



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMAS DE DISCIPLINAS**  
**Currículo 1978**

**ÍNDICE**

1. MECÂNICA 1 – MCA 1031
2. MECÂNICA II – MCA 1032
3. MECÂNICA APLICADA – MCA 1119
4. TECNOLOGIA MECÂNICA I – MCA 1120
5. TECNOLOGIA MECÂNICA II – MCA 1121
6. VIBRAÇÕES MECÂNICAS – MCA 1122
7. TERMODINÂMICA APLICADA – MCA 1123
8. MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO MECÂNICA I – MCA 1124
9. MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO MECÂNICA II – MCA 1125
10. ELEMENTOS DE MÁQUINAS I – MCA 1127
11. MÁQUINAS OPERATRIZES I – MCA 1128
12. MÁQUINAS OPERATRIZES II – MCA 1129
13. MÁQUINAS DE ELEVAÇÃO E TRANSPORTES – MCA 1130
14. PROJETOS DE MÁQUINAS – MCA 1131
15. MÁQUINAS TÉRMICAS – MCA 1132
16. REFRIGERAÇÃO – MCA 1133
17. TRANSMISSÃO DE CALOR – MCA 1134
18. MÁQUINAS DE FLUXO – MCA 1135
19. FLUIDODINÂMICA – MCA 1136
20. DESENHO DE MÁQUINAS – MCA 1137
21. ESTÁGIO SUPERVISIONADO – MCA 1138
22. MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA – MCA 1141
23. AR CONDICIONADO – MCA 1141
24. REGULAÇÃO DE SISTEMAS – MCA 1143
25. LUBRIFICAÇÃO – MCA 1144
26. MANUTENÇÃO INDUSTRIAL – MCA 1147
27. MECÂNICA GERAL – MCA 2715
28. MECÂNICA II – MCA 2836(4º) / 3365(5º)



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

**Curso:** Engenharia Mecânica  
**Disciplina:** Mecânica I  
**Código:** MCA-1031  
**Professor:**

**Créditos:** 03  
**Carga horária:** 60  
**T-E-L:** 2-0-2  
**Período:**

**2 EMENTA**

Conceitos e princípios básicos.

Redução e equivalência dos sistemas de forças.

Equilíbrio das partículas do corpo rígido e das estruturas. Princípio dos trabalhos virtuais.

Centro de gravidade.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

1. Conceitos básicos - notas históricas – finalidade de mecânica – modelos matemáticos – conceitos e princípios básicos – sistemas de referência – teoria das dimensões – vetores e escalares – leis básicas e princípios de mecânica (1 – 0)
2. Corpos Rígidos – Sistemas Equivalentes de Forças – Forças externas – forças internas – princípios de transmissibilidade – forças equivalentes – momento de uma força – teorema de Varignon – conjugados – conjugados equivalentes – redução de um sistema a um ponto – sistemas de forças equivalentes – redução de sistemas de forças. (6 – 6)
3. Equilíbrio da Partícula e do Corpo Rígido – Equilíbrio de uma partícula no plano e no espaço – corpo rígido em equilíbrio – diagrama do corpo livre – isostática – hipoestática – hiperestática – reações estaticamente indeterminadas – corpo parcialmente vinculado – corpo sujeito a 2 e 3 forças – reações e vínculos em 2 e 3 dimensões. (4 – 4)
4. Forças Distribuídas – Centróide e Centro de Gravidade – Áreas e Curvas – centro de gravidade e de um corpo em 2 dimensões – centróide de áreas curvas – placas e fios compostos – determinação de centróide por integração – teorema de Pappus – Guldinos – volumes – centro de gravidade e um corpo tridimensional – centróide de um volume – corpos compostos. (6 – 6)
5. Análise de Estruturas – forças internas – terceira lei de Newton – Estudo das treliças – métodos analíticos e gráficos – treliças compostas – estruturas e máquinas – análise de uma estrutura – máquinas. (6 – 4)
6. Método de Trabalho Virtual – Trabalho de uma força – princípio dos trabalhos virtuais – aplicações do princípio dos trabalhos virtuais – máquinas – trabalho de uma força durante um deslocamento finito. (4 – 2)
7. Momento de inércia de áreas – produtos de inércia – teorema dos eixos paralelos. (4 – 3)

**4 BIBLIOGRAFIA:**

BEER & Johnston – Mecânica Vetorial para Engenheiros – Estática

J.L. Meriam – Estática

ADEMAR Fonseca – Vol. I – III – IV

**5 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Serão aplicadas três provas escritas e utilizadas as duas maiores notas.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

**Curso:** Engenharia Mecânica  
**Disciplina:** Mecânica II  
**Código:** MCA-1932  
**Professor:**

**Créditos:**  
**Carga horária:** 60  
**T-E-L:** 2-0-2  
**Período:**

**2 EMENTA**

Cinemática das partículas. Cinética das partículas, Cinemática do corpo rígido. Cinética do corpo rígido.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

1. CINEMÁTICA DAS PARTÍCULAS – Movimento retilíneo e curvilíneo, velocidade e aceleração. Componentes retangulares. Movimento relativo. Componentes tangencial e normal. Componentes radial e transversal. Coordenadas cilíndricas. (4 – 4)
2. CINÉTICA DAS PARTÍCULA: FORÇA, MASSA E ACELERAÇÃO – Equações do movimento. Equilíbrio dinâmico. Sistema de partículas. Princípio de D’Alembert. Movimento do centro de massa de um sistema de partículas. Movimento retilíneo e curvilíneo. (2 – 2)
3. CINÉTICA DAS PARTÍCULAS: TRABALHO E ENERGIA – Trabalho de uma força. Energia cinética de uma partícula. Princípio do trabalho e energia. Sistema de partículas. Energia potencial. Forças conservativas. Princípio da conservação da energia. (3 – 3)
4. CINÉTICA DAS PARTÍCULAS: IMPULSOS E QUANTIDADE DE MOVIMENTO – Princípio do impulso e quantidade do movimento. Sistemas de partículas. Forças impulsivas. Conservação da quantidade de movimento. Quantidade de movimento angular de uma partícula e de um sistema de partículas. Princípio generalizado do impulso e da quantidade de movimento. Conservação da quantidade de movimento angular.
5. CINEMÁTICA DOS CORPOS RÍGIDOS: Translação. Rotação em torno de um eixo fixo. Movimento plano geral. Velocidade absoluta e relativa no movimento plano. Centro instantâneo de rotação. Aceleração absoluta e relativa no movimento plano. Movimento relativo. (6 - 6)
6. CINÉTICA DOS CORPOS RÍGIDOS: FORÇAS E ACELERAÇÕES – Movimento plano do corpo rígido, sistema de corpos rígidos. Movimento plano vinculado. (6 – 4)
7. CINÉTICA DOS CORPOS RÍGIDOS, MOVIMENTO PLANO: MÉTODOS DA ENERGIA E QUANTIDADE DE MOVIMENTO – Princípio do trabalho e energia. Sistema de corpos rígidos. Conservação de energia. Princípio do impulso e quantidade de movimento. Sistema de corpos rígidos. Conservação da quantidade de movimento angular. (6 – 4)

**4 BIBLIOGRAFIA:**

JOHNSTON & Beer – Mecânica Vetorial para Engenheiros. – Dinâmica – vol II.  
MERIAM – Engenharia Mecânica – Dinâmica – vol II.  
HIBBELER, R. O. – Mecânica Dinâmica – vol II.  
STYLES and Higdon – Engineering Mechanics – Dynamics – vol. II  
Notas de aula do professor.

**5 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

TESTE – 2 x 2 (0 – 4)



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

**Curso:** Engenharia Mecânica  
**Disciplina:** Mecânica Aplicada  
**Código:** MCA-1119  
**Professor:**

**Créditos:**  
**Carga horária:** 75  
**T-E-L:**  
**Período:**

**2 EMENTA**

Cap.

- I) Introdução
- II) Sistemas articulados
- III) Cinemática das máquinas
- IV) Cames
- V) Engrenagens – conceitos básicos
- VI) Engrenagens cilíndrica dentes retos
- VII) Engrenagens cilíndrica dentes retos corrigidos
- VIII) Engrenagens cônicas
- IX) Engrenagens helicoidais
- X) Parafusos sem-fim
- XI) Trens de engrenagens
- XII) Análise cinemática das máquinas
- XIII) Equilíbrio Dinâmico

**3 PROGRAMA DETALHADO**

Cap. I – INTRODUÇÃO (T-E-L: 3-0-0)

- I.1 – Introdução ao estudo de mecanismos
- I.2 – Mecanismo, máquina
- I.3 – Movimento
- I.4 – Ciclo, período e fase do movimento
- I.5 – Pares de elementos
- I.6 – Peça, cadeia cinemática
- I.7 – Inversão
- I.8 – Transmissão de movimento
- I.9 – Forças que atuam nas máquinas
- I.10 – Trabalho, potência
- I.11- Rendimento (atrito inicial; rugosidade)

Cap. II – SISTEMAS ARTICULADOS (T-E-L: 3-3-3)

- II.1 – Mecanismo de quatro-barras



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

- II.2 – Mecanismo curso-manivela
- II.3 – Garfo escocês
- II.4 – Mecanismos de retorno rápido
- II.5 – Alavanca articulada
- II.6 – Junta de Oldham
- II.7 – Mecanismos traçadores de retas
- II.8 – Pentágrafo
- II.9 – Retores de Câmara
- II.10 – Junta de Hooke
- II.11 – Juntas Universais Homocinéticas
- II.12 – Mecanismos de movimento interminente
- II.13 – Síntese

**Cap. III – CINEMÁTICA DAS MÁQUINAS (T-E-L: 6-3-0)**

- III.1 – Introdução
- III.2 – Movimento linear de um ponto
- III.3 – Movimento angular
- III.4 – Movimento relativo
- III.5 – Métodos de análise de velocidades e de acelerações
- III.6 – Determinação gráfica de velocidade em mecanismos
- III.7 – Velocidade relativa de partículas em mecanismos
- III.8 - Velocidade relativa de partículas em uma peça comum
- III.9 - Velocidade relativa de partículas coincidentes em peças separadas
- III.10 - Velocidade relativa de partículas coincidentes no ponto de contato de elementos rolantes
- III.11 – Centros instantâneos de rotação
- III.12 – Notação do centro instantâneos de rotação
- III.13 – Teorema de Kennedy
- III.14 – Determinação de centros instantâneos de rotação pelo Teorema de Kennedy
- III.15 – Determinação de velocidade por centros instantâneos de rotação
- III.16 – Elementos rolantes
- III.17 – Determinação gráfica de aceleração em mecanismos
- III.18 – Aceleração relativa de partículas em mecanismos
- III.19 – Aceleração relativa de partículas em uma mesma peça
- III.20 – Aceleração relativa de partículas de peças separadas. Componentes de Coriolis da Aceleração
- III.21 - Aceleração relativa de partículas coincidentes no ponto de contato de elementos rolantes
- III.22 – Análise de velocidade e de aceleração por cálculo vetorial
- III.23 - Solução analítica das equações da velocidade e da aceleração relativas através de cálculo vetorial

**Cap. IV – CAMES (T-E-L: 4-3-0)**

- IV.1 – Projeto gráfico de cames
- IV.1.1 – Came de disco com seguidor radical
- IV.1.2 – Came de disco com seguidor oscilante
- IV.1.3 – Came de retorno comandado
- IV.1.4 – Came cilíndrico



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

- IV.1.5 – Came invertido
- IV.2 – Tipos de movimentos do seguidor
- IV.3 – Fabricação de cames
- IV.4 – Projeto analítico de cames
- IV.4.1 – Came de disco com seguidor radial de face plana
- IV.4.2 – Came de disco com seguidor radial de rolete

**PROBLEMAS**

**Cap. V – ENGRENAGENS – CONCEITOS BÁSICOS E NORMAS BRASILEIRAS (T-E-L: 2-0-1)**

- V. 1 – Tipos de transmissões engrenadas
- V.2 – Lei do engrenamento
- V.3 – Linha de engrenamento
- V.4 – Sistemas de projeto e fabricação de engrenagens

**Cap. VI – ENGRENAGENS CILÍNDRICAS DENTES RETOS (T-E-L: 6-3-0)**

- VI.1 – Particularidades de engrenagens cilíndricas de dentes retos
- VI.2 – Características da ação evolvental
- VI.3 – Interferência em engrenagens evolventais
- VI.4 – Número mínimo de dentes para evitar interferência
- VI.5 – Engrenagens intercambiáveis
- VI.6 – Determinação do joggo primitivo
- VI.7 – Engrenagens de dentes internos
- VI.8 – Engrenagens cicloidais
- VI.9 – Características geométricas (formulário)
- VI.10 – Grau de recobrimento
- VI.11 – Forças no engrenamento
- VI.12 – Distribuição dos esforços do engrenamento sobre eixos e mancais
- VI.13 – Módulos e número de diametral pitch de cunha

**4 BIBLIOGRAFIA:**

- MABIE, H. E Ocvirk, F – Mecanismos – Livros Técnicos e Científicos. Editora – 2ª edição – 1980
- MABIE, H. E Ocvirk, F – Dinâmica das Máquinas – Livros Técnicos e Científicos. Editora – 2ª edição – 1980
- STIPKOVIC, M – Engrenagens – Editora MoGraw-Hill do Brasil Ltda. 1ª edição – 1978
- NORMAS BRASILEIRAS:**
- TB-59/79 – Engrenagens – definições gerais
  - TB – 81/80 – Engrenagens – cilíndricas dentes helicoidais
  - PB – 290/70 – Engrenagens – cilíndricas – encomendas
  - PB – 90/78 – Engrenagens – cilíndricas – módulos
  - PB – 91/78 – Engrenagens – Cônicas – módulos
- LEAL Ferreira, I – Curso de Mecânica Aplicada às máquinas
- NIEMANN – Elementos de Máquinas – Editora Edgard Bleiches Ltda
- BARANOV – Curso de La Teoria de Mecanismos ee Máquinas – Editorial Mir-Mosow



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**5 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Desenvolvimento do Curso – O curso será ministrado através de 42 aulas teóricas expositivas, acompanhadas de 21 aulas de exercícios e de 5 aulas de laboratório.

Além disto, serão distribuídos e cobrados trabalhos para serem executados em grupo, a serem desenvolvido fora do horário da disciplina.

**6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Aproveitamento do curso – Serão aplicadas 3 (três) provas, sendo cada uma dividida em parte teórica e parte prática e a nota dos trabalhos será a média aritmética destas 3 (três) provas. Esta nota dos trabalhos nos informará os alunos dispensados e os que deverão fazer a prova final.

Os alunos dispensados da prova final serão os que tiverem notas dos trabalhos com valor mínimo igual a 7,00 (sete). Esta nota será a nota final do aluno.

Os demais alunos deverão fazer a prova final, cujo valor da nota final será a média da prova final e a nota dos trabalhos.

