



**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>	Desenho Técnico Mecânico I	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA - 08667	<b>T-E-L:</b>	30-00-30
<b>Professor:</b>	Fernando César Meira Menandro	<b>Período:</b>	2009/1

**2 Ementa:**

Sistemas de projeções; Perspectivas; Introdução à Geometria Descritiva: é pura, projeções, rebatimento e perspectiva; Vistas principais, parciais e auxiliares; Cortes e seções; Desenvolvimento e interseção de superfícies; Instrumentação, normas, convenções e padronização; Fases do desenho: croquis e desenho preliminar; Cotagem; Elementos de união: soldas, parafusos e rebites; Desenhos de elementos de máquinas; Desenho de conjunto

**3 Programa Detalhado:**

<i>ASSUNTO</i>	CHS
1. <i>Introdução</i> à Geometria Descritiva: ponto, reta e plano; é pura, projeções, rebatimento e perspectiva;	12
2. <i>Desenvolvimento</i> e interseção de superfícies;	8
3. <i>Instrumentação</i> , normas, convenções e padronização; Croquis e desenho preliminar; Cotagem;	2
4. <i>Sistemas</i> de projeções; Vistas principais, parciais e auxiliares; Perspectivas; Cortes e seções;	12
5. <i>Indicação</i> de tolerâncias e ajustes	4
6. <i>Elementos</i> de união: soldas, parafusos e rebites;	6
7. <i>Desenhos</i> de elementos de máquinas;	8
8. <i>Conjunto</i> montado	4

**4 Desenvolvimento do curso:**

Através de aulas expositivas teóricas e aulas práticas em programas de desenho (CAD) com exercícios dirigidos, planejados para a utilização de programas de CAD com o objetivo de desenvolver simultaneamente os conceitos teóricos apresentados; o conhecimento dos elementos de máquinas e das técnicas de desenho mecânico; e a utilização de programas de desenho (CAD).

**5 Verificação do aproveitamento:**

Avaliação de exercícios e realização de provas. Média final = (Média dos exercícios + 3\*Média das provas)/4.

**6 Bibliografia:**



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

Barison, Maria Bernardete; “GEOMÉTRICA: Desenho e Geometria On-Line”,  
www.mat.uel.br/geometrica, Paraná, Brasil, 2007;

Silva, Arlindo, Ribeiro, Carlos T., Dias, João, Souza, Luís; “Desenho Técnico Moderno”, 4ª Ed.,  
LTC, Rio de Janeiro, 2006;

Provenza, F.; Desenhista de Máquinas, Escola Protec, São Paulo, Brasil,.

**7 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Aulas expositivas teóricas e de exercícios, utilizando quadro negro e giz, e retro projetor e transparências quando necessário;

**8 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Duas (2) provas. a média parcial é obtida pela média aritmética das notas obtidas.



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

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**9 1 IDENTIFICAÇÃO**

**Curso:** Engenharia Mecânica  
**Disciplina:** Desenho Técnico Mecânico II  
**Código:** MCA08668  
**Professor:** Washington Martins S. Junior

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

**10 EMENTA:**

Introdução a modelagem por Computador. Modelos paramétricos em 3D. Normas e convenções de desenho sob o enfoque do CAD. Desenho dos elementos de máquinas. Desenho do conjunto e detalhes de uma máquina. Desenhos de planificação em chapas.

**11 PROGRAMA DETALHADO:**

9. *Introdução a modelagem por computador:* Vantagens; Conceitos básicos: features básicas; Pontos de atração (IntelliSketch); Restrições geométricas e dimensionamento; Comandos de edição, zoom e pan;.
10. *Modelos paramétricos em 3D;* Geração de sólidos elementares. Furos. Cortes. Nervuras. Chanfros e arredondamentos. Roscas. Espelhamento de sólidos. Rotação e posicionamento tridimensional.
11. *Desenho mecânico em 2D.* Projeção de vistas a partir de um sólido previamente construído. Controle de escalas. Detalhamento. Vistas auxiliares e com cortes. Cotas básicas. Cotas com prefixos e sufixos. Quadros de informação e tabelas de furos. Simbologia para superfícies e soldas.
12. *Desenhos de conjuntos e detalhe; Organização do desenho; Itemização; Lista de materiais;*
13. *Montagem; Vista explodida de um desenho de montagem;*
14. *Caldeiraria:* desenvolvimento de chapas; aplicações;
15. *Desenho de elementos de máquinas:* parafusos e porcas, pinos, contra-pinos e cavilhas; polias, engrenagens; rolamentos;

**4 RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Quadro branco e pincel; Data Show Multimídia; Computador.



**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>	ELEMENTOS DE AUTOMAÇÃO E INSTRUMENTAÇÃO	<b>Carga horária:</b>	45
<b>Código:</b>	MCA08669	<b>T-E-L:</b>	30-15-00
<b>Professor:</b>	Marcos Aurelio Scopel Simões	<b>Período ideal:</b>	7º

**2 EMENTA**

Sensores e transdutores: piezoelétricos e extensométricos, transdutores de posição, velocidade, inerciais, de vazão, de pressão, vazão, e térmicos. Práticas de laboratório. Projeto final.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

Introdução a Instrumentação, Normas, convenções e padronização (6h);  
Medição de Pressão (6h);  
Medição de Vazão (8h);  
Medição de Nível (6h);  
Medição de Temperatura (8h);  
Válvulas de controle (6h);  
Pesagem (5h);

**4 BIBLIOGRAFIA:**

Luciano Sighieri e Akiyoshi Nishinari, “Controle Automático de Processos Industriais : Instrumentação”, editora Edgard Blücher Ltda.  
BEGA, E. A. et al. Instrumentação industrial. Rio de Janeiro: Interciência IBP, 2003.  
Instrumentação e Controle William Bolton - Hemus Editora Ltda.  
BEGA, Egídio Alberto, DELMÉE, Gerard Jean, COHN, Pedro Estéfano, BULGARELLI, Roberval, KOCH, Ricardo e FINKEL, Vitor Schmidt. Instrumentação Industrial. 1ª edição, Interciência, Rio de Janeiro, 2003.

**5 RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Quadro negro, giz, data show e experimentos com sensores de temperatura, pressão, ultrassom. Uso de multímetros, osciloscópio, montagem de circuitos.

**6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Relatórios das experiências realizadas no Laboratório – 15%  
Discussão dos problemas práticos a serem expostos durante o curso -15%  
02 Avaliações (Semanas de provas) – 70%



**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>	Fundamentos de Usinagem	<b>Carga horária:</b>	45
<b>Código:</b>	MCA -08683	<b>T-E-L:</b>	45-00-00
<b>Professor:</b>	Valater Luiz dos Santos Cordeiro	<b>Período:</b>	2011/1

**2 EMENTA**

Grandezas físicas no processo de corte. Geometria da cunha cortante. Mecanismos da formação de cavaco. Forças e potências de usinagem. Materiais para ferramenta. Avarias e desgastes na ferramenta. Vida da ferramenta e fatores que a influenciam. Fluidos de corte. Ensaio de usinabilidade. Condições econômicas de corte.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

**Parte Teórica (Carga Horária: 45 h/a.)**

- |   |   |
|---|---|
| 1.Introdução (2 h/a)  | 9.Temperatura de Corte (3 h/a)  |
| 2.Grandezas Físicas no Processo de Corte (5 h/a)            | 10.Materiais para Ferramentas de Corte (6 h/a)                        |
| 3.Nomenclatura e Geometria das Ferramentas de Corte (4 h/a) | 11.Desgaste e Mecanismos de Desgaste das Ferramentas de Corte (4 h/a) |
| 4.Formação de Cavaco (5 h/a)                                | 12.Vida da Ferramenta e Fatores que a Influenciam (2 h/a)             |
| 5.Controle de Cavaco (2 h/a)                                | 13.Flúidos de Corte (2 h/a)   |
| 6.A Interface Cavaco-Ferramenta (3 h/a)                     | 14.Integridade Superficial (1 h/a)                                    |
| 7.Força, Pressão Específica e Potência de Usinagem (3 h/a)  | 15.Ensaio de Usinabilidade (1 h/a)                                    |
| 8.Tensões e Deformações em Usinagem (1 h/a)                 | 16.Condições Econômicas de Corte (1 h/a)                              |

**4 BIBLIOGRAFIA:**

- Álisson Rocha Machado; Márcio Bacci da Silva. Teoria da Usinagem dos Materiais. Editora Edgard Blücher Ltda ISBN: 9788521204527, 2009.
- Trent, E.M. - "Metal Cutting", 3rd Edition, Butterworths, Londres, 1991, 245 pgs.
- Shaw, M. C. - "Metal Cutting Principles", Oxford University Press, New York, 1986, 594 pgs.
- Ferraresi, D. - "Fundamentos da Usinagem dos Metais", Editora Edgard Blücher Ltda, 1970, 751 pgs.
- Diniz, A. E., Marcondes, F. C., Coppini, N. L. - "Tecnologia da Usinagem dos Materiais", Artliber Editora, 2000, 244 pgs.
- Stemmer, C.E., Ferramentas de corte I / Caspar Erich Stemmer. 4.ed. - Florianópolis: Ed. da UFSC, 1995, 249p.: il. (Série Didática)

**5 RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Quadro e Data Show.

**6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Avaliação	
Primeira Prova (Unidades 1 a 6)	30%
Segunda Prova (Unidades 7 a 10)	30%
Terceira Prova (Unidades 11 a 16)	30%
Atividades extras	10%



**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>	Fundição e Soldagem	<b>Carga horária:</b>	45
<b>Código:</b>	MCA -08684	<b>T-E-L:</b>	45-00-00
<b>Professor:</b>	Temistocles de Sousa Luz	<b>Período:</b>	2011/1

## 7 EMENTA

Fundição e fusão dos metais; Moldagem em areia: modelos, moldes; Canais; Moldagem em casca (shell-molding); Fundição por coquilha; Fundição sob pressão; Processos especiais de fundição; Equipamentos convencionais de uma fundição: fornos, carga do forno, misturadores de areia, moldadores, máquinas de limpeza; Regras gerais para o projeto de peças fundidas; Defeitos de peças fundidas; O processo de soldagem: classificação e aplicação; Metalurgia da soldagem; Soldagem oxiacetilênica; Soldagem a arco elétrico convencional: eletrodo revestido, MIG/MAG, TIG, arco submerso; Soldagem especial: Plasma, laser; Outros processos de soldagem; Equipamentos de soldagem: classificação, regulagens, especificação; Regras gerais no projeto de peças soldadas; Defeitos em construções soldadas.

## 8 OBJETIVOS DA DISCIPLINA:

Especificar o processo de fabricação mais adequado em função das características do produto, do tamanho do lote e demais fatores intervenientes. Especificar equipamentos e colocá-los em condições de funcionamento ótimos. Avaliar a qualidade do processo em função dos defeitos dos produtos. Empregar regras gerais de projeto a fim de evitar defeitos de fabricação e racionalizar o processo.

## 9 PROGRAMA DETALHADO

Fundição

1.1. Introdução à fundição; Solidificação; Fenômenos inerentes à solidificação: contração, formação de vazios, trincas e tensões internas; Segregação química e de impurezas; Gases.

1.2. Fabricação por fundição; Desenho da peça; Projeto do Modelo: ângulo de saída, sobremetal, divisão e macho; Projetos dos moldes: divisão de caixas, canais de enchimento, resfriadores, respiradores; Massalotes; Confecção de modelos (modelagem): materiais e características; Modelos com partes desmontáveis; Marcas de macho; Placo modelo; Machos e caixas de macho;

1.3. Processos de fundição; Confecção do molde (moldagem); Moldagem em areia seca; Moldagem em areia verde; Moldagem em areia cimento; Moldagem em areia de pega a frio; Moldagem plena; Processo CO<sub>2</sub>; Moldagem em gesso; Cera perdida; Fundição em casca; Moldagem em moldes permanentes; Fundição por gravidade; Fundição sob pressão, Fundição por centrifugação.

