rurais (NRR) aprovadas pela Portaria n. 3.067, de 12 de abril de 1988. Ed. 50. ed. São Paulo: Atlas, 2002.</i>	
Segurança e medicina do trabalho: <i>NR-1 a 36 ; CLT - arts.154 a 201 - Lei nº 6.514, de 22-12-1977 ; Portaria nº 3.214, de 8-6-1978 ; Legislação complementar ; Índice remissivo / [coordenação e supervisão da Equipe Atlas]. Edição 73. ed. São Paulo: Atlas, 2014.</i>	1
Segurança e medicina do trabalho: <i>lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977; normas regulamentadoras - NR, aprovadas pela portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978 ; índices remissivos / [coordenação e supervisão da Equipe Atlas]. Edição 59. ed. São Paulo: Atlas, 2006.</i>	1
Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial. <i>Prevenção de acidentes : mais higiene e segurança no trabalho / Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial. Departamento Regional de São Paulo ; revisão Francisco Carlos Vitar, Newton Tadeu Louzado Sodré. São Paulo: Brasiliense, [19 - -].</i>	3
SHIGLEY, Joseph Edward. Elementos de máquinas. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1986. 2 v.	8
SILVA NETO, J. C. Metrologia e Controle Dimensional: Conceitos, Normas e Aplicações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012, 239 p.	109
SILVA NETO, João Cirilo - Apostila de Ajustagem, Araxá, 2011.	6
SILVA NETO, João Cirilo - Apostila de Retificação, Araxá, 2015.	6
SILVA, André L. Viana da Costa. Aços e ligas Especiais, 2ª Ed., Eletrometal, 1988	1
SILVA, André L. Costa Viana e Mei, Paulo Roberto. Aços e ligas Especiais. 3ª Edição, Blucher, 2010.	7
SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart. ; JOHNSTON, Robert. <i>Administração da produção</i> . Tradução Henrique Luiz Corrêa. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.	14
SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart. ; JOHNSTON, Robert. <i>Administração da produção</i> . Tradução Maria Teresa Corrêa de Oliveira, Fábio Alher; revisão técnica Henrique Luiz Corrêa. 2. ed. 8. reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.	4
SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart. ; JOHNSTON, Robert. <i>Administração da produção</i> . Tradução Maria Teresa Corrêa de Oliveira, Fábio Alher; revisão técnica Henrique Luiz Corrêa. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.	4
SOBRAL, Filipe. Administração: teoria e prática no contexto brasileiro. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.	6
SOUZA, H. R., 1982. Estática. São Paulo: Pro-Tec.	1
SOUZA, Sérgio Augusto de. Ensaio mecânicos de materiais metálicos.	4
STEMMER, C. E. Ferramentas de corte I. 7. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2007	2
STEWART, Harry L. Pneumática e hidráulica. Tradução de Luiz Roberto de Godoi Vidai. 3. ed. Curitiba: Hemus, [200-]. 481 p., il.	5
STIPKOVIC FILHO, Marco. Engrenagens: geometria, dimensionamento, controle, geração, ensaios. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983. 163 p.	1
SZABÓ JÚNIOR, Adalberto Mohai. <i>Manual de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho</i> . 7ª edição. São Paulo: Rideel, 2014.	1

TELECURSO 2000 - Profissionalizante. Metrologia. Editora Globo. Rio de Janeiro, 1997.	2
TELECURSO 2000 - Profissionalizante. Processos de Fabricação. Editora Globo. Rio de Janeiro, 1997.	2
TELECURSO 2000 - Profissionalizante. Processos de Fabricação. Editora Globo. Rio de Janeiro, 1997.	2
TIMOSHENKO, S., 1977. Mecânica técnica. v1. Rio de Janeiro: LTC.	3
TIMOSHENKO, S., 1977. Mecânica técnica. v1. Rio de Janeiro: LTC.	3
TORREIRA, Raul Peragallo. Fluídos térmicos: água, vapor, óleos térmicos. São Paulo: Hemus, c2002. 319 p., il.	1
TORREIRA, Raul Peragallo. Geradores de vapor. São Paulo: Melhoramentos, 1995. 710 p.	3
TUBINO, Dalvio Ferrari. <i>Planejamento e controle da produção: teoria e prática/ Dalvio Ferrari Tubino</i> . 2.ed. São Paulo: Atlas, 2009.	8
DOS SANTOS, Valdir Aparecido. Manual prático da manutenção industrial. São Paulo: Ícone, 2013. 4ª ed. 301 p.	11
VAN VLACK E LAWRENCE, Hall. Princípios da ciência e tecnologia dos materiais. 4ª Edição, Elsevier, 2003.	6

9 CORPO DOCENTE E TÉCNICO

QUADRO 13 – Corpo docente do curso noturno

Item	Nome	Titulação	Área de Formação	Regime de Trabalho	Departamento de Origem	Disciplinas	Outras Atividades
1	Admilson Vieira da Costa	Doutor	Engenharia Mecânica	DE	Eletromecânica	Manutenção de Máq. e Equip. Ind./ Tecnologia de Soldagem/ Conformação Mecânica e Caldeiraria	Também leciona disciplinas nas Engenharias de Automação e de Minas
2	Alexandre Dias Linhares	Mestre	Engenharia Mecânica	DE	Eletromecânica	Comandos Óleo-Hidráulicos/ Comandos Pneumáticos Contr. Aut. de Proc./ MTMF	Também leciona disciplinas nas Engenharias de Automação e de Minas
3	Alexandre Morais de Oliveira	Pós-Doutor	Engenharia Mecânica	DE	Eletromecânica	MTMF/ Manutenção de Motores Endotérmicos	Também leciona disciplinas na Engenharia de Automação e de Minas