**REVISÃO DE PROVAS:** Será dado revisão das provas conforme prevê o regimento interno do CTUFES.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	04
<b>Disciplina:</b>	Tecnologia Mecânica I	<b>Carga horária:</b>	90
<b>Código:</b>	MCA-1120	<b>T-E-L:</b>	3-0-3
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	

**2 EMENTA**

Processos de fundição – processos primários de trabalho com metais – traçagem – ajustagem e ferramentas manuais – metrologia I – soldagem à Gás. Tipos de soldagem à gás – oxicorte – soldagem oa arco elétrico – soldagem com eletrodo consumível – soldagem com atmosfera protegida – soldagem por resistência – defeitos e controle de qualidade em soldagem = soldabilidade dos não ferrosos – técnicas de revestimentos duros – calderaria – rebitagem.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

1. PROCESSOS DE SOLDAGEM: (9-0-9)  
Soldagem e corte – processo oxi-acetilênico – estudo do acetileno – obtenção armazenamento – oxigênio – dispositivos de segurança – tipo de bicos – chamas regulagem maçaricos – sequência de acendimento – instalações e equipamentos – uso do GLP – vantagens no corte – princípio de corte – fatores que influenciam no corte – equipamentos de corte – (pentógrafos – “tartarugas”, etc) solda em aços – solda em F. Fundido – catalizadores – brasagem – métodos de Brasagem – solda fraca – resistência dos conjuntos soldados.
2. SOLDAGEM DE ARCO ELÉTRICO: (9-0-9)  
Arco elétrico – princípio e características – transferência do metal – tipo de eletrodos – tipo de revestimentos – classificação, aços e ABNT – posições e técnicas de soldagem – preparação e tipo de chanfros – juntas de topo – cobre juntas – soldagem nas diversas posições – soldagem em peças móveis (cuidados) – máquinas de soldagem e vantagens – soldabilidade dos aços – soldagem diversos materiais (F.F., aços carbono – aços liga, etc.) – revestimentos duros.
3. SOLDAGEM COM ATMOSFERA PROTEGIDA: (2-0-2)  
Processos TIG, MIG, MAG, Arco submerso, “Inter Shield” – equipamentos técnicos – aplicações.
4. SOLDAGEM POR RESISTÊNCIA: (3-0-3)  
Soldagem por pontos e costura.
5. DEFEITOS E CONTROLE DA QUALIDADE: (3-0-3)  
Processos destrutíveis e indestrutíveis – controle de qualidade de juntas – raio X – ultra-som – processos magnéticos – raio Y – qualificação dos soldadores.
6. CALDERARIA E REBITAGEM: (3-0-3)  
Calderaria – dobramento – corte reto – corte de perfis – equipamentos tipo de rebites – rebitagem a quente e a frio – fornos de aquecimento – testes para o recebimento dos rebites – aplicação da rebitagem – materiais usados na confecção dos rebites.
7. PROCESSOS DE FUNDIÇÃO: (9-0-9)





**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

Fundição em areia – princípios – moldes, machos, areia de moldagem – equipamentos – modelos – moldagem – alimentadores – resfriadores – machos – tipos de areia – caixas do macho – colapsidade – processo cor – canais – tipos de canais – massalotes – contratação – fundição em casquilho – fundição fr precisão – fundição centrífuga – fundição em molde permanente – fundição sob pressão, defeitos em peças fundidas – correção – projeto de peças.

**8. PROCESSOS PRIMÁRIOS DE TRABALHO COM METAIS-LAMINAÇÃO: (4-0-4)**

Laminação – princípios gerais – atrito no arrastamento – laminadores primários – laminadores duo e trio – reversíveis – cilindros – gaiolas – mancais – motores laminadores de chapas grossas – laminação a frio – trens de perfis – sequência de laminação – equipamentos – laminação de tubos – fornos – leitos de resfriamento – serras – desempenadeiras.

**9. FORJAMENTO – TREFILAÇÃO – EXTRUSÃO: (3-0-3)**

Generalidades – princípios gerais – forjamento a frio e quente – máquinas de trefilar – máquinas de forjamento – equipamento de extrusão – esforços.

**4. BIBLIOGRAFIA:**

OKUMURA, Toshie – Engenharia de Soldagem e Aplicações

Manual de Solda Lincoln – ABN

American Welding Society – Desenvolvimento de Chapas (Editora Poligno)

FREIRE, S.M - ANB (Curso de Fundição) – Tecnologia Mecânica (Editora Alsina)



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	04
<b>Disciplina:</b>	Tecnologia Mecânica II	<b>Carga horária:</b>	90
<b>Código:</b>	MCA-1121	<b>T-E-L:</b>	3-0-3
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	

**2 EMENTA**

Processos de usinagem – máquinas ferramenta de usinagem – métodos de trabalhos – ferramentas de usinagem – condições de usinagem – instrumentos de medir – medições e verificações de peças e máquinas.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

**1. PROCESSOS DE USINAGEM – INTRODUÇÃO (3-0-0)**

Estudo de peças variadas – processos sem remoção de cavaco – processo com remoção de cavaco – mecanismo de formação do cavaco – ferramentas de corte – ocorrência de vibrações no processo de usinagem – velocidade de corte – desgaste da ferramenta – refrigeração e lubrificação do corte.

**2. METROLOGIA – TRAÇAGEM, AJUSTES E TOLERÂNCIA (6-0-6)**

Processos de medição – erros de medição – precisão – influência da temperatura – instrumentos de medidas simples – medidas de precisão – paquímetros – micrômetros – relógios comparadores – níveis de coincidência – goniômetros – blocos padrão – calibres – traçagem prática e instrumentos de traçagem – ajustes e tolerâncias.

**3. TORNEAMENTO (9-0-9)**

Definição da operação e dos movimentos principais – classificação das operações quanto a geometria – tipos construtivos de tornos e suas aplicações – estudo detalhado do torno mecânico paralelo – estrutura – mecanismos de acionamento principal e de avanços – cálculo das engrenagens de troca para abertura de roscas – ferramentas de torner – tipos – geometria – materiais – fixação e afiação – velocidade de corte – operações de desgaste e acabamento – avanço – profundidade de corte – forma de cavaco – determinação das condições de usinagem para o torneamento – estudo dos tempos de torneamento – exemplos de planejamento de operações de torneamento.

**4. APLAINAMENTO (6-0-6)**

Definição da operação – movimentos principais na plaina limadora e na plaina de mesa – tipos construtivos de plainas e suas aplicações – aplainamento horizontal e vertical – estudo detalhado da plaina limadora – mecanismo de acionamento principal – regulagem de frequência de golpes, da amplitude e posição do curso – ferramenta de aplainar – tipos – geometria – materiais – fixação e afiação – velocidade de corte, avanço profundidade de corte – seleção das condições de usinagem por tabelas e por cálculo – cálculo do tempo principal de aplainamento – exemplos de planejamento de operações de aplainamento.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**5. FURAÇÃO (3-0-3)**

Definição da operação – movimentos da furação – tipos construtivos de máquinas de furar, mandrilhadoras e suas aplicações – estudo detalhado da broca helicoidal – ferramentas especiais de furar – fixação e afiação das brocas – determinação do nº de rotações e do avanço na operação de furar – cálculo do tempo principal e disponível para furar – mandrilagem – alargamento – rebaixos – escareados e faceamento de furos – alargamento de furos na máquina de furar – execução de furos cruzados na mandriladora horizontal.

**6. SERRAGEM (3-0-3)**

Definição da operação – movimentos de serragem – tipos construtivos de máquinas de serrar – classificação e aplicação das máquinas de serrar – classificação e aplicação das máquinas de serrar – serras circulares para corte em metais – velocidade de corte e avanços para serras circulares em aço rápido e metal duro – serras de fita – velocidade de corte, raio mínimo de corte tratamento térmico – forma de dentes das serras – travamento serras tipo copo para furos – seleção das condições de usinagem na serragem – afiação.

**7. FRESAMENTO (9-0-9)**

Operação de fresamento – fresagem cilíndrica – fresagem frontal ou de topo – fresagem “empurrar” e “puxar” – tipos construtivos de fresadoras – fresadora horizontal – mecanismos de acionamento – fresadora vertical – universal – tipos especiais de fresadoras – ferramentas de fresar tipos de fresas – geometria e materiais das fresas – regulagem do número de rotações – regulagem do avanço – fresagem de desbaste e de acabamento – refrigeração – fresamento de engrenagens – dente-a-dente e por geração – cabeçote divisor – divisão direta e diferencial – fresagem helicoidal – exemplos de planejamento da operação de fresagem.

**8. RETIFICAÇÃO (6-0-6)**

Operação de retificação – características e seleção de rebolos – abrasivos – aglutinantes – forma e fixação dos rebolos afiação de ferramentas – esmerilhamento de irregularidades nas peças – tipos construtivos de retificadoras – retificação cilíndrica – retificação plana – cálculo do tempo de retificação – retificação de eixos – retificação de eixos – retificação de furos – retificação de paralelepípedos.

**4 BIBLIOGRAFIA:**

GERLING – “A volta da Máquina Feramenta” – Editora Reverte.

FREIRE, S. M. – Série “Fundamentos de Tecnologia Mecânica”. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.

FERRARESI, Dino – “Fundamentos de Usinagem dos Metais”.

**5 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Será desenvolvido em aulas teóricas e de laboratório, podendo ocorrer visitas à instalações industriais e oficinas de interesse para a disciplina. Nas aulas práticas os alunos serão divididos em grupos.

**6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Serão dadas duas provas mensais e uma prova final.

As notas mensais dos trabalhos práticos serão a média aritmética dos trabalhos executados em cada mês.

A nota final (Y) será o resultado da média aritmética entre a nota obtida na média das duas provas mensais e a nota obtida da média dos trabalhos.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

Quanto ao mais segue os critérios estabelecidos pelo Conselho Departamento do CTUFES.

**REVISÃO DE PROVAS:** Será permitida a revisão de provas, quando solicitada pelo aluno, mantendo-se, porém, os critérios adotados pelo professor, para a correção das mesmas.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	04
<b>Disciplina:</b>	Vibrações Mecânicas	<b>Carga horária:</b>	75
<b>Código:</b>	MCA-1122	<b>T-E-L:</b>	3-0-2
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	

**2 EMENTA**

Causas das vibrações mecânicas. Suspensões elásticas e amortecedores. Estudo analítico das vibrações livres e forçadas de um grau de liberdade sem e com amortecimento. Métodos para determinação de frequência natural. Transmissibilidade. Isolamento industrial. Balanceamento. Introdução ao estudo das vibrações com n graus de liberdade.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

Capítulo I - Conceituação Geral - Vibrações Livres

- 1.1 Causas das vibrações mecânicas.
- 1.2 Suspensões Elásticas e amortecedores.
- 1.3 Graus de liberdade das vibrações.
- 1.4 Análise geral de uma vibração livre sem amortecimento, com 1 grau de liberdade.
- 1.5 Determinação de frequências naturais. Período e amplitude.
- 1.6 Análise geral de uma vibração livre com amortecimento com 1 grau de liberdade. (10-5-5)

Capítulo II - Vibrações Forçadas

- 2.1 - Tipos de perturbações.
- 2.2 - Análise geral de uma vibração forçada sem amortecimento, com 1 grau de liberdade.
- 2.3 - Movimento persistente. Fator de ampliação. Condições de ressonância.
- 2.4 - Análise geral de uma vibração forçada com amortecimento, com 1 grau de liberdade.
- 2.5 - Transmissibilidade. Forças transmitidas às fundações das máquinas e condições de conforto em veículos. (10-5-5)

Capítulo III – Isolamento das Vibrações

- 3.1 - Balanceamento de nossas alternativas.
  - 3.2 – Tolerâncias.
  - 3.3 - Equipamentos para equilibrar e analisar vibrações.
  - 3.4 - Manutenção preventiva sob o aspecto das vibrações.
  - 3.5 - Tipos de suspensões usuais. Bases anti-vibratórias para máquinas.
  - 3.6 – Vibrações com vários graus de liberdade. (10-5-5)
- Provas.

**4 BIBLIOGRAFIA:**

Vibrações - Ademar Fonseca



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

Vibrações nos Sistemas Mecânicos - J.P. de Hartog

Vibrações Mecânicas - Teórico e Probabilidades - (William W. Seto O Coleção Sohaum's)

Mecanismos à Dinâmica das Máquinas - Nabie H. H. and Ocvirk, F.W.

**5 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Serão dadas duas provas mensais e uma prova final. A média final será obtida entre a média aritmética das provas mensais e a nota da prova final.

**REVISÃO DE PROVAS:** Será permitida a revisão de provas, quando solicitada para aluno, mantendo-se, porém, os critérios adotados previamente pelo professor, para a correção das mesmas. O prazo para a revisão das provas será de 3 dias após a divulgação das mesmas.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

**Curso:** Engenharia Mecânica  
**Disciplina:** Termodinâmica Aplicada  
**Código:** MCA-1123  
**Professor:**

**Créditos:**  
**Carga horária:** 75  
**T-E-L:** 30-40-3  
**Período:**

**2 EMENTA**

1. Introdução
2. Propriedades termodinâmicas
3. Modos de transferência de energia
4. 1ª Lei da Termodinâmica
5. 2ª Lei da Termodinâmica
6. Entropia
7. Irreversibilidades e disponibilidade
8. Ciclos de refrigeração e de potência
9. Avaliação

**3 PROGRAMA DETALHADO**

1. Introdução (4-0-0)
  - 1.1 – Conceito de Energia
  - 1.2 – Meios de conversão de energia
2. Propriedades Termodinâmicas (1-5-0)
  - 2.1 – Definições
  - 2.2 – Medida de temperatura e pressão
  - 2.3 – Mudança de estado
3. Modos de transferência de energia (3-3-0)
  - 3.1 – Calor
  - 3.2 – Trabalho
4. 1ª Lei da Termodinâmica (8-9-0)
  - 4.1 – Aplicação a um sistema realizando um ciclo
  - 4.2 – Aplicação para mudança de estado de um sistema
  - 4.3 – Aplicação ao volume de controle fixo no espaço
  - 4.4 – Processos com fluxo
  - 4.5 – Calores específicos
5. 2ª Lei da Termodinâmica (3-4-0)
  - 5.1 – Motores térmicos e refrigeradores
  - 5.2 - 2ª Lei da Termodinâmica



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico – CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica – DEM**

5.3 – Ciclo de CARNOT

6. Entropia (6-10-0)

6.1 – Entropia

6.2 – Variação de entropia de sistema durante processos reversíveis e irreversíveis

6.3 – 2ª Lei para volume de controle

6.4 – Variação de entropia para gás ideal

7. Irreversibilidade e Disponibilidade (2-2-0)

7.1 – Irreversibilidade

7.2 – Disponibilidade

8. Ciclos de refrigeração e de potência (5-7-3)

8.1 – Ciclos de potência à vapor

8.2 – Ciclos de potência padrão-AR

8.3 – Ciclos de refrigeração à vapor

#### **4 BIBLIOGRAFIA:**

SONTAG & Van Willen – Fundamentos de Termodinâmica Clássica.

SIMANG, Clifford M. & Virgil M. Faires – Termodinâmica.

#### **5 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Serão dadas 3 provas parciais e a média aritmética entre elas representará a nota final mensal.

O aluno que obter nota final mensal maior ou igual a sete será dispensado da prova final.

A média do período será obtida pela média aritmética entre a nota final mensal e a prova final para os alunos que obtiveram nota mensal inferior a sete.





**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	03
<b>Disciplina:</b>	Materiais de Construção Mecânica I	<b>Carga horária:</b>	75
<b>Código:</b>	MCA-1124	<b>T-E-L:</b>	3-1-1
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	

**2 OBJETIVO**

Ao final do curso, o aluno deverá identificar as propriedades básicas dos materiais metálicos, principalmente os aços e ferros fundidos, assim como as estruturas responsáveis por tais propriedades.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

1. Os materiais, suas aplicações, propriedades e obtenção – comentários gerais sobre a obtenção de alguns materiais usados na construção mecânica – noções de siderurgia. (4 – 0)
2. Os sólidos cristalinos e suas estruturas. Distribuição atômica, fatores de empacotamento, formação de soluções e ligas metálicas. (5 – 0)
3. Os aços – diagrama de equilíbrio dos aços - nomenclatura e classificação, diagrama TTT e TRC, tratamentos térmicos dos aços e suas estruturas resultantes. (15 – 0)
4. Os ferros fundidos – diagrama de equilíbrio – nomenclatura, classificação, propriedades, aplicações, tratamentos térmicos e suas estruturas. (8 – 0)
5. Ensaio de tração. (4 – 2)
6. Ensaio de dureza. (4 – 1)
7. Ensaio de impacto. (2 – 1)
8. Ensaio de dobramento. (2 – 1)
9. Ensaio de fadiga. (2 – 1)
10. Exames metalográficos e prática de tratamentos térmicos. (2 – 9)

**4 BIBLIOGRAFIA:**

CHIAVERINU, Vicente – Aços e ferros fundidos.  
FREIRE, J.M – Materiais de construção mecânica.  
MOFFAT/PEARSAL/WULLF – Ciência dos materiais.  
VLACK, Lawrence H. Van – Princípios da ciência dos materiais.  
COLPAERT, Herbertus – Metalografia dos produtos siderúrgicos.  
SOUZA, Sérgio A. de – Ensaio mecânicos de materiais metálicos.