1.4. Fusão e vazamento nos processos de fundição: Tipos de fornos; Limpeza e rebarbação; Defeitos em peças fundidas; Inspeção e controle das peças fundidas e avaliação dos processos de fundição.

2. Soldagem

2.1. Soldagem: soldagem x brasagem; Classificação dos processos de soldagem; O arco voltáico: formação; Propriedades do plasma; Acendimento e manutenção do arco; Tensão e divisão do arco; Distribuição de calor entre ânodo e cátodo; Jato de plasma: formação; Característica estática dos arcos (CEA); Fontes de soldagem: característica estática de fonte (CEF); Relação entre CEA e CEF: ponto de trabalho; Tipos de fontes; Fontes convencionais; Controle; Fontes modernas; Soldagem manual, automática e semi-automática; Ciclo de trabalho.

2.2. Sopro magnético; Consumo de eletrodos; Controle de comprimento de arco: auto-ajuste (interno) e retroalimentação (externo); Forças atuantes na transferência metálica; Tipos de transferência.

2.3. Processos de soldagem a arco: definição, equipamentos, fontes, consumíveis (tipo, função, classificação AWS), vantagens, limitações e comparações entre eles; Processo eletrodo revestido; Processo MIG/MAG e MIG pulsado; Processo eletrodo tubular; Processo arco submerso; Processo TIG.

2.4. Soldagem e brasagem oxiacetileno; Corte oxiacetileno; Corte por plasma; Soldagem por resistência: solda a ponto; Múltiplos pontos; roletes; de topo; faiscamento; outros processos de soldagem (atrito, laser, feixe eletrônico, eletroescória, aluminotermia, eletrogás).



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

2.5. Aspectos gerais da metalurgia da soldagem. Ciclos térmicos da zona de solda. Os trabalhos de inspeção na soldagem. Segurança e higiene na soldagem.

**10 BIBLIOGRAFIA:**

Campos Filho, M.P.; Davies, G.J., 1978, "Solidificação e Fundição de Metais e suas Ligas", LTC, Rio de Janeiro, Brasil.

Sieggel, M. et all, 1963, "Fundição", AMB, São Paulo, Brasil.

Cappello, F., 1972, "Tecnologia de la Fundición", Hoepli, Barcelona, Espanha.

Chiaverini, V., 1986, "Processos de Fabricação e Tratamento", vol. II, 2a Ed..

Okumura, T.; Taniguchi, C., 1982, "Engenharia de Soldagem e Aplicações", LTC, Rio de Janeiro, Brasil.

Qites, A.M.; Dutra, J.C., 1979, "Tecnologia da Soldagem e Arco Voltáico", EDEME, Florianópolis, Brasil.

Wainer, E.; Brandi, S.D.; Melo, F.D.H., 1992, "Soldagem – Processos e Metalurgia", Ed. Edgard Blucher Ltda, São Paulo, Brasil.

**11 RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Quadro e Data Show.

**12 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Duas avaliações parciais.

Uma avaliação final se necessário.

Relatórios das experiências realizadas em Laboratório.

Resumos de assuntos diversos envolvendo o conteúdo da disciplina.

**13 CALENDÁRIO DE ATIVIDADES**

<b>Topicos</b>	<b>CH</b>
Programa da disciplina e bibliografia; Introdução à fundição; Solidificação; Fenômenos inerentes à solidificação; Segregação química e de impurezas; Gases.	6
Fabricação por fundição; Desenho da peça; Projeto do Modelo; Projetos dos moldes; Massalotes; Confeção de modelos (modelagem); Modelos com partes desmontáveis; Marcas de macho; Placo modelo; Machos e caixas de macho;	3
Processos de fundição	3
Fusão e vazamento nos processos de fundição; Limpeza e rebarbação; Defeitos em peças fundidas; Inspeção e controle das peças fundidas e avaliação dos processos de fundição	3
Avaliação Parcial I	3
Soldagem: soldagem x brasagem; Classificação dos processos de soldagem; O arco voltaico; Característica estática dos arcos (CEA); Fontes de soldagem; Soldagem manual, automática e semi-automática; Ciclo de trabalho.	3
Sopro magnético; Consumo de eletrodos; Controle de comprimento de arco; Forças atuantes na transferência metálica; Tipos de transferência.	3
Fontes de energia para a soldagem; O arco voltaico de soldagem; Transferência de metal através do arco; Consumo, produção e rendimento dos eletrodos.	3
Processos de soldagem a arco; Processo eletrodo revestido; Processo MIG/MAG e MIG pulsado; Processo eletrodo tubular; Processo arco submerso; Processo TIG	6
Avaliação Parcial II.	3
Soldagem e brasagem oxiacetileno; Corte oxiacetileno; Corte por plasma; Soldagem por resistência; Outros processos de soldagem.	3
Aspectos gerais da metalurgia da soldagem. Ciclos térmicos da zona de solda. Os trabalhos de inspeção na soldagem. Segurança e higiene na soldagem	3
Avaliação Parcial III.	3





**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica – DEM**  
**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**12 1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	02
<b>Disciplina:</b>	Introdução à Engenharia Mecânica	<b>Carga horária:</b>	30
<b>Código:</b>	MCA08690	<b>T-E-L:</b>	30-00-00
<b>Professor:</b>	Fernando César Meira Menandro	<b>Período:</b>	2009/1

**13 EMENTA:**

A História da Engenharia. Evolução no mundo. Engenheiro na sociedade. Engenharia e Ecosistema. Engenharia e qualidade. A formação em Engenharia. Organização do curso de Engenharia Mecânica do CT/UFES. Sistema operacional do ensino de Engenharia. Estruturação do curso em suas áreas. Campos de atuação do engenheiro mecânico. Métodos de estudo. Aprendizado e recomendações. Pesquisa tecnológica e pesquisa científica. Descoberta e invenção. Direitos de propriedade intelectual. Estudo de soluções alternativas. O computador na Engenharia. Otimização. A tomada de decisões. Projeto em engenharia. O conceito de projeto. Estudos preliminares. Viabilidade. Qualidade, prazos e custos. Formas de comunicação. Estruturas de relatórios técnicos. Apresentação gráfica. Introdução a tópicos de várias áreas do Curso de Engenharia Mecânica.

**14 PROGRAMA DETALHADO:**

<i>ASSUNTO</i>	CHS
16. <i>Introdução</i> à Geometria Descritiva: ponto, reta e plano; épura, projeções, rebatimento e perspectiva;	12
17. <i>Desenvolvimento</i> e interseção de superfícies;	8
18. <i>Instrumentação</i> , normas, convenções e padronização; Croquis e desenho preliminar; Cotagem;	2
19. <i>Sistemas</i> de projeções; Vistas principais, parciais e auxiliares; Perspectivas; Cortes e seções;	12
20. <i>Indicação</i> de tolerâncias e ajustes	4
21. <i>Elementos</i> de união: soldas, parafusos e rebites;	6
22. <i>Desenhos</i> de elementos de máquinas;	8
23. <i>Conjunto</i> montado	4

**15 VERIFICAÇÃO DO APROVEITAMENTO:**

Avaliação de exercícios e realização de provas. Média final = (Média dos exercícios + 3\*Média das provas)/4.

**16 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

As aulas serão ministradas de forma expositiva, com apresentação oral e recursos multimídia quando necessário. Serão fornecidas leituras para preparação dos alunos nos tópicos a serem discutidos.





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

**17 BIBLIOGRAFIA**

BAZZO, Walter Antonio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. **Introdução à engenharia:** conceitos, ferramentas e comportamentos. 2. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2008. 270 p.

WICKERT, Jonathan. **Introdução à Engenharia Mecânica.** São Paulo: Ed. Thomson Learning. 2007. 357 p

**18 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Serão aplicadas avaliações semanais sob a forma de questões ou dissertações a serem respondidas pelos alunos ao início ou ao final de cada aula. A avaliação final do alunos se dará através da média destas avaliações, descontadas as duas menores notas.

Presença: A presença é obrigatória a todas as aulas e impontualidade implicará em uma hora de falta.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica – DEM**  
**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**7 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	01
<b>Disciplina:</b>	Laboratório de Materiais I	<b>Carga horária:</b>	15
<b>Código:</b>	MCA - 08695	<b>T-E-L:</b>	00-00-15
<b>Professor:</b>	Temístocles de Sousa Luz	<b>Período:</b>	2011/1

**8 EMENTA**

Grandezas físicas: erros, desvios e incertezas. Técnica de preparação metalográfica. Ensaio de tração. Ensaio de dureza. Ensaio de microdureza. Ensaio de fadiga. Ensaio de fluência. Ensaio não-destrutivos..

**9 PROGRAMA DETALHADO**

- Grandezas físicas: erros, desvios e incertezas (1h).
- Técnica de preparação metalográfica (1h)
  - Corte
  - Embutimento
  - Lixamento
  - Polimento
- Ensaio de tração (2h).
  - Características dos ensaios
  - Normas
  - Análise dos resultados
- Ensaio de dureza e Microdureza (2h)
  - Características dos ensaios
  - Normas
- Análise dos resultados
- Ensaio de tenacidade ao impacto (2h)
  - Características dos ensaios
  - Normas
  - Análise dos resultados
- Ensaio de Fadiga (1h)
- Ensaio de Fluência (1h)
- Ensaio não destrutivos (5h)
  - Ensaio Visual
  - Líquido Penetrante
  - Partículas Magnéticas
  - Ultrassom
  - Raios-X
  - Técnicas especiais

**10 BIBLIOGRAFIA:**

- Amauri Garcia, Jaime Alvares Spim, Carlos Alexandre Santos. Ensaio Dos Materiais, 1ª Ed. Editora LTC, 2000.
- Sérgio Augusto de Souza, Ensaio Mecânicos de Materiais Metálicos, 5ª ed. São Paulo, Edgard Blucher, 1982
- Callister Jr., W.D. Ciência e Engenharia de Materiais- Uma Introdução, 5ª Ed. Rio de Janeiro, LTC, 2000.

**11 RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

- Aulas laboratoriais e expositivas através de recursos audiovisuais e visualização de práticas realizadas por técnicos de laboratório.

**12 FORMA DE AVALIAÇÃO**

-02 provas (P1 e P2);

- Média dos Relatórios Técnicos (MT)

- Média Parcial,  $MP = (P1 + P2 + MT)/3$ ;



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

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**13 - IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	1
<b>Disciplina:</b>	Laboratório de Materiais II	<b>Carga horária:</b>	15
<b>Código:</b>	MCA08696	<b>T-E-L:</b>	0-0-15
<b>Professor:</b>	Antônio César Bozzi	<b>Período:</b>	2011/1

**14 – EMENTA**

Introdução às técnicas de análise estrutural, teoria e prática da preparação metalográfica (corte, embutimento, lixamento, polimento e ataque), teoria e prática de microscopia ótica e microscopia eletrônica de varredura, micronálise por EDS, prática de interpretação de estruturas típicas (aços carbono recozidos, temperados, temperados e revenidos e ferros fundidos, metais não-ferrosos, cerâmicas, polímeros e compósitos), fundamentos da metalografia quantitativa, prática de determinação do tamanho de grãos e fração volumétrica de fases utilizando sistemas de análise de imagens computadorizados, prática de tratamentos térmicos e termoquímicos (têmpera, revenimento e cementação).