4	Almir Kazuo Kaminise	Doutor	Engenharia Mecânica	DE	Eletromecânica	Metrologia I/ MTRM	Também leciona disciplinas nas Engenharias de Automação e de Minas
6	Carlos Alberto Domingos Ramos	Doutor	Engenharia Mecânica	DE	Eletromecânica	Ensaio Destrutivos/ Manufatura Assistida por Computador (CAD/CAM)/ Usinagem Assistida por Computador (CNC)/ Ensaio Destrutivos e Não Destrutivos	Também leciona disciplinas na Engenharia de Automação e de Minas
7	Diego Moro Martins	Doutor	Engenharia Mecânica	DE	Eletromecânica	Fresagem e Máquinas Térmicas e Máquinas de Fluxo	

8	Frederico Duarte Fagundes	Mestre	Eng. de Automação Industrial	DE	Eletromecânica	Máquinas Elétricas e Acionamentos Eletroeletrônicos	Leciona disciplinas na Engenharia de Automação e de Minas
9	Glaydson Keller de Almeida Ferreira	Mestre	Engenharia de Produção	DE	Eletromecânica	Segurança no trabalho/ Informática Básica/ Gestão da Qualidade/ Gestão Industrial	Atual coordenador do curso de Mecânica e também leciona disciplinas nas Engenharias de Automação e de Minas
10	Renata Calciolari	Mestre	Engenharia Metalúrgica	DE	Eletromecânica	Ciência dos Materiais/ Metalografia/ Tratamentos Térmicos/ Fundição	Atual coordenadora da Eng. De Automação e também leciona disciplinas nas Engenharias de Automação e de Minas

11	Renato Montandon de Lima	Doutorando	Matemática	DE	Eletromecânica	Desenho Técnico Mecânico/ Desenho de Máquinas	
12	Thiago Gomes Cardoso	Mestre	Engenharia Mecânica	DE	Eletromecânica	Elementos de Máquinas/ Metrologia	Também leciona disciplinas na Engenharia de Automação

QUADRO 14 – Corpo técnico-administrativo

Item	Nome	Titulação	Área de Formação	Regime de Trabalho	Departamento de Origem
1	Paulo Victor de Oliveira	Graduando	Engenharia de Automação	40h	Eletromecânica
2	Carlos Antônio da Silva	Doutor	Matemática	40h	Eletromecânica
3	Alayne Carvalho	Graduada/Especialização	Letras/ Direito/ Educação/ Gestão de Pessoas	40h	Eletromecânica
4	Jacqueline de Souza Borges de Assis	Doutora	Educação	40h	Eletromecânica

10 CERTIFICADOS E DIPLOMAS

Os diplomas de Técnico de Nível Médio em Mecânica seguirão as condições definidas nas Normas Acadêmicas da EPTNM vigentes.

11 ACOMPANHAMENTO DO CURSO

Quanto às estratégias de monitoramento e avaliação do Projeto Pedagógico em questão, tal como já ocorre no curso Integrado, o curso conta com Planejamento Estratégico iniciado em 2017 com horizonte para 2022, que contempla ações específicas, além da avaliação do novo Projeto Pedagógico. Assim, além das ações constantes no Planejamento Estratégico, serão efetuadas avaliações semestrais via aplicação de questionários de sondagem aos alunos que estiverem cursando a nova estrutura curricular, no decorrer do primeiro ano de implementação, bem como serão efetuadas análises semestrais junto ao corpo docente, com o auxílio de ferramentas da qualidade para a identificação de possíveis incorreções e dificuldades, no sentido de se coibir/ controlar os desvios, de forma a reestabelecer a regularização do curso.

12 REFERÊNCIAS

EXAME. Revista Exame. *Os 10 profissionais mais em falta no Brasil e em 41 países*. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/carreira/noticias/os-10-profissionais-mais-buscados-no-brasil-e-em-xx-paises>> acesso em: 06 de jul. 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Densidade Demográfica dos Municípios Brasileiros. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=310400>>, acesso em: 07 de jul. 2016.

MANPOWERGROUP. *Conheça mais sobre nossas pesquisas*. Pesquisa Escassez de Talentos. Disponível em: <<http://www.manpowergroup.com.br/wp-content/uploads/2016/02/Pesquisa-Escassez-de-Talentos-2015.pdf>>, acesso em: 30 de jun. 2016.

MANPOWERGROUP. *Conheça mais sobre nossas pesquisas*. Pesquisa Escassez de Talentos.

Disponível em: <<http://www.manpowergroup.com.br/wp-content/uploads/2016/02/Pesquisa-Escassez-de-Talentos-2015.pdf>>, acesso em: 30 de jun. 2016.

MANPOWERGROUP. *Conheça mais sobre nossas pesquisas*. Pesquisa Escassez de Talentos.

Disponível em: <<http://www.manpowergroup.com.br/wp-content/uploads/2016/02/Pesquisa-Escassez-de-Talentos-2015.pdf>>, acesso em: 30 de jun. 2016.

PREFEITURA DE ARAXÁ. *Banco de Dados. Emprego Formal CAGED – Fluxo de Emprego*

Formal Setorial. Disponível em:

<<http://araxa.mg.gov.br/arquivo/link/FLUXO%20DE%20EMPREGO%20FORMAL%20SETORIAL.pdf>>, acesso em: 20 de jul. de 2016.