**5 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Reservado para Provas. (4)

Reservado para discussões, resolução de listas de exercícios. Apresentação de trabalhos. (8)



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

2 provas bimestrais : 19 - 23 de abril (5ª feira) – 10 pontos  
29 – 30 de junho (3ª feira) – 10 pontos

3 trabalhos:

1º (individual) – ensaio de tração – relatório e resultados – 2 pontos

2º (grupos de 4 no máximo) – influência do tratamento nas estruturas dos materiais – 6 pontos

3º (individual) – ensaio de fadiga – levantamentos de curva de vida – 2 pontos

MÉDIA = (1ª prova + 2ª prova + N. Trabalhos) / 3



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	04
<b>Disciplina:</b>	Materiais de Construção Mecânica II	<b>Carga horária:</b>	75
<b>Código:</b>	MCA-1125	<b>T-E-L:</b>	3-0-2
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	

**2 EMENTA**

Metais e ligas não ferrosos. Obtenção, propriedades e aplicações. Ligas leves. Cobre níquel. Ligas anti-fricção. Ligas para aplicações. Critérios de escolha. Normas e especificações dos materiais de construção mecânica. Proteção de materiais. Controle de qualidade.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

1. CLASSIFICAÇÃO E SELEÇÃO DE AÇOS PARA A INDÚSTRIA MECÂNICA – (3-0-0)  
Introdução. Critério de classificação. Critério de seleção. Classificação SAE e P-EB-82.  
Efeitos do teor de carbono.  
Efeitos dos elementos de liga. Seleção de aços pela temperaturabilidade.  
Exemplos.
2. TRATAMENTO TERMO-QUÍMICO DOS AÇOS – (3-0-5)  
Introdução. Sementação sólida, líquida e gasosa. Tratamento térmico de peças comentadas.  
Cimentação. Nitretação. Carbonitretação.
3. SELEÇÃO DE MATERIAIS PARA FERRAMENTAS – (3-0-3)  
Aços ferramentas. Elementos de liga nos aços. Classificação SAE, AISI, VDE AFNOR, BS, COST, ISO, JIS e ABNT de aços ferramentas.
4. AÇOS PARA FUNDIÇÃO – (3-0-3)  
Introdução. Considerações a respeito de aços para fundição. Tipificação de aços para fundição.
5. AÇOS ESTRUTURAIIS – (3-0-0)  
Aços carbono e aços de baixa liga estrutural, aços ultra-resistentes.  
Conclusões: Normas Brasileiras, americanas e alemãs.
6. AÇOS PARA CHAPAS – (3-0-0)  
Tipos de chapas. Aços para chapas. Normas de aço para chapas.
7. AÇOS PARA ARAMES E FIOS TIPOS DE ARAME E EXPLICAÇÕES – (3-0-0)
8. AÇOS PARA MOLAS. (3-0-6)  
Introdução. Fabricação e composição química. Molas helicoidais e semilípidas.
9. AÇOS DE USINAGEM FÁCIL  
Introdução. Fatores que influenciam a usinabilidade. Tipificação de aços de fácil mecanização.  
Encanamento de aços.
10. AÇOS PARA CEMENTAÇÃO – (3-0-3)  
Aços para nitretação.
11. AÇOS RESISTENTES AO DESGASTE – (3-0-3)  
Aços manganês anenítico.  
Aços carbono cromo.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

12. AÇOS RESISTENTES À CORROSÃO – (3-0-0)  
Introdução sobre corrosão. Proteção. Fatores de que depende a resistência à corrosão, aços inoxidáveis.  
Descrição e classificação.
13. AÇOS RESISTENTES AO CALOR – (3-0-3)  
Introdução e composição. Tipificação.
14. AÇOS PARA FINS ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS – (3-0-0)
15. FERRO FUNDIDO - (2-0-0)  
Fabricação, classificação. Seleção e aplicações.
16. LIGAS NÃO FERROSAS – (1-0-0)  
Ligas de cobre, latões especiais e de chumbo, ligas cupro-níquel. Bronzes. Bronzes de estanho, de alumínio e de berílio. Ligas de alumínio, de magnésio e de zinco.
17. MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO NÃO-METÁLICOS. POLÍMEROS  
Introdução: Classificação e aplicações. Materiais cerâmicos. Introdução, classificação e aplicação.
18. NORMALIZAÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE  
CQ nas indústrias de âmbito nacional e internacional.

#### **4 BIBLIOGRAFIA:**

COSTA, J.D – “Ferros Fundidos”  
CHIAVERINI, V. – “Aços Carbono e aços ligas”  
COLPAERT, H. – “Metalografia dos Produtos Siderúrgicos Comuns”  
REUTER, R.O. – “Aços Ferramentas”  
LASHERAS & Esteban – “Tecnologia del Acero”  
LASHERAS & Esteban – “Tecnologia de Los Materiales Industriales”  
ACEROS de Loldio, S.A. – “Tratamentos Térmicos de Herramientas de Acero”  
BARREIRO, J.A. – “Aceros Especiales”  
American Society for Metals – “Metal Handbook” I, II, III, IV, V, VI, VII e VIII volumes.  
USS-UNITED STATES STEEL – “The Uraking and Treating of Steel”.  
BUHRER, N.E. – “Química e Tecnologia dos Plásticos”  
HORST, L.A. – “Os materiais empregados nas ferramentas de corte”.

#### **5 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Será desenvolvido em aulas de preleção e laboratório. Mas aulas de laboratório os alunos serão divididos em grupos no máximo de 7 alunos.

#### **6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Serão dadas 2 provas teóricas e exercícios de trabalhos práticos. Uma prova final. A média final de aproveitamento será obtida da média aritmética entre a nota da prova final e a média aritmética nas notas das provas exercícios e trabalhos práticos.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**REVISÃO DE PROVAS:** Será permitida a revisão de provas, quando solicitada pelo aluno, mantendo-se, porém, os critérios adotados previamente pelo professor, para a correção das mesmas. O prazo para pedidos de revisão de provas será de 3 dias, após a divulgação das notas.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	03
<b>Disciplina:</b>	Elementos de máquinas I	<b>Carga horária:</b>	75
<b>Código:</b>	MCA-1126	<b>T-E-L:</b>	2-3-0
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	

**2 EMENTA**

Introdução – Fadiga de componentes mecânicos – eixos, árvores e suas ligações – ligações parafusadas e parafusos de acionamento – molas.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

I – Fadiga de componentes mecânicos

- a – Histórico
- b – ensaio de flexão rotativa
  - Curva de resistência à fadiga x nº de ciclos de carga
  - Limite de resistência à fadiga
- c – resistência à fadiga de componentes mecânicos
  - Influência do acabamento, tamanho, confiabilidade
  - Concentração de tensões
  - Fator teórico de concentração de tensões
  - Sensibilidade ao entalhe
  - Fator de concentração de tensões à fadiga
- d – como minorar o efeito de entalhes; furos e rachuras
- e – tratamentos superficiais químicos e mecânicos
- f – resistência à fadiga sob solicitações flutuantes
  - Diagrama solicitação média x solicitação alternada
  - Diagramas de Goodman e Soderberg
- g – resistência à fadiga sob cargas combinadas

II – Eixos; árvores e suas ligações

- a – introdução, definições
- b – dimensionamento para cargas estáticas
- c – dimensionamento para cargas dinâmicas
  - Flexão alternada com torção constante
  - Método de Sines e diagrama de Soderberg
  - Caso geral de solicitações combinadas
  - Solução com uso de teorias de falha e critério de Goodman
- d – cargas axiais
- e – deflexão nos eixos
- f – velocidade crítica de eixos



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

g – ligação cubo eixo por rachuras

- Ranhuras retas, evolventais e estriadas
- Geometria, dimeencionamento e normalização

h – ligação cubo eixo por chavetas

- Tipos, normalização, dimeencionamento

i – ligação cubo eixo por ajuste forçado

- Dimeencionamento da ligação quanto à resistência e capacidade de transmissão

j – ligação eixo-eixo, tipos de acoplamento, normalização, princípios de funcionamento, tipos e seleção de embreagens.

**III – Ligações parafusadas e parafusos de acionamento**

a – introdução

b – parafusos de acionamento

- Padrões e definições
- Cálculo dos torques de subida e descida
- Auto travamento e eficiência do parafuso
- Coeficientes de atrito
- Tensão nos filites de rosca

c – parafusos de fixação

- Padrões e definições
- Pré-carregamento
- Coeficiente de junta
- Vedadores
- Torque de montagem
- Resistência
- Seleção de porca
- Dimensionamento à fadiga

**IV – Molas**

a – introdução

b – molas helicoidais

- Tensões
- Deflexões, constante de mola e frequência crítica

c – molas helicoidais de tração e compressão

- Tipos de extremidades

d – materiais para molas

- Dimensionamento para cargas estáticas
- Dimensionamento para cargas dinâmicas

e – molas helicoidais de torção

- Tipos de extremidades
- Tensões e deflexões
- Dimensionamento para cargas estáticas
- Dimensionamento para cargas dinâmicas



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

#### **4 BIBLIOGRAFIA:**

Elementos de Máquinas I – Joseph Edward Shigley  
Elementos orgânicos de máquinas – Virgil M. Faires  
Design of machine members – Doughtie e outros  
Stress, strain and strength – Robert C. Juvinall  
Machine Elements – Dobrovolsky e outros  
Elementos orgânicos de máquinas – Hall, Hollowenko e outros  
Elementos de máquinas (coleção) – Niemann  
Projetista de Máquinas - PROTEC

#### **5 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

O curso será desenvolvido em aulas expositivas de teoria e exercícios práticos versando sobre o assunto abordado.

**OBSERVAÇÃO:** Fica aberto a possibilidade de visitas e plantas industriais ou outras instalações, para observação de tópicos abordados em sala de aula.

#### **6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

A verificação do aproveitamento constará de:

- Duas provas parciais;
- Trabalho em grupo supervisionado em sala;
- Prova.

A nota parcial será obtida aritmeticamente entre as notas das duas provas parciais e do trabalho.

A nota final será a média aritmética entre a nota parcial e a nota da prova final, sempre que a nota parcial não permitir aprovação por média.

**REVISÃO DE PROVAS:** Será permitida a revisão de provas, quando solicitada pelo aluno, para reavaliação da nota obtida, sem que isto implique em mudança dos critérios inicialmente adotados para correção das provas.





**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	03
<b>Disciplina:</b>	Elementos de Máquinas II	<b>Carga horária:</b>	15
<b>Código:</b>	MCA-1127	<b>T-E-L:</b>	2-2-1
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	

**2 EMENTA**

1. Engrenagens cilíndricas de dentes retos;
2. Engrenagens cilíndricas de dentes helicoidais;
3. Engrenagens cônicas;
4. Parafusos sem-fim – Coroa Helicoidais;
5. Correias trapezoidais;
6. Correntes de rolos;
7. Mancais de rolamento;
8. Mancais de deslizamento.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

1. Engrenagens cilíndricas de dentes retos (7-7-2)
  - 1.1 Fundamento da fabricação de dentes retos
  - 1.2 Correção das engrenagens, aplicação e cálculo
  - 1.3 Forças transmitida e adicional
  - 1.4 Dimensionamento
    - Pelo critério de resistência
    - Pelo critério do desgaste
  - 1.5 Materiais para engrenagens
  - 1.6 Projeto de um par de engrenagens
2. Engrenagens cilíndricas de dentes helicoidais (7-7-2)
  - 2.1 Características e propriedades
  - 2.2 Relações geométricas
  - 2.3 Distribuição de carga ao longo do dente
  - 2.4 Dimensionamento
    - Pelo critério da resistência
    - Pelo critério do desgaste
  - 2.5 Projeto de um par de engrenagens
3. Engrenagens cônicas (3-2-1)
  - 3.1 Tipos, propriedades e aplicações
  - 3.2 Representação do cone e do ângulo de cone
  - 3.3 Largura da face
  - 3.4 Dimensionamento



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

- Pelo critério da resistência
- Pelo critério do desgaste

3.5 Projeto de um par

4. Parafuso sem-fim Coroa Helicoidal

- 4.1 - Tipos, propriedades e aplicações.
- 4.2 - Relações geométricas.
- 4.3 - Configuração e apoios.
- 4.4 - Rendimento do par.
- 4.5 - Dimensionamento
  - Pelo critério de resistência
  - Pelo critério de desgaste
  - Determinação da superfície de troca de calor
- 4.6 - Materiais usados.
- 4.7 - Projeto do par

5. Correias trapezoidais

- 5.1 - Tipos, propriedades e aplicações
- 5.2 - Fórmula geral para correias
- 5.3 - Deslizamento e deformação
- 5.4 - Fatores que afetam a capacidade das correias
- 5.5 - Capacidade das correias
- 5.6 - Procedimento na seleção das correias
- 5.7 - Formação da proteção
- 5.8 - Exemplo do cálculo

6. Correntes de Rolos

- 6.1 - Propriedades e aplicações
- 6.2 - Solicitações nas correntes
- 6.3 - Efeito poligonal e nº de dentes das rodas dentadas
- 6.4 - Capacidade das correntes
- 6.5 - Capacidade das correntes
- 6.6 - Procedimento na seleção de correntes
- 6.7 - Exemplo de cálculo

7. Mancais de Rolamentos

- 7.1 - Propriedades, tipos e características térmicas
- 7.2 - Vida e capacidade dinâmica de carga
- 7.3 - Carga equivalente
- 7.4 - Capacidade estática de carga
- 7.5 - Determinação das reações axiais e cargas equivalentes nos rolamentos cônicos e de contato angular
- 7.6 - Desenho de mancais
- 7.7 - Exemplos de aplicação de vedações
- 7.8 - Exemplos de seleção de rolamentos



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**8. Mancias de Deslizamento**

- 8.1 – Introdução à lubrificação
- 8.2 – Lubrificação estável
- 8.3 - Lubrificação com película espessa
- 8.4 - Teoria hidrodinâmica
- 8.5 - Fatores de Projeto
- 8.6 – Relações entre variáveis afins
- 8.7 - Tipos de mancais
- 8.8 – Distribuição de pressões em um mancal
- 8.9 - Materiais para mancais
- 8.10 - Projeto de mancais

**4 BIBLIOGRAFIA:**

- 1. Shigheyy, J. E. - Elementos de Máquinas. V.2
- 2. Faires, V. M. – Elementos Orgânicos de Máquinas, V.2
- 3. Newmann – Elementos de Máquinas, V. 1, 2 e 3
- 4. Dobrovolski, V. – Elementos de Máquinas
- 5. Blach, P. H. – Machine Desing
- 6. Dudley, D. W. – Gear Handbook
- 7. Stipkovic, M. – Engrenagens
- 8. Warning, R. H. – Vedadores e Gaxetas

**5 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

O curso será desenvolvido através de aulas teóricas e em laboratórios, sendo orientado, ao final de cada capítulo, um projeto.