**15 - PROGRAMA DETALHADO**

**1. Introdução às Técnicas de Análise Estrutural**

- 1.1. Importância e aplicação da análise macro e microestrutural
- 1.2. Relação estrutura-propriedades
- 1.3. Exemplos práticos e “case studies”
- 1.4. Classificação das estruturas
- 1.5. Macroestrutura
- 1.6. Microestrutura
  - 1.6.1. Estrutura cristalina
  - 1.6.2. Defeitos cristalinos (puntiformes, discordâncias e defeitos bidimensionais)
  - 1.6.3. Classificação das microestruturas polifásicas
- 1.7. Apresentação de algumas técnicas de análise estrutural
- 1.8. Apresentação dos laboratórios de materiais e potencial para análise de materiais

**2. Preparação Metalográfica (Teoria e Prática)**

- 2.1. Introdução
- 2.2. Corte
- 2.3. Embutimento
- 2.4. Lixamento
  - 2.4.1. Escolhas das lixas
- 2.5. Polimento
- 2.6. Ataque



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

- 2.6.1. Tipos de ataque
- 2.6.2. Escolha dos reagentes
- 2.7. Observação das amostras preparadas metalograficamente no microscópio ótico

### **3. Microscopia (Teoria e Prática)**

- 3.1. Introdução
- 3.2. Fundamentos da microscopia ótica
  - 3.2.1. Tipos de microscópios óticos, exemplos
  - 3.2.2. Treinamento no uso do microscópio para a visualização de imagens
  - 3.2.3. Observação de amostras no microscópio ótico
- 3.3. Introdução à microscopia eletrônica
  - 3.3.1. Interação entre elétron e matéria
  - 3.3.2. Tipos de microscópios
- 3.4. Microscopia eletrônica de varredura (MEV) e microanálise
  - 3.4.1. Formação e interpretação da imagem
  - 3.4.2. Tipos de imagens obtidas
  - 3.4.3. Introdução à microanálise por EDS
  - 3.4.4. Observação de amostras no MEV e microanálise

### **4. Interpretação de Estruturas**

- 4.1. Observação de microestruturas típicas de metais ferrosos no microscópio ótico (aços carbono recozidos, temperados, temperados e revenidos, ferros fundidos brancos e cinzentos, etc) e sua interpretação de acordo com diagramas de fases, diagramas TRC, etc
- 4.2. Realização de medidas de dureza das amostras observadas em 4.1. para a verificação das primeiras correlações entre microestruturas e propriedades
- 4.3. Observação de microestruturas típicas de outros materiais no microscópio ótico (metais não-ferrosos, cerâmicos, polímeros, compósitos) e sua interpretação

### **5. Fundamentos da Metalografia Quantitativa (Teoria e Prática)**

- 5.1. Introdução
- 5.2. Terminologia e notação dos parâmetros
- 5.3. Medidas e equações básicas
- 5.4. Proporção de fases
- 5.5. Tamanho de grãos
- 5.6. Uso de sistemas computadorizados análise de imagens em metalografia quantitativa
  - 5.6.1. Treinamento em um sistema computadorizado para análise metalográfica
- 5.7. Aplicação prática da metalografia quantitativa computadorizada para determinação de tamanho de grãos e proporções de fases em amostras típicas de aços carbono recozidos



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

## **6. Tratamentos Termoquímicos (Cementação) - Prática**

### 5.1. Introdução

6.2. Definição das condições experimentais do tratamento de cementação em amostras de aço carbono para a obtenção de uma determinada profundidade de cementação, utilizando para isto a 2ª Lei de Fick

6.3. Realização do tratamento de cementação das amostras

6.4. Preparação metalográfica das amostras cementadas

6.5. Observação no microscópio ótico das amostras cementadas e interpretação da microestrutura

6.6. Determinação do perfil de dureza das amostras cementadas

6.7. Correlação entre a microestrutura e as propriedades das amostras cementadas e suas possíveis aplicações

6.8. Avaliação da profundidade de cementação obtida experimentalmente e sua correlação com os valores teóricos

## **16 – BIBLIOGRAFIA**

- 1) Técnicas de Análise Micro Estrutural, Ângelo F. Padilha e Francisco Ambrózio Filho, 1ª Edição, Hemus Editora, 2004. ISBN: 8528905160
- 2) Metalografia dos Produtos Siderúrgicos Comuns, Hubertus Colpaert, 4ª Edição, Editora Edgard Blucher, 2008. ASIN: B001IK9SBS.
- 3) ASM Handbook, Volume 09: Metallography and Microstructures, George Vander Voort (Editor), ASM International, 2004. ISBN: 9780871707062.
- 4) Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução. William D. Callister, Jr., 7ª Edição, LTC Editora, 2008. ISBN: 8521612885.
- 5) Princípios de Ciência dos Materiais. Lawrence H. Van Vlack. 1ª Edição, Editora Edgard Blucher, 2000. ISBN: 8521201214.
- 6) Ciência dos Materiais, J.F. Shackelford, 6ª Edição 2008, Pearson Prentice Hall, 2008. ISBN: 9788576051602
- 7) Materiais de Engenharia – Microestrutura e Propriedades, Ângelo Fernando Padilha, Hemus Editora, 2007. ISBN: 8528904423.

## **17 - RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS**

- Retro projetor e transparências;
- Data-show;
- Aulas práticas em laboratório.

## **18 - FORMA DE AVALIAÇÃO**

- Relatório de cada aula prática (R) valendo no total 50% da nota;
- Testes escritos (E), valendo 20% da nota;
- Seminário oral de apresentação de uma aula prática (S), valendo 30% da nota

- Média Parcial,  $MP = R + E + S$ ;
- Prova Final, PF, se a media parcial menor do que 7;  
Média Final= $(MP+PF)/2$



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

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**19 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b> Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>
<b>Disciplina:</b> Laboratório de Sistemas Mecânicos I	<b>Carga horária:</b>
<b>Código:</b> MCA - 08698	<b>T-E-L:</b>
<b>Professor:</b> Fernando César Meira Menandro	<b>Período ideal:</b>

**20 EMENTA**

Grandezas físicas: erros, desvios e incertezas. Integralização de habilidades e competências em sistemas mecânicos. Laboratório de mecânica da partícula, mecânica dos corpos rígidos e deformáveis. Pêndulo simples. Movimento harmônico simples.

**21 PROGRAMA DETALHADO**

Durante as aulas serão realizados experimentos para exercitar princípios físicos específicos. Os alunos deverão registrar os dados, anotar todas as informações pertinentes, efetuar os cálculos necessários, criar os gráficos e figuras, conforme a necessidade, e redigir um relatório do experimento. Serão fornecidas leituras para preparação dos alunos nos tópicos a serem discutidos.

Aula
Apresentação do Curso – Algarismos significativos
Primeiro experimento – Erros, desvios e incertezas
Segundo experimento – Representação gráfica
<i>Recesso – Semana da Engenharia</i>
Terceiro experimento – Movimento retilíneo uniformemente variável
<i>Feriado – Dia da Independência</i>
Quarto experimento – Lançamento de projétil
Quinto experimento – Tensões e deformações
Primeira Prova
Sexto experimento – Atrito
Sétimo experimento – Energia
Oitavo experimento – Linha de Influência
Nono experimento – Ensaio de tração
<i>Ponto Facultativo – Comemoração do Dia do Servidor Público</i>
Décimo experimento – Ensaio de flexão
<i>Feriado – Proclamação da República</i>
Décimo-primeiro experimento – Deflexão de treliça
Décimo-segundo experimento – Movimento harmônico simples
Segunda Prova



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

**22 RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Projeter, quadro e giz.

**23 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Os relatórios de cada experimento serão entregues na aula seguinte ao experimento, e serão avaliados. Duas provas teóricas serão aplicadas, relativas a procedimentos executados durante os experimentos. A média das avaliações dos relatórios será computada e será utilizada como nota parcial, juntamente com as notas das provas. A avaliação final dos alunos se dará através da média das três notas parciais. A presença é obrigatória a todas as aulas e impontualidade implicará em uma hora de falta.





**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica – DEM**  
**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**24 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	04
<b>Disciplina:</b>	Mecanismos	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA-08704	<b>T-E-L:</b>	30-30-00
<b>Professor:</b>	Carlos F. Loeffler Neto	<b>Período:</b>	

**25 EMENTA**

Introdução. Sistemas articulados. Cinemática das máquinas. Cames. Equilíbrio dinâmico. Engrenagens (conceitos básicos). Engrenagens cilíndricas de dentes retos. Engrenagens cilíndricas de dentes helicoidais. Engrenagens cilíndricas com dentes corrigidos. Engrenagens cônicas. Coroa e sem-fim. Trens de engrenagens. Análise cinemática das máquinas.

**26 PROGRAMA DETALHADO**

**1. Elementos Gerais da Análise**

**Cinemática de Mecanismos (4 horas)**

1.1 Máquinas e Mecanismos; 1.2 Tipos de Mecanismos e seus movimentos; 1.3 A Cinemática; 1.4 Movimento de Corpo Rígido; 1.5 Cinemática e suas definições; 1.6 Deslocamento de uma Partícula e de um Corpo Rígido.

**2. Cálculo de Velocidades em Mecanismos Planos (18 horas)**

2.1 Velocidade de uma Partícula e de um Corpo Rígido; 2.2 Velocidade Angular e Linear; 2.3 Expressão da Velocidade Relativa entre dois Pontos; 2.4 A Velocidade Angular como Propriedade de um Corpo Rígido; 2.5 Centro Instantâneo de Rotação; 2.6 Mecanismos Conectados por Pinos; 2.7 Mecanismos com Conexões Deslizantes; 2.8 Grimpagem; 2.9 Mecanismos Planetários e Giratórios; 2.10 Casos Especiais; 2.11 Teorema de Kennedy e Centros de Rotação Generalizados.

**3. Cálculo de Acelerações em Mecanismos Planos (12 horas)**

3.1 Aceleração de uma Partícula e de um Corpo Rígido; 3.2 Aceleração Angular e Linear; 3.3 Expressão da Aceleração Relativa entre dois Pontos; 3.4 Mecanismos Conectados por Pinos; 3.5 Peculiaridades do Cálculo da Aceleração em Mecanismos com

Movimento Giratório; 3.6 Cálculo da Aceleração em Mecanismo com Conexões Deslizantes; Aceleração de Coriolis.

**4. Análise Dinâmica de Mecanismos (8 horas)**

4.1 Forças de Inércia; 4.2 Equilíbrio Dinâmico e o Princípio de D'Alambert; 4.3 Princípio da Concorrência de Forças no Plano; 4.4 Cálculo das Reações nas Articulações; 4.5 Torque de Inércia.

**5. Engrenagens Cilíndricas de Dentes Retos (14 horas)**

5.1 Tipos e Especificidades; 5.2 Fabricação de Engrenagens; 5.3 Caracteres Importantes: Módulo, Passo, Espessura, Largura, Circunferências Primitiva, de Topo e de Raiz; 5.4 Os Dois Princípios Básicos do Engrenamento; 5.5 A Curva Evolvente, a Condição de Conjugação e a Circunferência de Base; 5.6 O Ângulo de Pressão Frontal; 5.7 Razão de Contato ou Grau de Recobrimento; 5.8 Interferência; 5.9 Padronização; 5.10 Intermutabilidade; 5.11 Forças nas Engrenagens; 5.12 Estabelecimento da Folga entre os Dentes; 5.13 Exemplos de Projeto.

**6. Engrenagens Cilíndricas Helicoidais (6 horas)**

6.1 Aplicações e Vantagens e Restrições; 6.2 Engrenamento Paralelo e Transverso; 6.3 A Helicóide Evovental; 6.4 Caracteres Gerais do Engrenamento Paralelo: Planos Frontal e Normal;



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

Ângulo de Hélice; Avanço da Face e Largura Mínima; 6.5 Padronização; 6.6 Forças nas Engrenagens Cilíndricas; 6.7 Exemplos de Projeto e Análise Cinemática.

**7. Engrenagens Cônicas (4 horas)**

7.1 Aplicações; 7.2 Aspectos Cinemáticos Gerais do Engrenamento Cônico; 7.3 Características dos Denteados Reto e Espiral; 7.4 Padronização; 7.5 Análise das Forças; 7.6 Efeito da Inclinação da Hélice dos Dentes nas Forças.

**8. Par Coroa e Parafuso-Sem-Fim (6 horas)**

8.1 Aplicações; 8.2 Características Básicas do Parafuso e da Coroa; 8.3 Grandezas Geométricas Importantes: Passo e Avanço; Ângulo de Hélice e Inclinação; Circunferências Primitivas, de Topo e de Raiz; 8.4 Critério Básico de Projeto; 8.5 Relações Cinemáticas entre o Parafuso e a Coroa; 8.6 Padronização; 8.7 Análise das Forças; 8.8 O Efeito do Atrito; 8.9 Exemplos de Projeto e Análise Cinemática.

**9. Outros Mecanismos (3 horas)**

9.1 Engrenagens Espinha de Peixe; 9.2 Cames; 9.3 Árvores Flexíveis

**27 BIBLIOGRAFIA:**

MABIE, H. H., REINHOLTZ, C.F. **Mechanisms and Dynamics of Machinery**. John Wiley and Sons, New York.  
SHIGLEY, J. E., UICKER, J. J. **Theory of Machines and Mechanisms**. McGraw-Hill Co. New York.

**28 RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Aulas teóricas e de exercícios; Quadro negro e giz; Retro-projetor.

**29 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Duas Provas sem consulta durante o período letivo, abarcando a primeira toda a parte de mecanismos articulados e a segunda a parte de engrenagens, cames etc.;

Prova final para os que não conseguirem média suficiente;

Trabalhos a serem efetuados em domicílio (ocasionais);

Chamada de alunos voluntários para solução de problemas propostos em sala.



**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>	Mecânica dos Fluidos I	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA - 08706	<b>T-E-L:</b>	45-15-00
<b>Professor:</b>	Edson José Soares	<b>Período:</b>	2008/2

**OBJETIVOS (Ao término da disciplina o aluno deverá ser capaz de:)**

Os alunos deverão perceber o horizonte de aplicação da Mecânica dos Fluidos e ao final do curso compreender seus conceitos e variáveis fundamentais bem como interpretar, modelar e resolver problemas clássicos da disciplina através da formulação integral.

**CONTEÚDO PROGRAMÁTICO (Título e discriminação das Unidades)**

**1. INTRODUÇÃO**

- 1.1. Definição de Fluido
- 1.2. Escopo da Mecânica dos Fluidos
- 1.3. Métodos de Análise: Sistema e Volume de Controle; Enfoque Diferencial e Integral;
- 1.4. Descrição Lagrangeana e Euleriana.
- 1.5. Dimensões e Unidades

**2. CONCEITOS FUNDAMENTAIS**

- 2.1. O Fluido como um Contínuo;
- 2.2. Campo de Velocidade: Escoamento Uni, Bi e Tridimensional, Linhas de Tempo, Trajetória, Linhas de Emissão e Linhas de Corrente.
- 2.3. Campo de Tensão
- 2.4. Viscosidade: Fluido Newtoniano e Fluidos não Newtonianos
- 2.5. Tensão Superficial
- 2.6. Descrição e Classificação dos Movimentos de Fluidos: Fluidos Viscosos e não Viscosos; Escoamento Laminar e Turbulento; Escoamentos Compressível e Incompressível; Escoamentos Interno e Externo.

**3. ESTÁTICA DOS FLUIDOS**

- 3.1 A Equação Básica da Estática dos Fluidos
- 3.2 A Atmosfera Padrão
- 3.3 Variação da Pressão em um Fluido Estático
- 3.4 Sistemas Hidráulicos
- 3.5 Forças Hidrostáticas sobre Superfícies Submersas
- 3.6 Empuxo e Estabilidade



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

**4. EQUAÇÕES BÁSICAS NA FORMA INTEGRAL PARA UM VOLUME DE CONTROLE**

- 4.1 Leis Básicas para Sistema: Conservação da Massa; A Segunda Lei de Newton; O Princípio da Quantidade de Movimento Angular; A Primeira Lei da Termodinâmica; A Segunda Lei da Termodinâmica;
- 4.2 A Relação entre as derivadas do Sistema e a Formulação para Volume de Controle
- 4.3 A Conservação da Massa
- 4.4 A Equação da Quantidade de Movimento para um Volume de Controle Inercial
- 4.5 Equação da Quantidade de Movimento para um Volume de Controle com Aceleração Retilínea
- 4.6 O Princípio do Momento da Quantidade de Movimento
- 4.7 A primeira Lei da Termodinâmica
- 4.8 A Segunda Lei da Termodinâmica

**4. INTRODUÇÃO À ANÁLISE DIFERENCIAL DOS MOVIMENTOS DOS FLUIDOS**

- 5.1 A Conservação da Massa
- 5.2 A Equação da Quantidade de Movimento para um Volume de Controle diferencial

**BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

Fox & McDonald, 1998, Introdução à Mecânica dos Fluidos, 5ª Edição, Wiley & Sons.

**CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM**

Será considerada a média aritmética simples entre três provas, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, conforme a equação abaixo.

$$M_p = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{3}$$

**EMENTA (Tópicos que caracterizam as unidades dos programas de ensino)**

INTRODUÇÃO; CONCEITOS FUNDAMENTAIS; ESTÁTICA DOS FLUIDOS; EQUAÇÕES BÁSICAS NA FORMA INTEGRAL PARA UM VOLUME DE CONTROLE; INTRODUÇÃO À ANÁLISE DIFERENCIAL DOS MOVIMENTOS DOS FLUIDOS.

**ASSINATURA (S) DO(S) RESPONSÁVEL (EIS)**

Edson José Soares

Fonte:



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

[http://www.prograd.ufes.br/cam\\_grad/cam\\_grad\\_index.html](http://www.prograd.ufes.br/cam_grad/cam_grad_index.html)



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica – DEM**  
**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**30 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	04
<b>Disciplina:</b>	Mecânica dos fluidos II	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA 08707	<b>T-E-L:</b>	60-00-00
<b>Professor:</b>	Juan Sergio Romero Saenz	<b>Período:</b>	2011/1

**31 EMENTA**

Introdução à análise diferencial dos movimentos dos fluidos. Escoamento incompressível de fluidos não-viscosos. Escoamento interno viscoso incompressível. Escoamento externo.

**32 PROGRAMA DETALHADO**

- 1.- Introdução
  - Mecânica do contínuo
  - Cálculo vetorial
- 2.- Princípios de conservação e equações fundamentais.
  - Princípio de conservação de massa.
  - Princípio de conservação da quantidade de movimento e da energia.
  - Equações de Navier-Stokes.
- 3.- Escoamento incompressível de fluidos não-viscosos.
  - Equação de Euler
  - Equação de Bernoulli
  - Aplicações
- 4.- Escoamento interno viscoso incompressível.
  - Escoamento laminar incompressível
  - Escoamento em dutos laminar e turbulento (conceitos básicos de turbulência)
  - Perda de carga – análise do diagrama de Moody
  - Aplicações
- 5.- Escoamentos viscosos externos
  - Teoria da camada limite laminar e turbulenta
  - Equação da camada limite
  - Solução para placa plana – método integral
  - Arrasto e sustentação sobre corpos submersos
  - Problema de propulsão.
  - Aplicações

**33 BIBLIOGRAFIA:**

- Introdução a Mecânica dos fluidos – Fox R. W. Mcdonald Mcgraw-Hill.
- Mecânica dos Fluidos, Merle C. Potter e David C. Wiggert, Thomson, 3a edição.
- Mecânica dos fluidos – Shames, I. H. , John Wiley Sons Inc.
- Dinâmica dos Fluidos, Hughes e Brighton, Schaum, 2da edição.

**34 RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

- Quadro negro, giz, data show e utilização de softwares educacionais.

**35 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

2 provas (p1 e p2) , mais um relatório de trabalho de pesquisa (T).

$$M_p = (2*(p_1 + p_2) + T) / 5$$



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica – DEM**  
**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**36 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	04
<b>Disciplina:</b>	Mecânica dos Sólidos	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA-08709	<b>T-E-L:</b>	30-30-00
<b>Professor:</b>	Hipólito José da Silva Gonçalves Meira	<b>Período:</b>	2010/2

**37 EMENTA**

Conceitos Preliminares, Solicitações Normais, Solicitações Transversais, Introdução aos Sistemas Hiperestáticos.

**38 PROGRAMA DETALHADO**

- Conceitos Preliminares: Vigas Efeitos Externos e Internos, Diagramas de Esforços, Tensão: (6h);
- Conceitos Preliminares: Centróides, Momento de Primeira Ordem e Momento de Inércia (6h);
- Relação Entre Tensão e Deformação: Lei de Hook : (2h);
- Solicitações Normais, Cálculo de Tensões e Deformações: (16h);
- Solicitações Transversais, Cálculo de Tensões e Deformações: (16h);
- Solicitações Combinadas: (8h);
- Sistemas Hiperestáticos: (6h).

**39 BIBLIOGRAFIA:**

- POPOV, E. - Introdução à Mecânica dos Sólidos;
- HIBBELER, R.C. - Resistência dos Materiais;
- Timoshenko, S. P., "Mecânica dos Sólidos" - Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro;
- Beer & Johnston, "Resistência dos Materiais" - McGraw Hill, São Paulo;

**40 RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

- Retro projetor;
- Quadro e pincel

**41 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

- 02 provas (P1 e P2);
- Testes Periódicos;
- Média Parcial,  
 $MP = (P1*0.4 + P2*0.5) + T*0.1;$
- Prova Final, PF, se a media parcial menor do que 7;  
 $Média Final=(MP+PF)/2;$





**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica – DEM**  
**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**Disciplina:** Mecânica I

**Código:** MCA-08710

**Período Letivo:** 2009-01

**Carga Horária:** 60 horas

**Ementa**

As leis físicas. Análise dimensional. Estática, cinemática e dinâmica da partícula. Conservação do momento linear. Trabalho e energia. Conservação da energia mecânica. Momento angular e torque. Campo gravitacional. Física ondulatória.