**6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Serão dadas no mínimo duas notas mensais, correspondentes a provas e/ou trabalhos práticos. A nota final será obtida através da média aritmética entre a média das notas mensais e a nota da prova final.

**REVISÃO DE PROVAS:** Será permitida a revisão de provas, quando solicitada pelo aluno, mantendo-se, porém, os critérios adotados previamente pelo professor, para correção das mesmas. O prazo para revisão das provas será de 3 dias, após a divulgação das mesmas.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	02
<b>Disciplina:</b>	Máquinas operatrizes I	<b>Carga horária:</b>	45
<b>Código:</b>	MCA-1128	<b>T-E-L:</b>	2-1-0
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	1987/1

**2 EMENTA**

Velocidade de Corte e de Avanço – trabalho realizado – potencias úteis e absorvidas – diagramas – acabamento – Superficial – Principais categorias de máquinas operatrizes, suas ferramentas e operações: tornos – Fresadoras – Furadeiras.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

- a) **Generalidades:**
- a.1 Introdução - 4-1-0
  - a.2 Velocidade de corte e avanço - 2-1-1
  - a.3 Trabalho realização pela máquina operatriz – 1-1-1
  - a.4 Potência útil e absorvida – 1-1-1
  - a.5 Diagramas – 2-1-1
  - a.6 Acabamento superficial – 1-1-1
- b) **Categorias Principais de Máquinas operatrizes, suas ferramentas e operações:**
- a.7 Tornos: paralelo, revolver, automática e vertical – 3-1-3
  - a.8 Fresadoras: horizontal, vertical e universal – 3-1-2
  - a.9 Furadeiras: de coluna, radial e múltipla – 3-1-2
- c) **Verificação de aproveitamento: - 0-4-0**

Totais – 20-13-12

Total – 45

**4 BIBLIOGRAFIA:**

- a) Mário rossi – “Máquinas operatrizes modernas” – livro ibero americano – Rio de Janeiro - 1970
- b) Mário Rossi – “Estampamento en frio dela chapa” – Hoeli – Barcelono – 1964
- c) Pascual A. Pezzano – “tecnologia Mecânica” Alsina – buenos Aires – 1952
- d) Heinrich Gerling – “Alrededor de las máquinas herramientas” – Reverté – Barcelona – 1957
- e) H. Dubbel – Manual del constructor de máquinas” – labor – buenos Aires – 1954
- f) Colvin-Stanley – “Manual del taller Mecânico” – Labor – Madrid – 1954
- g) Oberg- jones – manual Universal de la técnica Mecânica – Labor – Madrid – 1957
- h) Astme – “Tool engineers Handbook” – Mc Graw – Hill – New York – 1959
- i) Virgil M. Faires – “Elementos Organicos de Maquinas” – Livro Técnico Rio de Janeiro – 1966



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

- j) J. M. Freire – “Apontamentos de tecnologia mecânica” – ENE – Rio de Janeiro – 1971.
- k) Doyle-Morris – “Processos de Fabricação e Materiais para Engenheiros” – Edgar Blucher – São Paulo – 1968
- l) Dino ferraresi – “Fundamentos da usinagem dos Metais” – Edgard Blucher – São Paulo -1970
- m) Victor Pomper – “Mandos Hidráulicos en Las Máquinas – Herramientas” – Editorial Blume – Barcelona – 1965
- n) Trade and Technical Press – “Principios e teoria de pneumática” – editora polígono – São Paulo – 1970.
- o) Dino Ferraresi – “Usinagem dos metais” ABM – São Paulo – 1972.
- p) “ABNT” – “Normas, Padronização e Especificações, sobre Máquinas Operatrizes, Suas Ferramenta e Operações”
- q) Catálogos Técnicos – “Diversos Fabricantes Tradicionais de Máquinas Operatrizes, seus Acessórios e Ferramentas”

## **5 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

O curso será desenvolvido com aulas teóricas, de exercícios de laboratórios e visitas á oficinas e/ou fábricas á título de conhecimento prático. Fornecidos pela Escola, deverão ser utilizados slides, transparências e filmes.

## **6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Serão dadas 2 (duas) Provas Mensais e 1 (uma) Prova final.

REVISÃO DE PROVAS: Sempre que solicitada por algum aluno, será dada revisão de provas

### **OBSERVAÇÕES:**

1. Este plano de ensino poderpa sofrer alguma modificação durante o desenvolvimento do curso, visando o seu aprimoramento, à critério do Professor.
2. A utilização das horas de disciplina poderá sofrer modificações de acordo com o aproveitamento dos alunos e conveniência do curso, visando o melhor aproveitamento dos alunos.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	02
<b>Disciplina:</b>	Máquinas Operatrizes II	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA-1129	<b>T-E-L:</b>	2-1-1
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	1987/1

**2 EMENTA**

Principais categorias de máquinas operatrizes, suas ferramentas e operações: serras mecânicas: limadoras; retificadoras; mandriladoras; brochadeiras; prensas; tesouras; dobradeiras. Ensaios, normas e medição de máquinas operatrizes, suas ferramentas e operações.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

1. Categorias principais de máquinas operatrizes, suas ferramentas e operações:
  - 1.1 – Serras mecânicas: de fita e circular – 2-1-1
  - 1.2 – Limadoras: plaina, torno horizontal e vertical – 4-1-1
  - 1.3 – Retificadoras: vertical, frontal, universal, “centerless”, brunidoras e afiadoras – 8-1-1
  - 1.4 – Mandriladoras: universal e múltipla – 2-1-1
  - 1.5 – Brochadeiras: internas e externas – 2-1-1
  - 1.6 – Prensas: excêntricas de fricção e hidráulicas, simples e duplo efeito – 2-1-1
  - 1.7 – Tesouras: guilhotina e circular – 2-1-1
  - 1.8 – Dobradeiras: viradeira, prensa dobradeira, calandra e endireitadeira – 2-1-1
2. Ensaios, normas e medições
  - 2.1 – Normas e métodos recomendados – 4-1-1
  - 2.2 – Mediidas de força, velocidade, potência nas máquinas operatrizes – 2-2-2
3. Visita à oficinas/fábricas – 0-0-4
4. Verificação de aproveitamento – 0-4-0

TOTAIS – 30-15-15

TOTAL - 60

**4 BIBLIOGRAFIA:**

1. Mário Rossi – “Máquinas operatrizes modernas” – Libro Ibero Americano – RJ – 1970
2. Mário Rossi – “Estampado en frio de la chapa” – Hoepli – Barcelona – 1964
3. Pascual A. Pezzano – “Tecnologia mecânica” – Alsina – Buenos Aires – 1952
4. Heinrich Gerling – “Alrededor de las láquinas herramientas” – Revertpe – Barcelona – 1957
5. H. Dubbel – “Manual del constructor de máquinas” Labor – Buenos Aires – 1954
6. Colvin-Stanley – “Manual del taller mecânico” – Labor – Madrid – 1954



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

7. Oberg-Jones – “Manual universal de la técnica mecânica” – Labor – Madrid – 1957
8. Astme – “Tool engineers handbook” – Mc Graw – Hill – Ney York – 1959
9. Virgil M. Faires – “Elementos orgânicos de máquinas” – Livro técnico – Rio de Janeiro – 1966
10. J. M. Freire – “Apontamentos de tecnologia mecânica” – ENE – Rio de Janeiro – 1971
11. Doyle-Morris – “Processos de fabricação e materiais para engenheiros” – Edgard Blucher – São Paulo – 1968
12. Dino Ferraresi – “Fundamentos da usinagem dos metais” - Edgard Blucher– São Paulo – 1970
13. Victor Pomper – “Mandos hidráulicos en las máquinas – herramientas” – Editora Blume – Barcelona – 1965
14. Trade and technical press – “Princípios e teoria de pneumática” – Editora Poligono – São Paulo – 1970.
15. Dino Ferrasresi – “Usinagem dos metais” – ABM – São Paulo – 1972
16. “ABNT” – “Normas, padronizações e especificações, sobre máquinas operatrizes, suas ferramentas e operações”
17. Catálogos técnicos – “Diversos fabricantes tradicionais de máquinas operatrizes, seus acessórios e ferramentas.”

## **5 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

O curso será desenvolvido com aulas teóricas, de exercícios, de laboratórios e visitas à oficinas e/ou fábricas à títulos de conhecimento prático. Fornecidos pela Escola, deverão ser utilizados slides, transparência e filmes.

## **6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Serão dadas duas provas mensais e uma prova final.

REVISÃO DE PROVAS: sempre que solicitada por algum aluno, será dada revisão de provas.

## **OBSERVAÇÕES:**

1. Este plano de ensino, poderá sofrer alguma modificação durante o decorrer do curso, visando o seu aprimoramento, à critério do Professor.
2. A “utilização das horas da disciplina” poderá sofrer modificações, de acordo com o aproveitamento dos alunos e conveniência do curso, visando o melhor aproveitamento dos alunos.
3. Deverá ser feita um visita com o objetivo de aula prática, à “Oficina de Vagões”, da CVRD em Itacibá, em data a ser marcada, no final do curso.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	03
<b>Disciplina:</b>	Máquinas de elevação e transportes	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA-1130	<b>T-E-L:</b>	3-1-0
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	

**2 EMENTA**

1. Introdução à movimentação de materiais;
2. Máquinas de elevação e transporte;
3. Veículos industriais;
4. Transportadores contínuos;
5. Embalagens, acondicionamento e unitização;
6. Posicionadores;
7. Seleção de equipamentos;
8. Estocagem e armazenagem;
9. Manutenção de equipamentos;
10. Elementos fundamentais e máquinas de elevação e transporte.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

1. Introdução à movimentação de materiais 1-0-0
2. Máquinas de elevação e transporte 8-4-0  
Elevadores; plataformas elevadoras, niveladores e basculantes; troles e monotroles; talhas manuais, pneumáticas elétricas; pontes rolantes, pórticos e semi-pórticos; ponte rolante empilhadeira; guindasres; eletroimas; transelevadores.
3. Veículos industriais 6-1-0  
Carrinhos e carretas; paleteiras e transpaleteiras; tratores e rebocadores industriais; empilhadeiras; colchões de ar ou filmes d'água.
4. Transportadores contínuos 9-4-0  
Monovias (ou monotrilhos); transportadores de corrente; teleféricos; correias transportadoras; esteiras metálicas; empilhadores/retomadores contínuos; mesas transportadoras; plano inclinado/calhas; transportadores delicoidais; transportadores de rolos, rodízios ou esferas; transportadores; elevadores de canecas; rocas transportadoras : transportadores magnéticos; transportadores vibratórios; transportadores pneumáticos.
5. Embalagem, acondicionamento, unitização 2-0-0  
Paletes e paletizadores; estrados; contentores; berços; containeres ISO.
6. Posicionadores 1-0-0  
Manipuladores industriais; robôs industriais;
7. Seleção de equipamentos 2-1-0  
Análise do produto/material; fatores para seleção; guia para escolha.
8. Estocagem e armazenagem 2-0-0





**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico – CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica – DEM**

Sistemas automáticos para armazenagem integrada; carrosséis horizontais e verticais; robôs de estocagem; pontes rolantes empilhadeiras; estruturas porta paletes; estanterias; armários, mezaninos; armazéns estruturais; silos, tanques, reservatórios.

9. Manutenção de equipamentos 5-0-0

Manutenção preventiva; manutenção corretiva; planejamento, programação e controle.

10. Elementos fundamentais de máquinas de elevação e transporte 9-5-0

Cabos de aço; corretes; polias, sistemas de polias, tambores; fixadores de carga, ganchos, eletroímãs; freios, catracas; rodas e trilhos; sistemas de acionamento; dispositivos de controle e segurança.

#### **4 BIBLIOGRAFIA:**

Livros:

1. Máquinas de elevação e transporte de N. Rudenko.
2. Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais de Reinaldo A. Moura.
3. Manual de movimentação de materiais – Volume I. Equipamentos de Reinaldo A. Moura.
4. Material Handling Handbook de Harold Bolz.
5. Conveyors and Related Equipment de A. Spivakouski e V. Dyachikow.
6. La Escuela del Técnico Mecânico – 4º V. De G. D. Jerie e W. Heepke.
7. Aparatus de elevacion Y transporte – 3 Volumes – de Hellmut Ernst.
8. Aparatus Y Máquinas de elevacion Y transporte de M. Alexandrov.
9. Manual de transportes contínuos de fábrica de aços paulista – FACO.

Revista:

1. Transporte moderno.
2. Material Handling Engineering.
3. Material Handling News.
4. Movimentação e armazenagem – IMAN.

#### **5 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Na introdução destacamos a importância da movimentação de materiais e equipamentos utilizados na indústria moderna e interação com os processos de produção. Prosseguimos descrevendo os principais meios e equipamentos de elevação e transportes, estocagem e armazenagem existentes, funcionamento, manutenção, seleção e elementos fundamentais das máquinas de elevação e transportes.

#### **6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Serão dadas no mínimo duas provas ou trabalhos parciais de uma prova final. A média final de aproveitamento será obtida da média aritmética entre a nota da prova final e a média aritmética das notas parciais.

**REVISÃO DE PROVAS:** Será permitida a revisão de provas, quando solicitada pelo aluno, mantendo-se, porém, os critérios adotados previamente pelo professor, para a correção das mesmas. O prazo para pedidos de revisão de provas será de três dias, após a divulgação das notas.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**OBSERVAÇÕES:** A parte prática do curso, considerando à impossibilidade de termos um laboratório sobre o assunto, por tratar-se de máquinas de grande porte, será completada com visitas às Industriais na área de Vitória que disponham dos equipamentos pertinentes ao curso. A carga horária será quatro semanais.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	03
<b>Disciplina:</b>	Projetos de máquinas	<b>Carga horária:</b>	75
<b>Código:</b>	MCA-1131	<b>T-E-L:</b>	2-3-0
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	1991/1

**2 EMENTA**

Desenvolvimento de um programa de computador para levantamento das curvas de desempenho dos motores a álcool nacionais.

Título: Verificação do comportamento dos motores convencionais a álcool com as respectivas curvas padrão – adaptação computacional das curvas de comportamento dos motores a álcool nacionais.

Orientadores: José Antônio S. Abi-Zaid  
Elias Antonio Dalvi

**3 PROGRAMA DETALHADO**

- Levantamento dos dados de desempenho de todos os motores nacionais ensaiados no período de 1979 a 1984 pelos centros de apoio tecnológico, incluindo:

- a) Motores ensaiados
- b) Empresa que converteu o motor com respectivos endereços e responsáveis.
- c) Centro de apoio que homologou o respectivo motor.

- Desenvolvimento de um programa de computador que permita não só o levantamento dos dados acima, mas também, traçar as curvas de desempenho de um dado motor, bem como a curva representativa da família do respectivo motor, elaborando assim, um padrão de comparação para qualquer outro motor semelhante.

**4 BIBLIOGRAFIA:**

1. Normas NBR e MB 4
2. CAT/ITUFES – Uso do etanol hidratado (95+- 1)° GL em motores de combustão interna.
3. STI/MIC – I e II Simpósios de engenharia automática.
4. Silvério, J. A.; II Seminário técnico, uso do álcool atílico em motores de combustão interna do ciclo OTTO.
5. ABI-ZAID, J. A.; DALVI, E. A.; Banco de dados para o Programa Nacional do Álcool – I Simpósio de engenharia automática e XI Encontro dos centros de apoio tecnológico – MIC/STI – Brasília. 1983.

**5 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Serão realizadas reuniões semanais para melhor orientação e verificação do desempenho de cada um.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

Serão utilizados os equipamentos existentes nos laboratórios do CT e mais capacidade criativa do próprio aluno.

Recursos adicionais deverão ser fornecidos pelos próprios alunos como pesquisa ou busca de equipamentos existentes no próprio mercado.

Todo trabalho será supervisionado pelos professores orientadores, permitindo um campo de discussões que venham engrandecer o conhecimento do aluno.

**6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Serão apresentados dois seminários. O primeiro em meados do curso, para verificação do andamento do projeto e apresentação de sugestões. O segundo no final do curso com defesa do projeto.

Serão realizadas reuniões para uma melhor orientação aos alunos e verificação do desempenho de cada um.

Na defesa do projeto serão atribuídas notas de 0 a 10 que serão as notas de aprovação ou não conforme normas da disciplina.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	04
<b>Disciplina:</b>	Máquinas Térmicas	<b>Carga horária:</b>	75
<b>Código:</b>	MCA-1132	<b>T-E-L:</b>	3-0-2
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	

**2 EMENTA**

O aluno deverá ao término da disciplina, estar apto a analisar sistemas térmicos, avaliar seu desempenho e seguir mudanças para sua melhoria.

1. Irreversibilidade e disponibilidade – 10 horas
2. Combustão - Aspectos Gerais – 10 horas
3. Equilíbrio Químico – 05 horas
4. Motores de Combustão interna – 20 horas
5. Propriedades de estagnação; Ciclo de turbinas a vapor e gás – 05 horas
6. Análise de sistemas de geração de vapor – 06 horas
7. Sistemas de distribuição de vapor – 06 horas
8. Compressores de ar- Aspectos Gerais – 03 horas
9. Psicrometria e conforto térmico – 02 horas
10. Ciclos de refrigeração e ar condicionado – 03 horas

TOTAL: 72 horas

FOLGA: 03 horas

TOTAL GERAL: 75 horas

**3 PROGRAMA DETALHADO**

1. Irreversibilidade e disponibilidade :
  - Estimar as irreversibilidades, disponibilidades e trabalhos reversíveis e reais, comparando-os com dados experimentais de instalações reais.
  - Avaliação: Teste após o término do assunto.
2. Combustão - Aspectos Gerais:
  - Estimar produtos de combustão de uma mistura de reagentes contendo átomos de C,H,O,N.
  - Calcular entropias e entalpias da mistura de produtos e reagentes.
  - Calcular irreversibilidade do processo e disponibilidade dos reagentes e produtos.
  - Avaliação: Teste após o término do assunto
3. Equilíbrio Químico:
  - Estruturar o cálculo de concentração de espécies sob equilíbrio.
  - Utilizar procedimentos numéricos conhecidos para cálculo de concentração de espécies sob equilíbrio.
4. Motores de combustão interna:



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

- Reconhecer e explicar todos os processos físicos envolvidos na geração de potência por motores de combustão interna.
  - Analisar o desempenho de motores de combustão interna através das características básicas possíveis de serem calculadas.
  - Reconhecer e explicar as tendências atuais de projetos de motores , e as inovações tecnológicas mais recentes.
  - Avaliação: Teste após o término do assunto  
Trabalho em grupo (Trabalho 1)
5. Propriedades de estagnação:
- Ciclos de turbinas a vapor e a gás.
  - Calcular propriedades de estagnação.
  - Avaliar desempenho de turbinas a vapor.
  - Reconhecer e explicar aspectos da tecnologia de turbinas a gás.
6. Análise de sistemas de geração de vapor:
- Analisar geradores de vapor.
  - Calcular irreversibilidade do processo.
  - Realizar balanço térmico de instalações de geração de vapor.
  - Reconhecer e explicar as principais características tecnológicas de geradores de vapor.
  - Avaliação: Teste após o término do assunto.  
Trabalho em grupo ( Trabalho 2)
7. Sistemas de distribuição de vapor:
- Analisar tubulações e acessórios para linhas de vapor.
  - Compreender as características de funcionamento de acessórios de linhas de vapor.
8. Compressores de ar:
- Aspectos Gerais.
  - Compreender o funcionamento dos compressores de ar.
9. Psicometria e conforto térmico:
- Entender os fundamentos da psicometria.
  - Entender as bases do estudo de conforto térmico.
10. Ciclos de refrigeração e ar condicionado:
- Entender o princípio de alguns ciclos de refrigeração e condicionamento de ar.

#### **4 BIBLIOGRAFIA:**

Heat Engineering Svets, Thermodynamic Analysis of Internal Combustion engines.  
A.S. Campbell - Fundamentos da Termodinâmica - Wylen e Sontag.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

## 5 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:

CRONOGRAMA DO CURSO ( 15 semanas )

UNIDADE	TÉRMINO	EVENTO
1º	20/03	Teste – individual 1
2º	03/04	Teste – individual 2 Entrega – individual 1
3º	10/04	
4º	22/05	Teste
5º	29/05	Entrega individual 2
6º	11/06	Teste
7º	18/06	Individual 3
8º	19/06	
9º	02/07	
10º	03/07	Entrega do individual 3

Até 14/05 serão apresentados os temas dos trabalhos em grupo, que deverão ser entregues até dia 03 de julho.

Verificações de aproveitamento:

1 – 23/04

2 – 18/06

## 6 FORMA DE AVALIAÇÃO:

As seguintes notas serão compostas:

P1 - média dos 04 testes

P2 - médias dos trabalhos (em grupo(2) e individuais (3)

P3 – média de duas verificações de aproveitamento

PF - Exame final

$$N1 = ( 0,6 \times (0,6 \times (P1 + P2 + P3 / 2,2)))$$

Aprovação por média: N1 maior ou igual a 7,0

Aprovação após exame: (N1 + PF)/2 maior ou igual a 5,0.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	03
<b>Disciplina:</b>	Refrigeração	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA-1133	<b>T-E-L:</b>	2-1-1
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	1987/1

**2 EMENTA**

Introdução. Análise do ciclo de refrigeração por compressão de vapor. Carga térmica. Evaporadores. Compressores frigoríficos. Condensadores e torres de arrefecimento. Válvulas de expansão e tubos capilares. Unidades de refrigeração. Instalações frigoríficas.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

1. Introdução – 5-0-1
  - 1.1. Definições, princípios e campo de aplicação.
  - 1.2. Sistema de refrigeração por compressão de vapor
  - 1.3. Refrigeração por absorção de vapor, por jato de vapor d'água e a ar
2. Análise do ciclo de refrigeração por compressão de vapor – 2-2-0
  - 2.1. Análise termodinâmica
  - 2.2. Desempenho
3. Carga térmica – 5-5-0
  - 3.1. Introdução
  - 3.2. Fontes de carga térmica
  - 3.3. Dados de projeto
  - 3.4. Cálculo da carga térmica
4. Evaporadores – 3-1-1
  - 4.1. Tipos, componentes e acessórios
  - 4.2. Desempenhos
  - 4.3. Seleção
5. Compressões frigoríficos – 5-3-2
  - 5.1. Tipos, componentes e acessórios
  - 5.2. Desempenhos
  - 5.3. Seleção
6. Condensadores e torres de arrefecimento – 4-3-1
  - 6.1. Tipos, componentes e acessórios
  - 6.2. Desempenhos
  - 6.3. Seleção
7. Válvulas de expansão e tubos capilares – 2-2-1
  - 7.1. Tipos, componentes e acessórios
  - 7.2. Desempenhos
  - 7.3. Seleção





**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico – CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica – DEM**

8. Unidades de refrigeração – 4-2-2
  - 8.1. Equilíbrio do sistema e controles
  - 8.2. Unidades condensadores
  - 8.3. Restriadores de líquido (Chillers)
9. Instalações frigoríficas – 2-0-2
  - 9.1. Câmaras frigoríficas
  - 9.2. Ar condicionado
  - 9.3. Processos industriais

#### **4 BIBLIOGRAFIA:**

1. Princípios de refrigeração – R. J. Dossat – Editora Hemus. 1980
2. Refrigeração e ar condicionado – Raul Peragello Torreira – Editora Técnica Ltda. 1979
3. Refrigeration and air conditioning – W. F. Stoecker – Editora McGraw – Hill. 1958
4. Instalações frigoríficas – Remi B. Silva – Departamento de Engenharia Mecânica – EPUSP
5. Revista mensal de Abrava - ABRAVA (Associação Brasileira de Refrigeração Ar Condicionado e Ventilação)

#### **5 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

O curso consistirá em aulas teóricas com ênfase no aspecto físico, aulas de exemplos numéricos voltados para projeto e aulas e laboratório e visitas visando a operação e equipamentos.

#### **6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Serão dadas 2 provas parciais e 1 trabalho. A média final será a média aritmética das 2 provas e o trabalho.

REVISÃO DE PROVAS: Serão dadas revisões mediante requerimento ao Departamento.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	04
<b>Disciplina:</b>	Transmissão de calor	<b>Carga horária:</b>	75
<b>Código:</b>	MCA-1134	<b>T-E-L:</b>	3-0-2
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	

**2 EMENTA**

Introdução: Modos de transmissão de calor. Leis básicas. Modos combinados. Condução. Convecção. Radiação. Trocadores de calor.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

Introdução. Modos de transmissão de calor. Leis básicas. Modos combinados. (5 horas)

Condução – 28 horas

15 horas – unidirecional. Regime permanente

Paredes plana/cilíndrica/esférica. Raio crítico de isolamento. Equações básicas de distribuição de temperaturas (esse assunto é apresentado nesse ponto para auxílio ao desenvolvimento do item seguinte e, também condução multidirecional e transtória). Sistemas com fontes de calor. Placas e cilindros. Aletas: 3 casos para hipóteses sobre a extremidade livre. Exercícios.

5 horas – Multidirecional

Métodos analítico/gráfico/analógico/numérico para 2 dimensões. Apresentação de soluções por computador de 2 problemas a partir dos métodos analítico e numérico.

8 horas – Transitória

Sistemas com resistência interna desprezível. Sólido semi-infinito. Placa infinito. Espera. Composição de sólidos. Exercícios.

2 horas – 1ª PROVA

18 horas – Convecção.

7 horas – Concentração

Valor médio. Propriedades físicas dos fluidos. Tipos de escoamento. Apresentação de 4 métodos disponíveis para o cálculo de h. Desenvolvimento analítico para placa plana em escoamento laminar. Escoamento turbulento. Análise dimensional e sua importância no levantamento das equações para o cálculo de h. Experiências e ajuste estatístico. Exercícios.

2 horas – convecção forçada no interior de tubos e dutos.

2 horas - convecção forçada sobre superfícies externas.

3 horas – convecção natural. Críticas para diferenciar convecção forçada de natural.

2 horas – convecção com mudança de fase.

2 horas – exercícios.

2 horas – 2ª PROVA.

12 horas – radiação.

5 horas – conceitos.

Espectro de ondas eletromagnéticas. Corpo negro. Lei de Planck. Emissividade. Tabelas. Leis de Kirchoff. Corpo cinzento.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico – CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica – DEM**

2 horas – intensidade de radiação.

Fator de forma. Gráficos para fator de forma de algumas geometrias. Relação entre fatores de fator de forma de algumas geometrias. Relação entre fatores da forma.

3 horas – Troca de calor entre duas superfícies quaisquer.

Exemplo de cálculo de F2. Desenvolvimento de método da malha. Apresentação de fórmulas para F2 de algumas geometrias.

2 horas – comentários sobre radiação solar.

Comentários sobre radiação em meios absorvedores ou emissores, radiação das chamas, superfícies especulares, etc. Exercícios.

4 horas – trocadores de calor.

3 horas – introdução. Classificação. A análise térmica do trocador.

2 horas – desenvolvimento da expressão para a DMLT para tubos concêntricos.

Comentários sobre a DMLT para a melhoria na eficiência do trocador.

4 horas – gráficos para correção da DMLT para trocadores múltiplos passos.

Efetividade do trocador de calor. Exercícios.

2 horas – 3ª PROVA.

#### **4 BIBLIOGRAFIA:**

HOLMAN, J.P. – Transferência de Calor

KREITH, Frank – Princípios de Transmissão de Calor.

#### **5 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

O curso é desenvolvido integralmente em aulas teóricas sem a utilização de laboratórios.

Estão previstos cerca de 15 a 20 horas de exercícios. Em determinados assuntos são apresentados simultaneamente com o desenvolvimento. Em alguns casos esses exercícios concentram-se ao final do desenvolvimento.

Convecção – Após o desenvolvimento analítico para placa plana e as considerações sobre análise dimensional + experiências, os alunos são estimulados a pesquisarem os capítulos da bibliografia para coletar fórmulas disponíveis para a convecção indicando as restrições de uso.

O cumprimento do programa conforme especificado acima, só é possível se os dias de aulas previstas somarem mais do que a carga horária semestral de 75 horas. Se isso não acontecer, ou parte das apresentações são abreviadas ou parte do programa não é cumprido.

#### **6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

A verificação de aproveitamento durante o semestre é feita em 3 provas de pesos iguais – 1ª prova: condução; 2ª prova: convecção; 3ª prova: radiação + trocadores de calor.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	03
<b>Disciplina:</b>	Máquinas de Fluxo	<b>Carga horária:</b>	75
<b>Código:</b>	MCA-1135	<b>T-E-L:</b>	2-2-1
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	

**2 EMENTA**

1. Classificação das máquinas de fluxo.
2. Noções sobre turbinas.
3. Classificação dos principais tipos de bombas.
4. Desenvolvimento do projeto de uma bomba centrífuga radial.
5. Condições de funcionamento das bombas relativamente aos encanamentos.
6. Cavitação - NPSH.
7. Labirintos - empuxo axial.
8. Bombas axiais – teoria da asa de sustentação.
9. Noções sobre ventiladores.
10. Operação com turbobombas.
11. Noções sobre bombas rotativas.
12. Noções sobre bombas alternativas.
13. Aplicação prática dos diversos tipos de bombas - bombas especiais.
14. Válvulas.
15. Instalação elétrica para motores de bombas.
16. Golpe de ariete em instalações de bombeamento.
17. Ensaio de bombas - PNB-778.
18. Usinas hidroelétricas de pequeno porte.
19. Turbinas de baxiíssimas quedas: tubulares, bulbo e straflo.
20. Acessórios das usinas hidroelétricas.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

1. Classificação das máquinas de fluxo - Máquinas motores e geradores (2-0-0)
2. Noções sobre turbinas - Pelton - Kaplan - Francis (2-0-0)  
Injetores. Difusores. Distribuidor. Caracol, etc.
3. Classificação dos principais tipos de bombas  
Bombas de deslocamento positivo. Bombas rotodinâmicas ou turbobombas. Bombas especiais. (2-0-0)
4. Desenvolvimento do projeto de uma bomba centrífuga radial:  
Definição das principais grandezas envolvidas no estudo de bomba centrífuga radial. Potências. Rendimentos. Perdas. Equação fundamental das máquinas de fluxo. Escoamento teórico e real do fluido. Rotação específica (Shape Number) (8-0-0)
5. Condições de funcionamento das bombas relativamente aos encanamentos. Curvas de características. Associação de bombas. Correção de curvas. Sistemas "Boosters".