**Programa Detalhado**

**Unidade I: Leis Físicas e Análise Dimensional**

- 1.1 – Histórico e conceitos básicos;
- 1.2 – Leis de Newton;
- 1.3 – Gravitação;
- 1.4 – Relações dimensionais;
- 1.5 – Modelagem de problemas em dinâmica;

**Unidade II: Estática e Cinemática da Partícula**

- 2.1 – Equilíbrio de forças – abordagem vetorial em coordenadas cartesianas;
- 2.2 – Movimento retilíneo: posição, deslocamento, velocidade e aceleração; Notação vetorial;
- 2.3 – Movimento curvilíneo plano: posição, deslocamento, velocidade e aceleração; coordenadas retangulares, direções normal e tangencial, direções radial e transversal;
- 2.4 – Movimento curvilíneo espacial: posição, deslocamento, velocidade e aceleração; coordenadas retangulares, coordenadas cilíndricas e coordenadas esféricas;
- 2.5 – Movimento relativo
- 2.6 – Movimento restrito de partículas conectadas

**Unidade III: Dinâmica da Partícula e de Sistemas de Partículas**

- 3.1 – Força, massa e aceleração: Sistema inercial;
- 3.2 – Equação de movimento: Sistema sem restrições e sistema com restrições;
- 3.3 – Trabalho e energia: definições e princípio do trabalho-energia; Potência e eficiência;
- 3.4 – Impulso linear e quantidade de movimento linear
- 3.5 – Impulso angular e quantidade de movimento angular
- 3.6 – Colisões: Impacto central direto, coeficiente de restituição, impacto central oblíquo, hipóteses, movimento relativo (equações de movimento);
- 3.7 – Dinâmica de sistemas de partículas: Segunda lei de Newton generalizada, trabalho-energia, Impulso e quantidade de movimento, conservação da energia e da quantidade de movimento, sistemas com massa variável;

**Unidade IV: Ondas Mecânicas**



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

- 4.1 – Ondas em meios elásticos: tipos de ondas
- 4.2 – Problema de uma onda transversal em uma corda: cinemática da onda, velocidade da onda, dinâmica da onda;
- 4.3 – Outros problemas envolvendo ondas mecânicas: cinemática e dinâmica;
- 4.4 – Interferência de ondas, ondas complexas e ondas estacionárias;
- 4.5 – Ressonância: explicação cinemática e explicação dinâmica;
- 4.6 – Ondas sonoras unidimensionais:

**Bibliografia**

- 1 – MERIAN, J. L.; Kraige, L. G; Mecânica – Dinâmica; 5ª ed.; 2004; Rio de Janeiro; LTC; 496 p.
- 2 – Hibbeler, R. C; Dinâmica – Mecânica para Engenharia; 10ª ed.;2005; São Paulo; Prentice Hall; 572 p.
- 3 – Boresi, A. P.; Schmidt, R. J; Dinâmica; 2003; Thomson; São Paulo; Pioneira; 765 p.
- 4 – Palandi, J. et al; Oscilações e Ondas - Apostila. Departamento de Física. Universidade Federal de Santa Maria

Notas: a) A indicação bibliográfica 1 é o livro texto da disciplina pras as unidades I a III;

- b) A indicação bibliográfica 4, juntamente com o capítulo 22 da referência 1, é o texto básico da disciplina para a unidades IV;



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica – DEM**  
**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**19 1 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	04
<b>Disciplina:</b>	Mecânica II	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA - 08711	<b>T-E-L:</b>	60-00-00
<b>Professor:</b>	Fernando César Meira Menandro	<b>Período:</b>	2009/1

**20 Ementa:**

Redução e equivalência de sistemas de forças. Equilíbrio do corpo rígido. Análise de estruturas planas. Atrito. Centro de massa e baricento. Forças externas e esforços solicitantes nas estruturas constituídas por barras. Diagramas de esforços solicitantes em estruturas isostáticas.

**21 Programa Detalhado:**

Dia	Mês	Aula
11	Março	Introdução à Estática
16	Março	Força, Momento, Binário, Resultantes no plano
18	Março	Exercícios
23	Março	Sistemas de forças tridimensionais
25	Março	Exercícios
30	Março	Diagrama de corpo livre
1	Abril	Condições de equilíbrio
6	Abril	Exercícios
8	Abril	Equilíbrio em três dimensões
13	Abril	Exercícios
15	Abril	Primeira Prova
20	Abril	<i>Feriado – Nossa Senhora da Penha</i>
22	Abril	Treliças planas – Método dos Nós
27	Abril	Treliças planas – Método das seções
29	Abril	Treliças espaciais
4	Maio	Suportes e máquinas
6	Maio	Exercícios
11	Maio	Centro de Massa
13	Maio	Centro de Massa – Corpos compostos
18	Maio	Centro de Massa – Teoremas de Pappus
20	Maio	Exercícios
25	Maio	Segunda Prova
27	Maio	Momentos de inércia de área
1	Junho	Produtos de inércia e rotação de eixos



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

3	Junho	Exercícios
8	Junho	Vigas – efeitos externos
10	Junho	Exercícios
15	Junho	Vigas – efeitos internos
17	Junho	Exercícios
22	Junho	Diagramas de esforços solicitantes
24	Junho	Exercícios
29	Junho	Tipos de atrito
1	Julho	Aplicações do atrito
6	Julho	Aplicações do atrito
8	Julho	Terceira Prova
13	Julho	Prova Final

**22 Desenvolvimento do curso:**

As aulas serão ministradas de forma expositiva, com apresentação oral e recursos multimídia quando necessário.

**23 Verificação do aproveitamento:**

Avaliação de exercícios e realização de provas. Média final = (Média dos exercícios + 3\*Média das provas)/4.

**24 Bibliografia:**

Barison, Maria Bernardete; “GEOMÉTRICA: Desenho e Geometria On-Line”,  
www.mat.uel.br/geometrica, Paraná, Brasil, 2007;  
Silva, Arlindo, Ribeiro, Carlos T., Dias, João, Souza, Luís; “Desenho Técnico Moderno”, 4ª Ed.,  
LTC, Rio de Janeiro, 2006;  
Provenza, F.; Desenhista de Máquinas, Escola Protec, São Paulo, Brasil,.

**25 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Aulas expositivas teóricas e de exercícios, utilizando quadro negro e giz, e retro projetor e transparências quando necessário;

**26 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Serão aplicadas três avaliações no decorrer do semestre. A média dos trabalhos será calculada atribuindo-se peso três às duas primeiras avaliações e peso quatro à terceira. O aluno que perder alguma avaliação, por qualquer motivo, será obrigado a fazer a prova final, cuja respectiva nota substituirá a nota na prova perdida. Também deverá fazer a prova final o aluno que não obtiver média dos trabalhos maior ou igual a sete. A nota final será obtida pela média entre a média dos trabalhos e a nota da prova final. **Presença:** A presença é obrigatória a todas as aulas e impontualidade implicará em uma hora de falta.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica – DEM**  
**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**27 1 IDENTIFICAÇÃO**

**Curso:** Engenharia Mecânica

**Disciplina:** Mecânica III

**Código:** MCA08712

**Professor:** Fernando César Meira Menandro

**Créditos:**

**Carga horária: 60**

**T-E-L:**

**Período:**

**28 EMENTA:**

Momento de inércia de massa. Cinemática e dinâmica do corpo rígido. Movimento relativo: Métodos da força, massa e aceleração 2ª Lei de Newton e Princípio de D'Alembert), trabalho e energia, impulso e quantidade de movimento (movimento linear e movimento angular). Noções de cinemática e cinética dos corpos rígidos no espaço.

**3 PROGRAMA DETALHADO:**

**Unidade I: Momentos de Inércia de Massa**

- 1.6 Introdução;
- 1.7 Momentos de inércia de sólidos prismáticos;
- 1.8 Momentos de inércia de sólidos de revolução e teoremas relacionados;
- 1.9 Produtos de inércia, eixos principais de inércia e círculo de Mhor;

**Unidade II: Movimento Plano de Corpos Rígidos**

- 2.1 **Cinemática**
  - 2.1.1 translação, rotação, translação curvilínea e movimento plano geral;
  - 2.1.2 Movimento relativo e movimentos entre corpos com restrições de vínculos
- 2.2 **Dinâmica:** Translação, rotação, translação curvilínea e movimento plano geral  
Movimento relativo e movimentos entre corpos com restrições de vínculos
  - 2.2.1 Força, massa e aceleração: Sistema inercial;
  - 2.2.2 Leis de Newton-Euler e Princípio da D'Alambert
  - 2.2.3 Método da Energia
  - 2.2.4 Impulso e Quantidade de Movimento

**Unidade III: Introdução ao Movimento Tridimensional**

- 3.1 **Cinemática**
  - 3.1.1 Coordenadas cartesianas, cilíndricas e esféricas;
  - 3.1.2 Movimento relativo e movimentos entre corpos com restrições de vínculos
- 3.2 **Dinâmica**
  - 3.2.1 Leis de Newton-Euler, método da energia, impulso e quantidade de movimento
  - 3.2.2 Estudo de casos

**4 BIBLIOGRAFIA:**

1 – MERIAN, J. L.; Kraige, L. G; Mecânica – Dinâmica; 5ª ed.; 2004; Rio de Janeiro; LTC; 496 p.



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

2 – Hibbeler, R. C; Dinâmica; 10ª ed.;2005; São Paulo; Prentice Hall; 572 p.

3 – Boresi, A. P.; Schmidt, R. J; Dinâmica; 2003; Thomson; São Paulo; Pioneira; 765 p.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica – DEM**  
**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**42 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	03
<b>Disciplina:</b>	Metrologia Dimensional	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA-08716	<b>T-E-L:</b>	30-00-30
<b>Professor:</b>	Aloir C. Fassarella	<b>Período:</b>	2010/2

**43 EMENTA**

Introdução. Normalização. Grandezas Físicas: Erros, Desvios e Incertezas. Noções de Processos Convencionais de Fabricação Mecânica. Instrumentos de Medição. Tolerâncias Dimensionais. Tolerâncias Geométricas. Rugosidade Superficial. Controle de Qualidade.

**44 PROGRAMA DETALHADO**

1. Introdução: A metrologia no Brasil, Legislação Metrológica Brasileira, INMETRO;
2. Normalização: Objetivos da Normalização, Classificação de Normas, Níveis de Normas, Divisão da Normalização no Brasil;
3. Grandezas Físicas: Erro de Medição, Tipos de erros, Incertezas e fontes de erros, Avaliação da Incerteza em Medições Diretas, Incertezas padrão, Incertezas combinadas;
4. Noções de Processos Convencionais de Fabricação Mecânica: Processos Metalúrgicos, Processos Mecânicos de Usinagem;
5. Instrumentos de Medição: Blocos-padrão, Escalas, Paquímetros, Micrômetros, Transferidores, Relógios Comparadores, Calibradores, Projetor de Perfil, Rugosímetro, Máquina de Medir por Coordenadas;
6. Tolerâncias Dimensionais: Tolerâncias, Ajustes, Jogo e Interferência, Ajustes ISO/ABNT;
7. Tolerâncias Geométricas: Tolerâncias de Forma, Tolerâncias de Posição, Tolerâncias de Orientação, Batimento;
8. Rugosidade Superficial: Conceitos, Sistemas de Medição, Relação entre Rugosidade e Qualidade ISO/ABNT
9. Controle de Qualidade: Tolerâncias, Limites de especificação e Tolerância, Limites de Aceitação, Rejeição, Zonas de Dúvidas.

**45 BIBLIOGRAFIA:**

- LINK, Walter. Metrologia Mecânica: Expressão da Incerteza de Medição, 1997.  
LINK, Walter. Tópicos Avançados da Metrologia Mecânica, 2000.  
FIALHO, Arivelto B. Instrumentação Industrial, 2005.  
VÁSQUEZ, Ramón Z. Metrologia Dimensional, 1999.  
NOVASKI, Olívio, Introdução à Engenharia de Fabricação Mecânica, 1994.  
INMETRO Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia. Duque de Caxias, 1995  
ABNT. NBR 6158. Sistema de Tolerâncias e Ajustes. Rio de Janeiro, 1995.  
ABNT. NBR 6409. Tolerâncias Geométricas. Rio de Janeiro, 1997.





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

ABNT. NBR/ISO 4287. Rugosidade das Superfícies, 2002.

ALBERTAZZI, Armando; SOUSA, Andre. Fundamentos de Metrologia Científica re Industrial. São Paulo, 2008.