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

6. Cavitação - NPSH: Fator de cavitação.  $NPSH_R$  e  $NPSH_d$ . Curvas do NPSH. (3-0-0)
7. Labirintos e empuxo axial - equilibragem por disposição especial de rotores. Equilibragem com anel de vedação e orifícios nos rotores (2-0-0)
8. Bombas axiais - teoria da asa de sustentação (1-0-0)
9. Noções sobre ventiladores (2-0-0)
10. Operação cos turbobombas (2-0-0)
11. Noções sobre bombas rotativas (1-0-0)
12. Noções sobre bombas alternativas (1-0-0)

#### **4 BIBLIOGRAFIA:**

Bombas e instalações de bombeamento - Archibald Joseph Macintyre  
Máquinas Motrizes Hidráulicas - Archibald Joseph Macintyres  
Máquinas de Fluxo - Karl Pfleiderer / Hartwing Petermann  
Manual de Hidráulica - Azevedo Neto / Vilela  
Mecânica de Fluidos & Máquinas Hidráulicas - Cláudio Mataix  
Motores Hidráulicos – Quantz  
Bombas Hidráulicos – Quantz  
Engenharia de Ventilação Industrial – Mesquita / Guimarães / Nefussi  
Tabelas e Gráficos para projeto de Tubulações P.C. Silva Telles / D.G. Paula Barros  
Máquinas de Fluxo - Richard Brand/Sully de Souza  
Tubulações Industriais – P.C. Silva Telles  
Bombas Perry O. Black  
Selos Mecânicos Axiais – Ehrhard Mayer  
Centrifugal Pumps - Igor J. Stepanoff  
Catálogos dos Diversos Fabricantes de Bombas e/ou Acessórios hidráulicos

#### **5 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

A nota final mensal será obtida da média aritmética entre as notas das provas mensais e a nota do trabalho Individual.

O aluno que obtiver nota final mensal, igual ou superior a 7,0 (sete) será dispensado da prova final.

**REVISÃO DE PROVAS:** Será permitida a revisão de provas, quando solicitado pelo aluno, mantendo-se porém, os critérios adotados previamente, pelo professor, para a correção das mesmas.

Toda revisão de prova será feita sem a presença do aluno.

#### **6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

A média final do período será obtida pela média ponderada entre a nota final mensal e a prova final, para os alunos que obtiverem nota mensal final inferior a 7,0 (sete), com peso 2 para a nota mensal e peso 1 para a ponderada.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	03
<b>Disciplina:</b>	Fluidodinâmica	<b>Carga horária:</b>	45
<b>Código:</b>	MCA-1136	<b>T-E-L:</b>	2-0-1
<b>Professor:</b>	Marcos A. S. Simões	<b>Período:</b>	

**2 EMENTA**

OLEODINÂMICA: Bombas e Reservatórios, Válvulas Direcionais do controle de Fluxo e de Pressão, conexões e acessórios especiais. Atuadores Hidráulicos, circuitos típicos. Pneumática: Válvulas Direcionais de controle de fluxo e de pressão. Atuadores Pneumáticas, circuitos típicos.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

A) Introdução à Fluidodinâmica

Conceituação, objetivos, princípios básicos.

Comparação entre acionamentos oleodinâmicos, pneumáticos e mecânicos, componentes básicos de um circuito. 3-0-0

B) Oleodinâmica

1. Bombas e sua seleção
  - tipos e faixas de utilização
  - bombas manuais, de engrenagens, de palhetas, de pistões
  - axiais e radiais – características e aplicações. Rendimento hidráulico e sua variação. 3-0-0
2. Motores hidráulicos, reservatórios, filtros e osciladores
  - funções e características
  - dimensionamento e seleção. 3-0-0
3. Válvulas direcionais
  - registro, retenção, retenção pilotada, válvulas direcionais de carretel deslizante, vias, posições, acionamentos e representação.
  - comando “mobile”. Válvulas tipo carretel rotativo
  - aplicações. 3-0-0
4. Válvulas reguladora de pressão
  - válvulas de alívio e segurança de operação direta e indireta, de descarga, de contrabalanço, de sequência, redutora e supressora de choques.
  - aplicações. 3-0-0
5. Válvulas reguladora de vazão
  - válvulas com e sem compressão de pressão e temperatura.
  - controle de vazão da entrada (meter-in) e na saída (meter-out) e por sangria (bleed-off)
  - aplicações. 3-0-0
6. Cilindros
  - tipos, estilo de montagem, amortecimento e vazamentos internos, vazão e pressão induzida, vedações: estáticas e dinâmicas – tipos, aplicações e materiais, circuitos.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico – CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica – DEM**

- dimensionamento. 3-0-0
- 7. Aula prática no laboratório
  - bancada Vickers. 0-0-3
- 8. Acumuladores e acessórios especiais
  - tipos, dimensionamento e aplicações. 3-0-0
- 9. Aula prática de circuitos
  - projeto, análise e simulação de circuitos diversos. 3-0-0
- 10. Conexões
  - tubos, magueiras e conexões, montagem de circuitos. 1-0-0

**C) Pneumática**

- 1. Atuadores pneumáticos
  - características e aplicações, semelhanças com ativadores oleodinâmicos
  - filtros, regulador e lubrificador. 2-0-0
- 2. Válvulas direcionais
  - tipos, características e sua representação. 2-0-0
- 3. Válvulas de controle de fluxo e de pressão
  - válvulas controladoras de fluxo, de escape rápido, de isolamento. 1-0-0
- 4. Circuitos típicos pneumáticos
  - projeto e análise de circuitos. 0-0-3

**4 BIBLIOGRAFIA:**

- 1. Racing Hidráulica LTDA – Manual de Hidráulica Básica. RS.
- 2. Schrader do Brasil S/A – Curso de Automatização Pneumática. SP.
- 3. Sperry Rand do Brasil S/A - Divisão Vickers – Manual de Hidráulica Industrial. SP.
- 4. Elonka, Steve – Standard Industrial Hydraulics – Questions and Answers Mc Graw – Hill – U.S.A.
- 5. Revista “Hidráulica e Pneumática” – Novo Grupo Editora Técnica LTDA SP.
- 6. Trade e Technical Press – “Princípios de Pneumática” – Editora Polígono SP.
- 7. R.H. Warring – Vedadores e Gaxetas – Editora Polígono SP.
- 8. Meixner / Kobler – “Introdução à Pneumática” – Festo S/A SP.
- 9. Sperch DR. Ingg. H. – L’Oleodinamica – Tecniche Nove – Milano (Itália)

**5 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Aulas expositivas com auxílio de projeções e slides. Aulas Práticas no laboratório com a utilização da Bancada Oleodinâmica e na indústria para complementação das mesmas.

**6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Através de Provas escritas e trabalhos práticos. Haverá um projeto ou trabalho equivalente obrigatório, que será determinado pelo professor para cada grupo de alunos, cujo número de integrantes será determinado em função da complexibilidade do mesmo.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

Para as provas escritas e trabalhos entregues aos alunos, a revisão deve ser solicitada na ocasião da entrega do trabalho.

Para as provas arquivadas no Departamento ou com o professor, de acordo com os critérios normais da UFES.





**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	04
<b>Disciplina:</b>	Desenho de Máquinas	<b>Carga horária:</b>	90
<b>Código:</b>	MCA-1137	<b>T-E-L:</b>	2-4-0
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	

**2 EMENTA**

1. Introdução
2. Elementos utilizados no desenho de máquinas.
3. Rosca – parafusos e aplicações detalhadas.
4. Chavetas e eixos estriados.
5. Rebites e juntas rebitadas – aplicações detalhadas em estruturas metálicas.
6. Solda – aplicação – leitura e interpretação dos símbolos.
7. Perspectiva cavaleira e perspectiva isométrica.
8. Projeção multiplanar.
9. Vistas seccionais.
10. Vista auxiliares.
11. Desenhos de conjunto.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

1. Introdução ao desenho de máquinas – Objetivos – quadro geral dos sistemas de projeção – sistemas projetivos utilizados em desenho de máquinas – Bibliografia. (1-0-0)
2. Elementos fundamentais utilizados na expressão gráfica do desenho de máquinas – linhas convencionais e suas aplicações – exercício de aplicação. (0-2-0)
3. Hélices: Geração e traçado – desenvolvimento e aplicações em elementos de máquinas – nomenclatura das roscas – rosca externa – rosca interna – rosca direita – rosca esquerda – roscas de múltipla entrada e aplicações – perfis de roscas – exercícios de aplicação – representação simplificada e convencional de roscas: externas, internas e de penetração em vistas e em cortes – designação abreviada de roscas triangulares segundo e ABNT e as normas americanas (ASA). Exercícios. Tipos de parafusos: parafuso comum ou “standard” – proporções e traçado – exercício de aplicações – parafuso de cabeça e estojo – traçado – exercícios de aplicações com modelo – tipos de parafusos usados nos mais variados tipos de indústria. (1-14-0)
4. Chavetas e eixo estriados – classificação quanto a forma e esforços – exercícios de aplicações – entre eixos – polias, volantes e engrenagens – dimensões nos desenhos de conjunto e de detalhes – exercícios de aplicação com modelo. (1-4-0)
5. Rebites e juntas rebitadas – representação nos desenhos em vistas e em cortes – exercício de aplicação de rebites de cabeça redonda e de cabeça chata – perfis siderúrgicos – representação e interpretação dos elementos dimensionais no sistema inglês e no sistema métrico – representação em perfis compostos usuais – estudo completo de conjunto e detalhes de uma estrutura metálica – metodologia do desenho – desenho detalhado dos nós e interpretação minuciosa dos rebites cravados na oficina e na obra.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

6. Solda – classificação – tipos de solda – símbolo ideológico – posicionamento dos elementos fundamentais nos símbolos gráficos – símbolo referentes ao tipo de solda sem pressão e com pressão, segundo a AWS e a ISO – representação e interpretação de soldas do lado próximo, afastado e de ambos os lados – cotas de dimensão da solda – Tipos de emendas – interpretação detalhada do tipo de solda e símbolo – desenho detalhados do significado de uniões por solda representadas simbolicamente – composições de soldas – interpretação – desenhos de peças soldadas com análise de todo o processo de soldagem e desenho separado e cotado dos componentes – detalhes de peças com recortes – desenhos de conjunto e considerações especiais das cotas de montagens. (2-12-0)
7. Perspectiva paralela – finalidade – aplicação em desenho de máquinas – projeção oblíqua – perspectiva cavaleira – conceito – demonstração descritiva a partir do ponto e da projeção num plano – projeção do cubo – projeção dos eixos X,Y,Z – ângulo de fuga e os comentários usados – perspectiva de gabinete – exercícios progressivos de representação de peças – escolha da vista para representação nos dois eixos que fazem 90° entre si – representação de curva – exercício de aplicação com peças com circunferências e arcos de circunferência – projeção ortogonal – perspectiva isométrica – conceito – demonstração descritiva a partir de um cubo – projeção dos eixos X,Y,Z – exercícios com modelo para representação em perspectiva – escolha da vista – representação de curvas – circunferências – elipse isométrica – desenho da esfera em perspectiva isométrica – exercício de aplicação e dimensionamento. (1-5-0)
8. Conceitos sobre projeção ortogonal multiplanar – desenvolvimento do sistema de projeção multiplanar no primeiro diedro, segundo a ABNT – desenvolvimento do sistema de projeção multiplanar do 3º diedro, segundo a ASA – Exercícios de projeção nos planos principais de projeção em ambos os sistemas – exercícios segundo modelo de peças específicas de máquinas e com crescente grau de dificuldade de representação para serem desenhados e cotados nos planos principais – exercícios com modelo especiais para que seja projetada a 3º vista compatível com as vistas dadas. (1-8-0)
9. Vistas seccionais – definição de cortes e seções – classificação – aplicação – exercícios práticos com modelos especiais de peças de máquinas para representação em vista e em corte – escolha da vista em corte e de sua finalidade – peças de revolução e aplicação de representação num plano de projeção com meia vista e meio corte ou parcialmente em vista e parcialmente em corte – violações convencionais na representação de cortes e seções – seções sobre a peça – seções fora da peça – exercícios de aplicação particular e generalizada – símbolos de acabamento. (0-12-0)
10. Vistas auxiliares – classificação – aplicação – demonstração descritiva com mudança de planos para obtenção da vista auxiliar primária e da vista auxiliar secundária – exercícios com modelos especiais para representação em planos principais e planos auxiliares de projeção. (1-5-0)
11. Desenhos de conjuntos e detalhes – finalidade dos desenhos de conjunto – cotas – especificações técnicas – numeração das peças – desenhos de detalhes – modelos para desenho de conjunto e de todos os componentes com todos os detalhes de forma – dimensão – material – acabamento e tratamento – da numeração dos desenhos – considerações de caráter geral e prático. (0-8-0)

#### **4 BIBLIOGRAFIA:**

Desenho Técnico – Thomas French

Projetista de máquinas – F. Provenza

Desenho técnico mecânico: Manfè: Pozza – Scarato

Expressão gráfica desenho técnico – Randolph – Clifford – Jerry



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

Technical Drawing: Girsecke – Mitchell – Spencer - Hill

**5 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

O curso tem caráter objetivo procurando interligar a parte técnica através de exemplos, que se transformem em exercícios de simples peças e que gradualmente progridam para desenhos montados de conjuntos mais complexos, dentro da necessidade mais atualizada de possibilitar ao aluno conhecer e principalmente interpretar desenho de máquinas.

**6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Serão realizadas 3 provas escritas, sendo uma prova final. A média aritmética entre a nota da prova final e a média aritmética das 2 provas mensais.

**REVISÃO DE PROVAS:** Será permitida a revisão de provas, quando solicitada pelo aluno, mantendo-se, porém, os critérios adotados previamente pelo professor, para correção das mesmas.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	02
<b>Disciplina:</b>	Estágio supervisionado	<b>Carga horária:</b>	90
<b>Código:</b>	MCA-1138	<b>T-E-L:</b>	0-6-0
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	

**2 EMENTA**

Acompanhamento de projetos. Montagens e execuções de equipamentos e sistemas em engenharia mecânica junto a órgão credenciado pelo Departamento. O estágio é orientado bilateralmente e concluído com apresentação de relatório ao Coordenador do Núcleo de Extensão.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	01
<b>Disciplina:</b>	Motores de combustão interna	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA- 1141	<b>T-E-L:</b>	3-0-1
<b>Professor:</b>	Elias Antônio Dalvi	<b>Período:</b>	

**2 EMENTA**

Aplicação de motores de combustão interna no Brasil e em outros países. Tipos principais e suas características: ciclos termodinâmicos paradigmas e suas divergências com ciclos reais. Rendimentos. Potência e pressão média, efetiva e indicativa. Valores práticos e de projetos. Variáveis construtivas do motor. Noções de combustão e de auto-inflação. Dimensões principais. Tipos de bombas de ar de lavagem e turbo-alimentar. Fatores limitativos: escolhas básicas atendendo às aplicações específicas nos campos terrestre, aéreo e marítimo. Órgão de regulagem de velocidade, partida e segurança. Considerações gerais.

1. Motores do ciclo Otto
2. Motores do ciclo Diesel
3. Motores Wankel
4. Motores do ciclo Stirling
5. Motores do ciclo Brayton

**3 PROGRAMA DETALHADO**

**MOTORES DO CICLO OTTO:**

1. Generalidades – classificação – funcionamento (2h)
2. Processos de trabalho – principais perdas- potências – dimensões principais (3h)
3. Estudo orgânico – distribuição – carburação – refrigeração e lubrificação (3h)
4. Ignição eletrônica – injeção eletrônica de combustível – novas tecnologias (5h)
5. Operação – manutenção. (2h)
6. Combustíveis. (2h)
7. Instrumentação. (2h)
8. Testes em bancada dinamométrica para levantamentos das curvas de potência, torque e consumo de combustível. (7h)

**MOTORES DO CICLO DIESEL**

1. Generalidades – classificação e funcionamento. (2h)
2. Processos de trabalho – principais perdas – potências – dimensões principais. (3h)
3. Estudo orgânico – distribuição – refrigeração – lubrificação. (4h)
4. Sistema de injeção de combustível – câmaras de combustão. (4h)
5. Dimensões principais – taxa de compressão. (2h)



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

6. Combustíveis e combustão. (2h)
7. Superalimentação e sistemas de partida. (1h)
8. Exercícios – laboratório (7h)

MOTORES WANKEL: tipos – princípio de funcionamento. (3h)

MOTORES DO CICLO STIRLING: tipos – princípio de funcionamento. (3h)

MOTORES DO CICLO BRAYTON: tipos – princípio de funcionamento. (3h)

OBS.: No decorrer do curso, são também previstas visitas a indústrias, rebocadores e navios.

#### **4 BIBLIOGRAFIA:**

1. Motores de combustão interna – Edward. F. Obert – Edit. Globo
2. Análise de motores de combustão interna – Taylor – Edit. USP
3. Motores Diesel – Hemus
4. Motores de combustão interna – Paulo Penido Filho
5. Motores endotérmicos – Dnate Giacosa – Edit. Científico-Médica

#### **5 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Orientação para o engenheiro mecânico que se destinar ao projeto, especificação, operação, manutenção e controle de frotas de veículos terrestres, marítimos e instalações industriais, dentro da evolução tecnológica dos motores.

O aluno participa das aulas de laboratório, realizando medições de taxa de compressão, cilindrada, bem como levantamento, em bancada dinamométrica, das curvas de: (potência, torque e consumo específico) versus (rotação), familiarizando-se assim, com o componentes, suas funções e desempenho dos motores. São usados também retroprojetores, slides, filmes ilustrativos, revistas e periódicos.

#### **6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Serão realizadas duas provas e um trabalho prático, tendo como média parcial aritmética dessas três notas.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	03
<b>Disciplina:</b>	Ar condicionado	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA-1142	<b>T-E-L:</b>	2-1-1
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	

**2 EMENTA**

1. Introdução
2. Psicrometria
3. Carga térmica
4. Condicionadores de ar
5. Sistemas de ar condicionado
6. Distribuição de ar
7. Controles
8. Projeto de instalação

**3 PROGRAMA DETALHADO**

1. Introdução
  - 1.1. Definição e campo de aplicação
  - 1.2. Elementos básicos de uma instalação típica
  - 1.3. Visita a uma instalação
  - 1.4. Engenharia de ar condicionado
2. Psicrometria
  - 2.1. Carta psicrométrica. Exercícios.
  - 2.2. Processos de condicionamento de ar. Exercícios.
  - 2.3. Ciclos de condicionamento de ar. Exercícios.
  - 2.4. Ensaio de laboratório.
  - 2.5. Conforto térmico
3. Carga térmica
  - 3.1. Introdução
  - 3.2. Carga térmica de projeto
  - 3.3. Condições externas e internas de projeto
  - 3.4. Cálculo de carga térmica
  - 3.5. Trabalho prático e exemplos numéricos.
4. Condicionadores de ar
  - 4.1. Introdução
  - 4.2. Condicionadores Fan-Coil
  - 4.3. Condicionadores compactos
  - 4.4. Lavadores de ar
  - 4.5. Seleção, performance através de catálogos



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

5. Sistemas de ar condicionado
  - 5.1. Expansão direta
  - 5.2. Central de ar
  - 5.3. Central de água gelada
  - 5.4. Central de ar-água gelada
  - 5.5. Seleção do sistema
  - 5.6. Visita a uma instalação
6. Distribuição do ar-condicionado
  - 6.1. Introdução
  - 6.2. Lay-out do equipamento e dutos
  - 6.3. Dimensionamento do sistema de dutos
  - 6.4. Seleção das bocas de insuflamento e retorno
7. Controles
  - 7.1. Introdução
  - 7.2. Tipos de controles
  - 7.3. Sistemas de controles
8. Projeto de instalação
  - 8.1. Dados do projeto
  - 8.2. Procedimento e normas
  - 8.3. Memórias de cálculos
  - 8.4. Planos e especificações
  - 8.5. Custos
  - 8.6. Finalização do trabalho iniciado em 3.4

#### **4 BIBLIOGRAFIA:**

1. Carrier – Handbook of air conditioning system design – McGraw-Hill – 1965.
2. Trane. Air conditioning manual – trane company.
3. Pita. Air conditioning principles and systems – John Wiley & Sons – 1981.
4. Helio Creder – Instalações de ar condicionado – LTC.
5. Raul T. Peragalo – Elementos básicos de ar condicionado – Hemus.
6. ABNT – Norma NB-10.
7. W. P. Jones – Engenharia de ar condicionado – Editora Campus – 1983.
8. Stoecker & Jones – Refrigeração e ar condicionado - McGraw-Hill – 1985.
9. Revista da Abrava (Associação Brasileira de Ventilação e ar condicionado).

#### **5 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

O curso consistirá de aulas teóricas e de laboratório. Quando possível, uma visita a uma instalação industrial ou comercial. As aulas teóricas visam dar os vários conceitos e fato da área do ar condicionado, bem como os cálculos necessários ao projeto de uma instalação típica. As aulas de laboratório e visitas visam ilustrar os conceitos e fatos emitidos, assim como a operação dos vários sistemas existentes.





**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Serão dadas 2 provas parciais, 1 trabalho e uma prova final. A média final será a média aritmética das duas provas e o trabalho.

REVISÃO DE PROVAS: Serão dadas revisões mediante requerimento ao DEM.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	02
<b>Disciplina:</b>	Regulação de sistemas	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA-1143	<b>T-E-L:</b>	2-0-2
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	

**2 EMENTA**

Introdução aos sistemas do controle automático. Representação de componentes e sistemas. Diagramas de blocos. Analogia eletromecânica, eletrotérmica e eletrofluídica. Linearização de funções não lineares e curvas operacionais. Servomecanismos. Análise do comportamento dos sistemas lineares com auxílio de transformadas de Laplace. Funções de transferência. Estabilidade dos sistemas. Noção geral das respostas em frequência e dos métodos gráficos para estudo dos sistemas de controle. Computadores analógicos.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

1. Introdução aos sistemas de controle automático – 2-0-0
  - Conceito de realimentação, entrada, saída, erro e distúrbio externo.
  - Definição de sistemas fechados e abertos.
2. Representação de componentes e sistemas – 2-1-0
  - Comparador de sinais
  - Elementos do controle
  - Elementos de realimentação
  - Diagrama de blocos do sistema
  - Componentes mecânicos e elétricos
3. Analogia de componentes – 4-2-0
  - Analogia eletromecânica
  - Analogia eletrotérmica
  - Analogia eletrofluídica
4. Linearização -2-2-0
  - Linearização de funções não lineares
  - Linearização de curvas operacionais
5. Servomecanismos – 10-4-2
  - Servomotor hidráulico
  - Sistema de controle de temperatura
  - Sistema de controle de velocidade
  - Sistema de controle de vazão
  - Sistema de controle de nível
  - Outros tipos de sistemas de controle
6. Análise do comportamento dos sistemas lineares – 4-3-2
  - Transformada de Laplace



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico – CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica – DEM**

- Determinação da resposta dos sistemas lineares pelo método de Laplace
- 7. Estabilidade dos sistemas – 2-2-0
  - Função de transferência
  - Equação característica
  - Critérios da estabilidade
- 8. Computadores analógicos – 4-4-2
  - Operações no computador
  - Diagrama de computador
  - Simulação de um sistema de controle no computador
- 9. Respostas em frequência e métodos gráficos – 2-0-0
  - Noção geral

SUBTOTAL -32-18-6

PROVAS – 4-0-0

TOTAL GERAL – 60 HORAS

#### **4 BIBLIOGRAFIA:**

1. Automatic control engineering – F. H. Raven – McGraw-Hill do Brasil.
2. Analysis of Systems – D. K. Cheng - McGraw-Hill do Brasil.
3. Feedback and control systems – Theory and Problems – Distefano III, Stubberud, Williams  
Coleção Schaum's.
4. Controle automático – Teoria e Projeto – Plínio Castrucci – Ed. Edgard Blucher.
5. Controle automático de processos industriais – Instrumentação – Luciano Sighieri e Akioski  
Nishinari – Ed. Edgard Blucher.
6. Manual de instrumentação – Vol. I e II – Stephen Michael Elonka e Alonzo Ritter Parsons -  
McGraw-Hill do Brasil.
7. Notas de aula.

#### **5 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

O curso será desenvolvido basicamente com aulas teóricas e de exercícios na UFES, e, sempre que possível, aulas de laboratório e aulas práticas sob a forma de visitas a indústrias locais, procurando-se mostrar aplicações de sistemas de controle.

#### **6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Serão dadas 2 provas durante o curso e 1 prova final, podendo ainda serem dados trabalhos práticos. Serão fornecidas à Secretaria do CTUFES 2 notas durante o curso (calculada com base nas 2 provas e nos trabalhos práticos) e 1 nota da prova final.

**REVISÃO DE PROVAS:** Serão feitas revisões de provas, desde que solicitadas pelos alunos de acordo com os regulamentos em vigor.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	03
<b>Disciplina:</b>	Lubrificação	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA-1144	<b>T-E-L:</b>	3-0-1
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	

**2 EMENTA**

1. Petróleo
2. Princípios básicos de lubrificação
3. Lubrificantes
4. Propriedades dos óleos lubrificantes
5. Aditivos
6. Interpretação de análise de óleos lubrificantes
7. Graxas lubrificantes
8. Dispositivos de lubrificação
9. Lubrificação centralizada
10. Lubrificação de equipamentos específicos
11. Análise do óleo usado
12. Plano de lubrificação
13. Fluidos para trabalhos em metais
14. Fluidos hidráulicos
15. Fluidos isolantes

**3 PROGRAMA DETALHADO**

1. Petróleo – 1-0-0
  - 1.1. Histórico
  - 1.2. Origem
  - 1.3. Geologia
  - 1.4. Perfuração
  - 1.5. Composição
  - 1.6. Refinação
2. Princípios básicos de lubrificação – 6-0-0
  - 2.1. Atrito e desgaste
  - 2.2. Funções do lubrificante
  - 2.3. Lubrificação hidrostática
  - 2.4. Lubrificação hidrodinâmica
  - 2.5. Lubrificação de superfícies planas
  - 2.6. Lubrificação de um mancal
  - 2.7. Lubrificação limítrofe
  - 2.8. Formação do filme fluido
  - 2.9. Projeto de mancais do deslizamento



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

3. Lubrificantes – 2-0-0
  - 3.1. Óleos lubrificantes (minerais, vegetais, graxos, sintéticos e aditivados)
    - 3.1.1. Classificação
    - 3.1.2. Características
  - 3.2. Lubrificantes pastosos
  - 3.3. Lubrificantes sólidos
  - 3.4. Lubrificantes gasosos
4. Propriedades dos óleos Lubrificantes – 8-0-0
  - 4.1. Oleosidade
  - 4.2. Viscosidade
    - 4.2.1. conceituação
    - 4.2.2. processos de medição
    - 4.2.3. classificações;; ISO, API, SAE, AGMA, etc.
  - 4.3. Índice de viscosidade
  - 4.4. Mistura de óleos
  - 4.5. Óleos de múltipla graduação
  - 4.6. Efeito da pressão na viscosidade
  - 4.7. Efeito da radiação nuclear na viscosidade
  - 4.8. Pontos de temperaturas críticas dos óleos
  - 4.9. Densidade e grau API
  - 4.10. Cor
  - 4.11. Teor de cinza
  - 4.12. Cinza sulfatada
  - 4.13. Índice de saponificação
  - 4.14. Demulsibilidade e emulsibilidade
  - 4.15. Índice de neutralização
  - 4.16. Extrema pressão
  - 4.17. Análise típica de um óleo novo
5. Aditivos – 4-0-0
  - 5.1. Conceituação e objetivos
  - 5.2. Tipos: condições para aplicação e mecanismo de atuação.
6. Interpretação de análise de óleo lubrificantes – 2-0-4
  - 6.1. Análise em laboratório
    - 6.1.1. retirada de amostra
      - 6.1.1.1. cor de óleo
    - 6.1.2. densidade e grau API
    - 6.1.3. índice de precipitação
    - 6.1.4. ponto de fulgor e ponto de inflamação
    - 6.1.5. presença e teor de água
    - 6.1.6. índice de neutralização
    - 6.1.7. insolúveis em pentano e em benzeno
    - 6.1.8. metais – espectômetro
    - 6.1.9. corrosividade
    - 6.1.10. teste de ferrugem
    - 6.1.11. teste de espuma
    - 6.1.12. testes de extrema pressão: Four Ball, Tinken e Engrenagem FZG.
    - 6.1.13. teste de demulsibilidade



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

- 6.1.14. teste de corrosão em lâmina de cobre
- 6.2. Testes de campo
  - 6.2.1. objetivos
  - 6.2.2. visgagem
  - 6.2.3. mata-borrão
  - 6.2.4. diluição
  - 6.2.5. chapa-quente
- 7. Graxas lubrificantes - 3-0-1
  - 7.1. Fabricação de graxas lubrificantes
    - 7.1.1. componentes fundamentais
    - 7.1.2. processos de fabricação
    - 7.1.3. identificação da graxa
    - 7.1.4. tipos de graxa
    - 7.1.5. defeitos usuais
    - 7.1.6. aditivos em graxas
  - 7.2. Propriedades das graxas
    - 7.2.1. consistência, estrutura e estabilidade
    - 7.2.2. penetrômetro, classificação NLGI
    - 7.2.3. textura
    - 7.2.4. aparência
    - 7.2.5. bombeamento
    - 7.2.6. ponto de gota das graxas
    - 7.2.7. compatibilidade das graxas
    - 7.2.8. resistência a água
    - 7.2.9. resistência à oxidação
    - 7.2.10. tendência à separação do óleo
  - 7.3. Interpretação da análise das graxas lubrificantes
    - 7.3.1. no laboratório
    - 7.3.2. no campo
- 8. Dispositivos de lubrificação – 3-0-1
  - 8.1. Dispositivos de lubrificação a óleo
  - 8.2. Dispositivos de lubrificação a graxa
  - 8.3. Lubrificador mecânico
  - 8.4. Lubrificador hidrostático
  - 8.5. Sistema contralizado
  - 8.6. Lubrificação por névoa
  - 8.7. Acessórios de lubrificação
- 9. Lubrificação centralizada -1-0-1
  - 9.1. Sistema de pistões múltiplos
  - 9.2. Sistema de orifício
  - 9.3. Sistema de linha simples paralelo
  - 9.4. Sistema de linha dupla paralelo
  - 9.5. Sistema de linha simples progressivo
  - 9.6. Sistema de névoa
- 10. Lubrificação de equipamentos específicos – 12-0-0
  - 10.1. Mancais
  - 10.2. Engrenagens



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

- 10.3. Sistemas hidráulico
- 10.4. Correntes, acoplamentos e cabos de aço
- 10.5. Compressores
- 10.6. Bombas
- 10.7. Refrigeração
- 10.8. Máquinas operatrizes
- 10.9. Motores elétricos
- 10.10. Motores diesel e a gasolina
- 10.11. Motores diesel marítimos
- 10.12. Motores diesel ferroviários
- 10.13. Turbinas hidráulicas
- 10.14. Turbinas a vapor
- 10.15. Ferramentas pneumáticas
- 10.16. Equipamentos de terraplanagem
- 11. Análise de óleo usado – 0-0-4
  - 11.1. Sistemática
  - 11.2. Determinação dos ensaios necessários ao controle de óleos usados
  - 11.3. Avaliação de óleos usados
- 12. Plano de lubrificação - 2-0-0
  - 12.1. Fundamentos
  - 12.2. Planejamento da organização da lubrificação
- 13. Fluidos para trabalhos em metais – 1-0-1
  - 13.1. Tipos
  - 13.2. Fluidos de corte
- 14. Fluidos hidráulicos – 2-0-0
  - 14.1. Características
  - 14.2. Tipos
  - 14.3. Seleção
  - 14.4. Fluidos resistente a fogo
- 15. Fluidos isolantes – 1-0-0
  - 15.1. Características
  - 15.2. Tipos
  - 15.3. Aplicações

TOTAL – 48-0-12

#### **4 BIBLIOGRAFIA:**

1. Lubrificantes e lubrificação – Carlos R. S. Moura e Ronald P. Carreteiro – Livros técnicos e científico editora S/A.
2. Lubrificação – Olavo Pires Albuquerque – McGraw Hill do Brasil.
3. Curso de lubrificação da Petrobrás e Shell.
4. Provas de laboratório sobre lubrificantes – Mobil-Oil.