RODRIGUES, Raul dos Santos. Metrologia Industrial, 1985.

MITUTOYO. Instrumentos para Metrologia Dimensional, 2003.

MENDES, Alexandre; ROSÁRIO Pedro P. Metrologia e Incerteza da Medição, 2005.

ABNT, INMETRO. Guia para a Incerteza da Medição, 2003.

MITUTOYO. Tolerância Geométrica, 2001.

**46 METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Aulas teóricas com recursos audiovisuais;

Aulas práticas com tarefas.

Uso de instrumentos de medição dimensional

**47 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Serão aplicadas duas provas teóricas e uma terceira nota que será a média dos seis de trabalhos práticos em laboratório. A avaliação final será a média aritmética das três notas.



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

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**48 - IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	3
<b>Disciplina:</b>	Princípios de Ciência dos Materiais	<b>Carga horária:</b>	45
<b>Código:</b>	MCA-08736	<b>T-E-L:</b>	45-0-0
<b>Professor:</b>	Antônio César Bozzi	<b>Período:</b>	2010/2

**49 – EMENTA**

Noções sobre propriedades e comportamentos de materiais. Estrutura, propriedade, processamento. Comportamento mecânico, ligações químicas, cristalinidade. Cristais cúbicos e hexagonais. Alotropia, direções e planos cristalinos, difração de raios x, defeitos atômicos nos sólidos, materiais não-cristalinos, difusão atômica, polímeros, materiais cerâmicos, diagramas de equilíbrio, deformações elásticas e plásticas, mecanismos de aumento de resistência, ensaios mecânicos (dureza, tração, fadiga, impacto, mecânica da fratura, fluência).

**50 - PROGRAMA DETALHADO**

**1. Introdução**

- 1.1. Relação estrutura-propriedades
- 1.2. Propriedades dos materiais
- 1.3. Propriedades mecânicas
- 1.4. Propriedades elétricas
- 1.5. Propriedades térmicas
- 1.6. O que é Ciência e Engenharia dos Materiais?

**2. Ligações Químicas**

- 2.1. Estrutura atômica
  - 2.1.1. Ligação atômica nos sólidos
- 2.2. Força e energia em função da distância interatômica

**3. Estrutura dos Sólidos**

- 3.1. Estrutura cristalina
  - 3.1.1. Redes espaciais
  - 3.1.2. Índices de Miller e Miller-Bravais
  - 3.1.3. Empacotamento
  - 3.1.4. Cristais iônicos
  - 3.1.5. Cristais covalentes
  - 3.1.6. Alotropia e Isomeria
- 3.2. Estruturas moleculares
  - 3.2.1. Estrutura de polímeros
  - 3.2.2. Polimerização

3.2.3. Elastômeros

3.3. Estruturas amorfas

3.3.1. Metais

3.3.2. Cerâmicos

3.3.3. Polímeros

3.4. Estruturas compostas

**4. Imperfeições em Sólidos**

4.1. Defeitos de ponto

4.1.1. Impurezas

4.1.2. Lacunas

4.2. Discordâncias

4.2.1. Aresta

4.2.2. Hélice

4.2.3. Mistas

4.2.4. Vetor de Burgers

4.2.5. Energia associada a discordâncias

4.2.6. Interações entre discordâncias

4.2.7. Visualização de discordâncias

4.3. Defeitos superficiais

4.3.1. Falha de empilhamento

4.3.2. Maclas

4.3.3. Contorno de grão

4.3.4. Outras interfaces

4.4. Defeitos volumétricos



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

4.4.1. Bolhas

4.4.2. Vazios

4.4.3. Trincas

**5. Movimentos: átomos, íons, moléculas**

5.1. Introdução

5.2. Mecanismos de difusão

5.3. Energia de ativação para difusão

5.4. Leis de Fick

5.4.1. Difusão no estado estacionário

5.4.2. Difusão no estado não estacionário

5.5. Fatores que influenciam a difusão

5.6. Outras trajetórias de difusão

5.7. Difusão em compostos iônicos e poliméricos

5.8. Aplicações envolvendo difusão

**6. Propriedades Mecânicas dos Materiais**

6.1. Curva tensão-deformação

6.2. Deformações elásticas

6.3. Deformações plásticas

6.4. Módulo de elasticidade

6.5. Limite de resistência á tração

6.6. Resiliência e tenacidade

6.7. Ensaio de tração

6.8. Ensaio de dureza

6.9. Ensaio de impacto

6.10. Ensaio de fadiga

6.11. Ensaio de fluência

**7. Mecanismos de Aumento de Resistência**

7.1. Solução sólida

7.2. Refino de grão

7.3. Encruamento

7.4. Recristalização

7.4.1. Recuperação

7.4.2. Recristalização

7.4.3. Aumento de tamanho de grão

**8. Diagramas de Fase**

8.1 Definições e conceitos básicos

8.2. Diagramas de equilíbrio de fases

8.3. Regra da alavanca

8.4. Sistemas isomorfos

8.5. Sistemas eutéticos

8.6. Reações invariantes

8.6.1. Reações eutéticas

8.6.2. Reações eutetóides

8.6.3. Reações peritéticas

8.7. Regra das fases de Gibbs

8.8. Sistema Ferro-Carbono



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

**51 – BIBLIOGRAFIA**

- 1) Askelland, D.R. e PHULÉ, P.P., "Ciência e Engenharia dos Materiais", 2008, Cengage Learning Editora, São Paulo, Brasil.
- 2) Guy, A. G., "Ciência dos Materiais", 1980, Editora LTC, Rio de Janeiro, Brasil.
- 3) Van Vlack, L.H., "Princípios de Ciências dos Materiais", 2000, Editora Edgar Blucher, São Paulo, Brasil.
- 4) Wulff, J. et all., "Ciência dos Materiais", Vols. I, II e III, 1978, Editora LTC, Rio de Janeiro, Brasil.
- 5) Callister, William D., "Ciência e Engenharia dos Materiais - Uma Introdução", 7ª Edição, 2008, LTC Editora.
- 6) Shackelford, J.F., "Ciência dos Materiais", 6ª Edição 2008, Pearson Prentice Hall, São Paulo, Brasil.

**52 - RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS**

- Retro projetor e transparências;
- Data-show;
- Quadro negro e giz.

**53 - FORMA DE AVALIAÇÃO**

- 3 provas (P1, P2 e P3) valendo juntas 85% da nota total;
- Lista de exercícios (E), valendo 15% da nota total;

- Média Parcial,  $MP = P1 + P2 + P3 + E$ ;
- Prova Final, PF, se a media parcial menor do que 7;  
 $Média\ Final = (MP + PF) / 2$



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica – DEM**  
**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**54 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	04
<b>Disciplina:</b>	Resistência dos Materiais I	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA-08751	<b>T-E-L:</b>	45-15-00
<b>Professor:</b>	Ubiratan de Souza Passos	<b>Período:</b>	2010/2

**55 EMENTA**

Tensões. Deformações. Propriedades mecânicas dos materiais. Momento de inércia de área. Princípio de Saint-Venant e princípio de superposição dos efeitos. Tensões e deformações associadas aos carregamentos de tração e compressão, torção, flexão e cisalhamento. Carregamentos combinados. Estados planos de tensão e deformação. Círculo de Mohr.

**56 PROGRAMA DETALHADO**

**3.1- PROBLEMAS E MÉTODOS DA RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS (02 h)**

Propriedades dos corpos reais; resistência e rigidez; hipóteses simplificadoras; propriedades mecânicas dos materiais; ensaio de tração e compressão; diagrama tensão-deformação; continuidade; elasticidade; isotropia; classificação das estruturas.

**3.2- FORÇAS EXTERNAS E ESFORÇOS INTERNOS (04 h)**

Forças externas; esforços internos; estruturas isostáticas; esforço cortante; momento torsor; momento fletor; método das seções; diagramas de esforços internos; tipos de carregamento.

**3.3- TENSÕES E DEFORMAÇÕES (04 h)**

Deslocamento linear; deslocamento angular; sistemas cinematicamente invariáveis; princípio das dimensões iniciais; deformação; estados de tensão e deformação; lei de Hooke; princípios gerais de dimensionamento de elementos de estruturas.

**3.4- TRAÇÃO E COMPRESSÃO (12 h)**

Princípio de Saint-Venant; alongamento; hipótese das seções planas; estados de tensão e deformação;

deformações longitudinal e transversal; módulo de elasticidade, coeficiente de Poisson; problemas estaticamente indeterminados.

**3.5- TORÇÃO (08 HORAS)**

Esforço de cisalhamento puro; Estados de tensão e deformação; Diagrama de esforços; Torção em barras de seção circular; Deslocamentos angulares; Rigidez à torção; Torção em barras de seção não circular; Eixos de seção vazada de parede fina. Transmissão de potência.

**3.6- FLEXÃO (12 HORAS)**

Vigas retas; Esforços na flexão; diagramas de esforço cortante e momento fletor; tensões normais e de cisalhamento na flexão; fluxo de cisalhamento.

**3.7- ANÁLISE DE TENSÕES E DEFORMAÇÕES (14 h)**

Carregamentos combinados; Estados planos de tensão e deformação; transformação da tensão plana; tensões principais; tensões cisalhantes máximas; círculo de Mohr para o estado plano de tensões e deformações. Extensômetros.

**3.8- VERIFICAÇÃO DE APROVEITAMENTO (04 h)**

**57 BIBLIOGRAFIA:**

Beer & Johnston – Resistência dos Materiais; Hibbeler – Resistência dos Materiais; Timoshenko & Gere – Mecânica dos Sólidos; Popov – Introdução à Mecânica dos Sólidos; Nash – Resistência dos Materiais.

**58 RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Aulas teóricas e de exercícios; Quadro negro e giz; Retro-projetor.

**59 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Duas (2) provas parciais. A média parcial (MP) é obtida pela média aritmética das notas obtidas;

Prova final (PF) se a média parcial for menor do que 7,0 ;  
Média final = (MP+PF)/2



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

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**60 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	04
<b>Disciplina:</b>	Resistência dos Materiais Apl Eng Mecânica II	<b>Carga horária:</b>	75
<b>Código:</b>	MCA - 08752	<b>T-E-L:</b>	75-00-00
<b>Professor:</b>	Antônio Bento Filho	<b>Período ideal:</b>	5º Período

**61 EMENTA**

Deflexão elástica de vigas e eixos; Equação diferencial da linha elástica; Solução pelos métodos de integração direta, dos momentos de área e de superposição; Vigas e eixos hiperestáticos; Equação dos 3 momentos; Flambagem de vigas e colunas; Vigas com carregamento axial centrado e excêntrico; Método de energia; Impacto; Tensões em cilindros; Ajustes com interferência.

**62 PROGRAMA DETALHADO**

DEFLEXÃO DE VIGAS E EIXOS 17 horas

Lina elástica; inclinação e deslocamento transversal pelo método de integração direta; funções de descontinuidade; método dos momentos de áreas; método de superposição; vigas e eixos estaticamente indeterminados; equação dos 3 momentos; aplicação.

FLAMBAGEM DE BARRAS 17 horas

Natureza do problema da coluna-viga; equações diferenciais para colunas-viga; estabilidade; carga crítica de Euler para colunas articuladas; flambagem elástica com diferentes vínculos nas extremidades;; colunas com carregamento excêntrico; aplicação.

MÉTODOS DE ENERGIA 17 horas

Trabalho externo e energia de deformação; energia de deformação elástica sob tensão normal e de cisalhamento; energia de deformação elástica nas vigas e eixos sob carga axial, de flexão, de torção e de cisalhamento transversal; conservação da energia; impacto; aplicação.