#### **5 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Será desenvolvido em aulas preleção e laboratório.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico – CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica – DEM**

**6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Duas provas parciais, apresentação. Apresentação de trabalho prático, escrito e oral. Apresentação de relatório de estágio.

REVISÃO DE PROVAS; Será permitida a revisão de provas, quando solicitada pelo aluno, mantendo-se, porém, os critérios adotados pelo professor, para a correção das mesmas.





**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	04
<b>Disciplina:</b>	Manutenção Industrial	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA-1147	<b>T-E-L:</b>	4-0-0
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	

**2 EMENTA**

Mecanismos de avaria e sua prevenção. Princípios de gerenciamento industrial. Recursos para a inspeção. Manutenção de elementos mecânicos de transmissão de potência. Manutenção de sistemas de transportes de fluidos. Manutenção de circuitos oleodinâmicos e pneumáticos. Manutenção de equipamentos industriais. Montagem mecânica.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

1. Mecanismos de avarias e sua prevenção
  - 1.1. Processos de avaria – desgaste, corrosão, fadiga e fraturas em geral. Análise da taxa de falhas de equipamentos no tempo. Influência do projeto, fabricação e montagem. – 2-0-0
  - 1.2. Desgaste – caracterização, mecanismos de atrito, métodos de prevenção do desgaste e sua correlação. Recuperação e revestimentos ante-desgaste. – 4-0-0
  - 1.3. Corrosão – tipos, reações de corrosão, corrosão de aço, mecanismos de proteção contra corrosão. Proteção catódica: tipos, aplicações e características básicas. Revestimentos superficiais: tipos e aplicação, processos de limpeza superficial. Pintura: componentes das tintas, suas características e aplicações, seleção e condições de pintura, inspeção. – 6-0-0
2. Princípios de gerenciamento da manutenção

Tipos de manutenção e sua aplicação – manutenção corretiva, preventiva e preditiva. Recursos para a execução da manutenção. Estrutura organizacional – centralizada, descentralizada e mista. Sistemas e planejamento, programação e controle de manutenção – exemplos típicos. – 6-0-0
3. Recursos para a inspeção

Técnicas de manutenção preditiva, suas características básicas, instrumentos e aplicações. – 2-0-0
4. Manutenção de elementos mecânicos de transmissão de potência
  - 4.1. Mancais de rolamentos – armazenamento, inspeção, ajustes. Montagem a quente e a frio. Desmontagem. Análise de avarias típicas. – 4-0-0
  - 4.2. Mancais de deslizamento – comportamento operacional, materiais – suas aplicações e recuperação. Ajustes, folgas e inspeção. Análise de anormalidades operacionais e avarias. – 2-0-0
  - 4.3. Vedadores para mancais – retentores, feltro e labirintos: características, materiais e aplicações, montagem e anormalidades. – 1-0-0
  - 4.4. Acoplamentos – tipos de desalinhamento, mecanismos de compensação e seus limites, inspeção e alinhamento. – 1-0-0
  - 4.5. Correntes e correias – procedimentos de montagem, características e anormalidades operacionais. Análise de avarias. – 2-0-0
  - 4.6. Engrenagens e redutores – erros de fabricação, suas tolerâncias e verificação. Ajustes de conjunto de engrenamento, seus erros e verificação – testes de engrenamento. Análise de avarias



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

em dentes de engrenagens:: desgaste, fadiga superficial, escoamento plástico e fratura – causas, características, identificação e prevenção. 6-0-0

5. Manutenção de sistemas de transporte de fluidos – circuitos de bombas centrífugas – tubulações de sucção e recalque, sua montagem, inspeção e manutenção; incrustações e seus efeitos. Bombas centrífugas: problemas mecânicos típicos, análise de partes críticas, falhas em funcionamento. 4-0-0
6. Manutenção de circuitos oleodinâmicos e pneumáticos – problemas típicos de bombas rotativas, válvulas, cilindros, acumuladores e componentes. Montagem de circuitos. Análise de falhas operacionais em circuitos oleodinâmicos e pneumáticos. 4-0-0
7. Manutenção de equipamentos industriais – exemplo de plano de manutenção para um equipamento industrial. – 2-0-0
8. Montagem mecânica – fases para instalação de equipamentos. Elevação e transporte de carga: plano de Rigging. Topografia industrial. Preparação da Base. Alinhamento, nivelamento e grauteamento dos equipamentos.

#### **4 BIBLIOGRAFIA:**

1. Vicente Gentil – Corrosão – Ed. Guanabara Dois.
2. Instituto brasileiro de petróleo – Administração da manutenção – Rio.
3. Nelson O. Bastos/Márcio P. N. Da Gama – Perfil da manutenção da CST – International Iron and Steel Institute – 18<sup>o</sup> Techno – 22/4/86 – Tokio.
4. Associação Brasileira de metais – Anais dos Seminários Anuais da Comissão da manutenção (COMANT).
5. Hick – Pump, Operation and Maintenance – McGraw Hill.
6. J. Drapinsky – Hidráulica e Pneumática industrial e movel – McGraw Hill.
7. R. H. Warring – vedadores e gaxetas – Editora Polígono.
8. T. Wireman – Industrial Maintenance – Reston Publishing Co (USA).
9. L. X. Nepomuceno: Manutenção preditiva em instalações industriais – Ed. Edgard Blucher Ltda.
10. Márcio P. N. Da Gama e outros: Fabricação e manutenção de engrenagens – A. B. M.
11. Instituto Brasileiro de Petróleo: curso de informações de montagem de plantas de processos.

#### **5 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

O curso consta basicamente de aulas expositivas com o auxílio de recursos audio-visuais.

#### **6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Serão dados um mínimo de dois trabalhos durante as aulas, podendo ser provas ou trabalhos práticos.

**REVISÃO DE PROVAS:** Por solicitação verbal, no momento da entrega em sala de aula da prova ou trabalho corrigido em questão. Revisão da prova final deverá ser solicitada por escrito ao DEM.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	03
<b>Disciplina:</b>	Mecânica Geral	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA-2715	<b>T-E-L:</b>	3-1-0
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	

**2 EMENTA**

Conceitos e princípios básicos – sistemas de forças – centróide e centro de gravidade – equilíbrio – momento de inércia – cinemática das partículas – cinemática dos corpos rígidos – cinética das partículas e dos sistemas de partículas.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

1. Conceitos e princípios básicos (2 horas)

Introdução – grandezas básicas – leis de Newton – composição e decomposição de forças – momento de 1 força – conjugados – conjugados equivalentes – decomposição de uma força e um conjugado.

2. Sistemas de forças (8 horas)

Introdução – redução de 1 SF a uma força e 1 conjugado – redução de um sistema de forças concorrentes e coplanares – redução de 1 SF concorrentes e não coplanares – redução de 1 sistema de conjugados no espaço – redução de 1 SF não concorrentes não paralelas e não coplanares.

3. Centróides e centro de gravidade (6 horas)

Introdução – CG de um sistema de partículas (SP) – C. De gravidade de um corpo rígido – centróides e C. De gravidade por integração centróides e C. de gravidade de corpos compostos. Teorema de Pappus.

4. Equilíbrio (6 horas)

Equilíbrio – diagrama do corpo livre (DCL) – equações de equilíbrio de SF concorrentes – equilíbrio em 2 dimensões (20) – reações estaticamente determinados e indeterminados – estruturas e máquinas – estrutura parcialmente vinculada.

5. Atrito (4 horas)

Atrito estático e cinético – atrito de pivotamento – atrito de rolamento.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

6. Momento de inércia (6 horas)

Momento de inércia de áreas: definições. – raio de giração – teorema dos eixos paralelos – áreas compostas – produtos de inércia.

Momento de inércia de massas: definição – raio de giração – teorema dos eixos paralelos – produto de inércia – momento de inércia em relação a um plano.

7. Cinemática das partículas (6 horas)

Introdução – métodos de definir um movimento – velocidade e aceleração – movimento relativo a 1 sistema de referência (SR) em translação – componentes cartesianas – componentes tangencial e normal.

8. Cinemática do corpo rígido (6 horas)

Introdução – translação – rotação em torno de um eixo fixo – movimento plano geral – conceitos gerais – distribuição de velocidades e de acelerações.

9. Cinética das partículas e sistemas de partículas –  $F - M - a$  (8 horas)

Introdução. 2ª lei de Newton – sistemas de unidades – equações do movimento – equilíbrio dinâmico e equivalência – sistema de partículas – princípio de D'Alembert para 1 SP – movimento do C. de massa de 1 SP - Mov. Plano. Translação e rotação de 1 CR. (noções).

10. Cinética das partículas e dos SP – trabalho e energia (4 horas)

Introdução – trabalho – energia cinética de 1 partícula (P) – princípio do T. e E. Para uma P e 1 SP – energia potencial (EP) – forças conservativas – conservação da energia – potência e rendimento – movimento plano de um C. rígido (noções).

11. Cinética das partículas e dos SP – impulso e QM (4 horas)

Introdução – princípio do impulso e da QM para uma partícula e 1 sistema de partículas – conservação da QM – QM angular de 1 partícula e de 1 SP – conservação da QM angular – noções para 1 CR em MP, T e R.

NOTAÇÕES:

SF – sistema de forças

SP – sistema de partículas

CG – centro de gravidade

DDCL – diagrama do corpo livre

2D – 2 dimensões – plano

3D – 3 dimensões – espaço

MP – movimento plano

SU – sistema de unidades

CR – corpo rígido

TE – trabalho e energia

P – partícula

EP – energia potencial

QM – quantidade de movimento, ou quantidade de movimento linear ou “momentum”

MC – momento cinético ou quantidade de movimento angular ou “angular momentum”

IL – impulso ou impulsão linear

IA – impulso ou impulsão angular



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

EC – energia cinética  
T – translação

R – Rotação  
I - impulso

**4 BIBLIOGRAFIA:**

1. Beer & Johnston – Vol. I e II
2. Meriam – Vol I e II
3. S. Starq “Theoretical Mechanics – A short course”

**5 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

3 provas parciais – médias menores que 7: prova final. Critério regime.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	0
<b>Disciplina:</b>	Mecânica II	<b>Carga horária:</b>	60/75
<b>Código:</b>	MCA-2836(4°)/3365(5°)	<b>T-E-L:</b>	2/3-2/2-0
<b>Professor:</b>		<b>Período:</b>	

**2 EMENTA**

Cinemática das partículas e do corpo rígido (translação, rotação, movimento plano, movimento em torno de um ponto fixo e movimento geral) – Cinemática da partícula, dos sistemas de partículas e do corpo rígido (força, massa e aceleração – trabalho e energia – quantidade de movimento e impulso).

**3 PROGRAMA DETALHADO**

1. Cinemática das partículas

Introdução a cinemática – métodos de definir um movimento (natural, vetorial, cartesiano, polar, cilíndrico, esférico). Características do movimento de uma partícula, velocidade e aceleração (definição e componentes) – hidógrafo – casos particulares – movimento retilíneo – movimento relativo a um SR em translação.

2. Cinemática dos corpos rígidos

Introdução – translação – conceito e definição de movimento – velocidade e aceleração dos pontos – rotação – conceitos e definição do movimento – características cinemáticas – velocidade angular e aceleração angular – placa representativa – velocidade e aceleração dos pontos – construções gráficas – movimento plano – conceito e definição do movimento – velocidade angular e aceleração angular – decomposição do movimento em translação + rotação – distribuição de velocidade – projeção de velocidades. Centro instantâneo de rotação – base e rolante – distribuição de aceleração – centro de acelerações – trajetória dos pontos – movimento em torno de um ponto fixo – movimento geral.

3. Movimento relativo de uma partícula

Movimento absoluto – movimento relativo – movimento de transporte – composição de velocidades e de acelerações – teorema de Coriolis – cálculo da aceleração de Coriolis.

4. Movimento relativo de um corpo rígido

Composição de movimentos de translação – composição de rotações em torno de eixos paralelos – composição de rotações em torno de eixos concorrentes – composição de uma translação e uma rotação – movimento helicoidal.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

5. Cinemática – força, massa e aceleração

Introdução – 2ª lei de Newton para uma partícula – sistema de unidades – problemas da cinética para partícula livre e vinculada – equações do movimento para uma partícula – equilíbrio dinâmico – movimento retilíneo – princípio de D'Alembert para um SP – movimento do CM de um SP – conservação do movimento do CM para um SP – princípio de D'Alembert para um CR em movimento plano – equivalência e equilíbrio dinâmico – translação de um CR – rotação de um CR (baricêntrica) – movimento de rolamento – sistemas de corpos rígidos – movimento plano vinculado – exemplos de movimento de partícula – força central – lei da gravitação de Newton – movimento relativo.

6. Cinética – trabalho e energia

Introdução – trabalho de uma força – energia cinética de uma partícula – princípio do trabalho e energia (variação da energia cinética) – energia potencial – conservação da energia cinética de 1 SP – Trabalho e energia para 1 SP – Sist. Referência passando no CM – Trabalho e energia para 1 CR em MP – TE para 1 CR em translação – TE para 1 CR em rotação – sistemas de corpos rígidos.

7. Cinética – impulso e quantidade de movimento

Introdução – impulso linear – quantidade de movimento linear para uma partícula, sistema de partículas e corpo rígido em MP, T e R – princípio da variação da QM para uma P, SP e CR – conservação da QM – quantidade de movimento angular para uma P, SP e CR em MP, T, R – impulso angular – princípio da variação da quantidade de movimento angular – princípio generalizado do impulso e da QM – sistema de corpos rígidos – conservação da QM angular – impacto – movimento com forças centrais – giroscópio – sistemas com massa variável.

RESUMO

RESUMO	HORAS
1. Cinemática das partículas	10
2. Cinemática dos corpos rígidos	16
3. Movimento relativo de uma partícula	06
4. Movimento relativo de um corpo rígido	06
5. Cinemática – força, massa e aceleração	13
6. Cinética – trabalho e energia	08
7. Cinética – impulso e quantidade de movimento	16

TOTAL: 75

Observação:

CM – centro de massa  
SP – sistema de partículas  
CR – corpo rígido  
MP – movimento plano  
TE – trabalho e energia

T – translação  
R – rotação  
QM – quantidade de movimento  
P – partícula



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica - DEM**

**4 BIBLIOGRAFIA:**

1. Beer/Johnston – Vol II – Mecânica Vetorial para engenheiros.
2. Hibbler – Dinâmica – Vol. II.
3. Meriam – Dinâmica – Vol. II.
4. Styles – Dinâmica – Vol. II.
5. Soarg – Mecânica Teórica.

**5 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Aulas teóricas seguida de exercícios aplicando a teoria ministrada. Uso de projetor em aulas específicas.

**6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Serão dadas 3 provas distribuídas ao longo do período. A média anual será a aritmética das provas. Demais critérios de acordo com as normas aprovadas pelo Departamento.