FLEXÃO DE BARRAS CURVAS 12 horas

Hipótese das seções planas; estado de tensão na flexão das vigas curvas; tensões tangenciais e radiais; distribuição das tensões em função do momento fletor atuante na seção; aplicação.

TENSÕES EM CILINDROS 12 horas

Cilindros de parede fina; cilindros de parede espessa; tensões radiais e tangenciais; critérios de falha aplicados aos cilindros de parede espessa; cilindros concêntricos montados com interferência; aplicação.

VERIFICAÇÃO DE APROVEITAMENTO 4 horas

**63 RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:** Aulas expositivas teóricas e de exercícios.

**64 FORMA DE AVALIAÇÃO:** Duas (2) provas escritas nas semanas de provas.

**65 BIBLIOGRAFIA:**

Hibbeler, R. C., Resistência dos Materiais, Pearson Education do Brasil, 2004. (livro texto);  
Popov, E., Mecânica dos Sólidos, Ed. Edgard Blücher, 1978;  
Shigley, J. E., Mechanical Engineering design – First Metric Edition, ISBN 0-07-056898-7, Mc Graw Hill, 1986;



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

Juvinall, R. C., Fundamentals of Machine Component Design, John Wiley & Sons, 1983;



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica – DEM**  
**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**66 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	02
<b>Disciplina:</b>	Sistema de Produção e Automação da Manufatura	<b>Carga horária:</b>	45
<b>Código:</b>	MCA-08757	<b>T-E-L:</b>	30-15-00
<b>Professor:</b>	Marcos Aurélio Scopel Simões	<b>Período:</b>	2011/1

**67 EMENTA**

Conceitos de sistemas de produção e automação da manufatura. Ferramentas aplicadas à automação de processos industriais. Metodologia aplicada à automação dos processos industriais. Ferramentas aplicadas à modelagem de processos de produção - MFG e Redes de Petri. Simuladores aplicados aos processos de produção industriais. Ferramentas aplicadas à Administração da Produção.

**68 PROGRAMA DETALHADO**

- Introdução 1: Automação no mundo e no Brasil (3h);
- Conceitos de sistemas de produção e automação da manufatura (6 h);
- Ferramentas aplicadas à automação de processos industriais (6 h);
- Metodologia aplicada à automação dos processos industriais (6 h);
- Ferramentas aplicadas à modelagem de processos de produção - MFG (6 h);
- Redes de Petri (9 h);
- Simuladores aplicados aos processos de produção industriais (3 h);
- Ferramentas aplicadas à Administração da Produção (6h).

**69 BIBLIOGRAFIA:**

- BUFFA, E. S., Modern Production Management, John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 1969  
COX, EARL, The Fuzzy Systems Handbook: A practitioner's guide to building, using and maintaining fuzzy system, Academics Press, Inc, 1994.  
GEORGINI, M., Automação Aplicada - Descrição e Implementação de Sistemas Seqüenciais com PLCs, Editora Érica, 2002  
KUSIAK, A., Intelligent Manufacturing Systems, Dep. Of Ind. and Management Engineering, University of Yowa, 1990.  
MOREIRA, D. A., Administração da Produção e Operações, Livraria Pioneira Editora, 1998.  
NATALE, F., Automação Industrial, Editora Érica, 2002  
CORRÊA, H. L. et all, Planejamento Programação e Controle da Produção, Editora Atlas, 2001

**70 RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

- Retro projetor;
- Palestras ministradas por especialistas em Automação;
- Todo o material das aulas foi disponibilizado no site [www.ufes.br/dem](http://www.ufes.br/dem).

**71 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

- 01 provas (P1);
- 01 trabalho (T1) com apresentação oral;
- As duas notas têm mesmo peso;
- Média Parcial,  $MP = (P1 + T1)/2$ ;
- Para alunos da graduação  
Prova Final, PF, se a media parcial menor do que 7;  
Média Final= $(MP+PF)/2$ ;





**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica – DEM**  
**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**72 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	02
<b>Disciplina:</b>	Sistema Hidráulicos e Pneumáticos	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA08758	<b>T-E-L:</b>	45-15-00
<b>Professor:</b>	Marcos Aurélio Scopel Simões	<b>Período:</b>	2011/1

**73 EMENTA**

Elementos de circuitos hidráulicos. Projetos de circuitos hidráulicos. Elementos de circuitos pneumáticos. Projetos de circuitos pneumáticos. Aspectos econômicos, ambientais e de qualidade.

**74 PROGRAMA DETALHADO**

1- Introdução à Hidráulica	3.4 - Especificação de Elementos de Circuitos Hidráulicos-(04h)
1.1 - Princípio da Transmissão de Energia por um fluido-(03h)	4 - Introdução à Pneumática
1.2 - Vantagens e Desvantagens do Acionamento Hidráulico-(02h)	4.1 - Características do Ar Comprimido-(01h)
1.3 - Elementos Básicos de um Circuito Hidráulico-(02h)	4.2 - Produção de Ar Comprimido-(01h)
1.4 - Introdução à Simbologia dos Circuitos Hidráulicos-(02h)	4.3 - Elementos Básicos de um Circuito Pneumático-(01h)
2 - Elementos de um Circuito Hidráulico	4.4 - Introdução à Simbologia dos Circuitos Pneumáticos-(01h)
2.1 - Fluidos Hidráulicos -(01h)	5 - Elementos de Circuitos Pneumáticos
2.2 - Tubulações-(01h)	5.1 - Armazenamento e Distribuição de Ar Comprimido-(01h)
2.3 - Reservatórios e Condicionadores-(01h)	5.2 - Atuadores-(01h)
2.4 - Atuadores-(01h)	5.3 - Controle Direcional-(01h)
2.5 - Controle Direcional-(01h)	5.4 - Controle de Pressão-(01h)
2.6 - Controle de Pressão-(01h)	5.5 - Controle de Vazão-(01h)
2.7 - Controle de Vazão-(01h)	5.6 - Servoválvulas-(01h)
2.8 - Servoválvulas-(01h)	6 - Projetos de Circuitos Pneumáticos
2.9 - Outros Elementos-(01h)	6.1 - Circuitos Hidráulicos Básicos e Interpretação-(04h)
3 - Projetos de Circuitos Hidráulico	6.2 - Projeto de Circuitos Pneumáticos (solução passo a passo) -(04h)
3.1 - Circuitos Hidráulicos Básicos e Interpretação-(04h)	6.3 - Projeto de Circuitos Pneumáticos (solução cascata) -(04h)
3.2 - Projeto de Circuitos Hidráulicos (solução passo a passo) -(04h)	6.4 - Especificação de Elementos de Circuitos Pneumáticos-(04h)
3.3 - Projeto de Circuitos Hidráulicos (solução cascata) -(04h)	

**75 BIBLIOGRAFIA:**

- FIALHO, A. B., Automação Hidráulica – Projeto, Dimensionamento e Análise de Circuitos – Editora Érica – 2002
- FIALHO, A. B., Automação Pneumática – Projeto, Dimensionamento e Análise de Circuitos – Editora Érica – 2002
- BOLLMANN, A. Fundamentos da Automação Industrial Pneumática. São Paulo: ABHP, 1998
- VON LINSINGEN, I. - Fundamentos de Sistemas Hidráulicos, Florianópolis: EDUSC, 2001.



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

DE NEGRI, V. J. Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos para Controle e Automação: Parte II –Sistemas Pneumáticos para Automação. Florianópolis, 2001 (Apostila).

DE NEGRI, V. J. Integração da Tecnologia Hidráulica e Pneumática com CLP's. Florianópolis, julho/1999.

FESTO DIDATIC, Técnica de Comandos I: Fundamentos da Pneumática/Eletropneumática, São Paulo, 1975. (Capítulos 2, 3 e 4)

FESTO DIDATIC, Projetos de Sistemas Pneumáticos, São Paulo, 1988. (Capítulos 2, 3 e 5)

FESTO DIDATIC, Introdução à Pneumática. São Paulo, 1978.

SCHRADER BELLOWS. Princípios básicos: Produção, distribuição e condicionamento do ar comprimido. São Paulo, 1988.

SCHRADER BELLOWS. Cilindros pneumáticos e componentes para máquinas de produção. São Paulo, 1988.

SCHRADER BELLOWS. Válvulas pneumáticas e simbologia dos componentes. São Paulo, 1988.

ATLAS COPCO. Manual do ar comprimido. São Paulo, 1988.

BOLLMANN, A. Fundamentos da Automação Industrial Pneumática. São Paulo: ABHP, 1998.

**76 RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

- Retro projetor;
- Palestras ministradas por especialistas em Automação;
- Todo o material das aulas foi disponibilizado no site [www.ufes.br/dem](http://www.ufes.br/dem).

**77 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

- 02 provas (P1,P2);
  - As duas notas têm mesmo peso;
  - Média Parcial,  $MP = (P1 + P2)/2$ ;
- Prova Final, PF, se a media parcial menor do que 7;  
Média Final= $(MP+PF)/2$ ;



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica – DEM**  
**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**78 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	03
<b>Disciplina:</b>	Tecnologia dos Materiais de Construção Mecânica I	<b>Carga horária:</b>	45
<b>Código:</b>	MCA-08760	<b>T-E-L:</b>	45-00-00
<b>Professor:</b>	Osvaldo Guilherme Comineli	<b>Período:</b>	4

**79 EMENTA**

1 - Introdução. Historia dos materiais, metais e metalurgia; 2 – Produção do gusa - Fontes minerais de ferro (minério, sinter e pelotas); carvão mineral (coqueificação); Alto forno (fundamentos e fluxo de materias; reações principais, reação de Bourdoard e equilíbrio, dessulfuração em carro-torpedo; 3 – Produção do aço em convertedor a oxigênio, fluxograma de materiais e reações; produção em forno elétrico a arco – princípios e reações) 4 – Solidificação homogênea e heterogênea; Crescimento dos cristais, zonas de um lingote, redistribuição do soluto, liberação de gases; 5 - Diagrama Fe-C (fases, linhas e pontos; solubilidade do carbono, resfriamento dos aços) 6- Ferros fundidos (fases, propriedades e resfriamento), 7- Síntese das ligas ferrosas (propriedades dos aços e ferros fundidos diversos; aços inoxidáveis) e gás; 8- Efeito dos elementos de liga nos aços (diagrama de Shaeffler, carbono equivalente) 9- Tratamento térmico dos aços (ensaio de dilatométrica, construção do diagrama TTT); Normallização, Recozimento, Têmpera e revenido, Ensaio Jominy, Austêmpera, Martêmpera; 10- Tratamentos termoquímicos dos aços; Diagrama de solubilidade do C, N e Bo nos aços, Cementação sólida líquida e gasosa (Atmosferas, absorção de C e descarbonetação); Nitretação líquida e gasosa; Carbonitretação líquida, cianetação; Boretção; 11- Fundamentos da corrosão metálica – Fundamentos; reações de oxidação-redução, série eletroquímica; casos especiais, sensibilização do aço inóx, proteção anti corrosiva.

**80 PROGRAMA DETALHADO**

- Introdução 1: (3 h);
- Produção do gusa (4 h);
- Produção do aço (4 h);
- Solidificação (3 h);
- Diagrama Fe-C (8 h);
- Síntese das ligas ferrosas (1 h);
- Efeito dos elementos de liga nos aços (4 h);
- Tratamento térmico dos aços (4 h);
- Tratamentos termoquímicos dos aços; (4 h);
- Fundamentos da corrosão metálica (4 h);
- Avaliações (6 h).

**81 BIBLIOGRAFIA:**

- Livro texto para aulas, editado pelo professor
- Materials Science and Engineering – an introduction - Willian D. Callister Jr.
- Aços e ferros fundidos – Vicente Chiaverini.
- Aços e ligas especiais - P. Mey e André Costa e Silva.

**82 RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

- Exposição oral com giz e quadro;
- Retro projetor;
- Apostila especialmente elaborada para o curso com local para anotações.
- Comunicação por internet, com disponibilização de material didático, notas e informações pelo site do professor [www.ufes.br/comineli](http://www.ufes.br/comineli).



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

**83 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

- 02 provas (P1 e P2) com mesmo peso      Média Final=(MP+PF)/2;  
abrangendo metade do conteúdo cada;
- Média Parcial,  $MP = (P1 + P2)/2$ ;
  - Prova Final, PF, se a media parcial menor do que 7;
- Aprovação se Média Final for maior ou igual a 5



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

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**84 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	03
<b>Disciplina:</b>	Tecnologia dos Materiais de Construção Mecânica II	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA - 08761	<b>T-E-L:</b>	60-00-00
<b>Professor:</b>	Oswaldo Guilherme Comineli	<b>Período ideal:</b>	5

**85 EMENTA**

Aços estruturais, Aços para trilhos, Aços para fundição, Aços para fundição, Aços para tubos, Aços para arames e fios, Aços para molas, Aços para usinagem fácil, Aços resistentes à corrosão, Aços resistentes ao calor, Cobre, Latões, Materiais cerâmicos, Estanho e suas ligas, Metais refratários, 2 provas mais prova final.

**86 PROGRAMA DETALHADO**

Aula 1 - Introdução. Apresentação de material bibliográfico. Revisão de conteúdo do diagrama Fe-C e aços, aplicações gerais dos aços conforme o tipo. Avaliações individuais, Alumínio e Ligas de alumínio,

Aula 2 – Revisão de conteúdo do diagrama Fe-C e aços; diagrama TTT; aplicações gerais dos aços conforme o tipo. Avaliações individuais.

Aula 3 – Revisão de conteúdo do diagrama Fe-C e aços; diagrama TTT; aplicações gerais dos aços conforme o tipo. Avaliações individuais.

Aula 4 - Aços estruturais: reflexão sobre estruturas modernas (soldadas) e antigas (parafusadas); requisitos de fabricação e aplicação; requisitos do passado e presente; evolução da soldagem e dos aços; custo; soldabilidade; tenacidade; carbono equivalente; perfis laminados leves, perfis laminados pesados, perfis soldados, aços C-Mn, tamanho de grão, refinadores de grão, redução do CE, corrosividade; aços patináveis; aços ARBL.

Aula 5 - Aços para trilhos: Fabricação por laminação a quente; Discussão sobre requisitos para a fabricação e trabalho dos trilhos ferroviários; propriedades fundamentais (resistência ao desgaste, custo, impacto - regiões frias); aços com alto e médio CE; adição de manganês para estabilizar S (evitar a fragilidade a quente - fabricação e soldagem).

Aula 6 - Aços para fundição. Requisitos para se produzir uma peça fundida: formato ou fragilidade do material. Adequação entre peças produzidas por fundição e sua aplicabilidade; custo, espessura mínima; defeitos. Peças com limitação de produção por outros métodos. Comparação com outros processos: peças de materiais diferentes produzidas por fundição (painéis fundidos de alumínio e ferro fundido); peças similares produzidas por materiais e processos diferentes (painéis de alumínio estampado e ferro fundido; tubos de ferro fundido e aço; tampas de bueiro de ferro fundido mas não de aço?). Problemas de fundição do aço: baixa fluidez e contração.

Aula 7 – Semana da Engenharia

Aula 8 - Semana da Engenharia



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

Aula 9 – Aços para tubos. Tipos de tubos; tubos trefilados, tubos sem costura, tubos com costura; Fundamentos do processo Mannesmann; fundamentos do processo de centrifugação; escolha pela aplicação e processo de fabricação; Aços com baixo e médio C equivalente; aços com alto carbono equivalente e ferros-fundidos.

Aços para tratamentos térmicos e termoquímicos; aplicações em ferramentas e peças sujeitas ao desgaste abrasivo; adição de carbono na superfície e formação de cementita ou martensita; formação de nitretos; adição de nitrogênio - necessidade de formadores de nitretos Al, Cr e V.

Aula 10 - Aços para arames e fios. Fundamentos de uso e fabricação; produção do fio-máquina; processo de trefilação e encruamento resultante. Requisitos de custo, fabricação e serviço: conformabilidade e baixo custo. Aços baixo carbono: arames comuns para aplicações diversas no estado encruado ou recozido; aços médio e alto carbono para aplicações de maior responsabilidade em cabos estruturais, no estado encruado ou temperado; aços para aplicações especiais: inox para resistência a corrosão e higiene; ligados para resistência ao calor para resistências elétricas; tratamento de patenteamento para produção de estrutura bainítica.

Aços para molas. Requisito de módulo de resiliência e como aumentá-lo por encruamento ou tratamento térmico. Molas helicoidais de pequeno diâmetro fabricadas a partir de arames de baixo e médio carbono encruados ou temperadas; molas helicoidais de grande dimensão fabricadas a partir de perfis laminados a quente de aço médio ou alto carbono, enroladas e temperadas.

Aula 11 - Aços para molas. Requisito de módulo de resiliência e como aumentá-lo por encruamento ou tratamento térmico. Molas helicoidais de pequeno diâmetro fabricadas a partir de arames de baixo e médio carbono encruados ou temperadas; molas helicoidais de grande dimensão fabricadas a partir de perfis laminados a quente de aço médio ou alto carbono, enroladas e temperadas.

Aula 12 - Aços para usinagem fácil. Conceitos de usinagem: Atuar na microestrutura por tratamento térmico, composição química ou trabalho mecânico; cavaco longo e desgaste de ferramenta; aços com baixo carbono - encruado ou perlita fina para torrar cavaco quebradiço; médio e alto carbono perlita grossa e esferoidita para reduzir dureza; Refosforação para aumentar a dureza da ferrita e resulfuração para aumentar as inclusões e tornar o cavaco quebradiço.

Aula 13 - Aços resistentes à corrosão - Aços inoxidáveis propriedades e aplicações. Aços inoxidáveis ferríticos: composição química básica; propriedades; usos em arquitetura como revestimento; porcas e parafusos; indústria de alimentos, peças para fornos, queimadores, adornos, tanques, laticínios, etc; Aços inoxidáveis martensíticos: composição química básica; propriedades; usos em ferramentas onde há necessidade de dureza, estabilidade dimensional ou higiene(médicos e odontológicos); facas, peças e rolamentos especiais; problemas de soldabilidade. Aços inoxidáveis austeníticos: propriedades; estrutura CFC; usos em criogenia; indústria de alimentos, química; petroquímica; problemas de corrosão após soldagem; elementos estabilizadores do carbono.

Aula 14 - Aços resistentes ao calor - requisitos e aplicações; tipos de aços e exemplos. Aços para ferramentas e matrizes - requisitos e aplicações; propriedades exemplos de aplicação. Aços especiais API - aumento da resistência e redução do carbono(requisitos de menor peso e soldabilidade); redução do tamanho de grão (nucleantes e laminação controlada); Aços patináveis com cobre - benefícios tecnológicos e ambientais; problemas de fragilidade a quente; depósito de patente: proposta de aços sem manganês ou com baixo nível de inclusões.





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

Aula 15 - Primeira prova.

Aula 16 - Cobre: propriedades (condutibilidade elétrica e térmica; resistência a corrosão); histórico, aplicações (trocadores de calor; dutos; transmissão de energia), efeito de impurezas; ligas de cobre. Latões alfa: propriedades e aplicações. Efeito da alta concentração de zinco (fase beta); adição de chumbo para usinabilidade; adição de alumínio para aumentar a resistência a corrosão; corrosão do latão encruado pela amônia - fenômeno "season cracking".

Aula 17 - Semana de provas

Aula 18 - Semana de provas

Aula 19 - Comentários da prova. Ligas de cobre: Ligas Cu-Zn - Latões relação diagrama de fase com aplicação - Latões trabalhado a frio (alfa) e trabalhados a quente; latões resistentes a corrosão (almirantado); latões de corte fácil (com chumbo).

Aula 20 – Ligas Cu-Sn - Bronzes relação diagrama de fases com aplicação - Bronzes trabalháveis (baixo Sn); bronze para fundição; Bronze com chumbo para mancal; bronze-alumínio resfriados rapidamente que são muito duros; bronzes com baixo estanho para trabalho a frio; Cupro-níqueis - solubilidade total entre Cu e Ni, ausência de fases precipitadas e alta resistência a corrosão; Alpacas - aplicação em baixelas e joalheria, etc.

Aula 21 - Alumínio e Ligas de alumínio: propriedades e aplicações. Ligas de alumínio trabalhadas não tratáveis: propriedades e aplicações; ligas de alumínio fundidas e não tratáveis: opção pelo tipo de peça e pela ausência de conformabilidade. Ligas alumínio silício; modificação pelo sódio - fundamentos.

Aula 22 - Ligas de alumínio trabalhadas: tratamento térmico; requisitos para uma liga ser tratada (tipo de diagrama, solubilidade máxima considerável, linha de solubilidade decrescente e composição menor que a solubilidade máxima); resfriamento lento; tratamento de solubilização com resfriamento em água; envelhecimento artificial; precipitado coerente e incoerente; envelhecimento natural; armazenamento de rebites e envelhecimento natural; tipos de ligas e aplicações.

Aula 22 - Ligas de alumínio trabalhadas: tratamento térmico; requisitos para uma liga ser tratada (tipo de diagrama, solubilidade máxima considerável, linha de solubilidade decrescente e composição menor que a solubilidade máxima); resfriamento lento; tratamento de solubilização com resfriamento em água; envelhecimento artificial; precipitado coerente e incoerente; envelhecimento natural; armazenamento de rebites e envelhecimento natural; tipos de ligas e aplicações.

Aula 23 - Materiais cerâmicos: Estruturas, fundamentos, propriedades e aplicações. Ponto de fusão, estabilidade química, fragilidade; uso tradicional; cerâmicos especiais; cerâmicos amorfos (vidros); propriedades, composição e respectiva aplicação, propriedades dos sólidos amorfos; pontos e viscosidade; fabricação dos vidros; vidros cristalinos tratamento de recozimento; conceito e tecnologia do vidro temperado.

Aula 24 - Refratários ácidos e básicos: porosidade, dilatação, resistência mecânica e temperatura, aplicação, diagrama de fases dos refratários silico-aluminosos, problemas de alumina na sílica. Refratários especiais: aplicação e durabilidade, necessidade de atmosfera protegida.



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

Aula 25 - Zinco e suas ligas: zinco puro, aplicação em galvanização eletrolítica e por imersão a quente, propriedades e particularidades; aspersão; ligas de zinco fundidas da família zamac; propriedades e aplicações; outras ligas de zinco; ligas de zinco para mancais de baixa e alta carga.

Aula 26 - Estanho e suas ligas: características, aplicações, vantagens e desvantagens, Folhas de Flanders, ligas de estanho para soldas, pewter, ligas de estanho para mancais, mancais Babbit, propriedades e características. Chumbo e suas ligas: propriedades e aplicações - alta resistência a corrosão, baterias, blindagem radioativa, ligas para solda.

Aula 27 - Metais refratários: propriedades e aplicações do nióbio, molibdênio, tungstênio, tântalo e suas ligas na indústria aeroespacial, química, física de alta energia, etc.

Aula 28 - . Perda das propriedades mecânicas com a temperatura, necessidade de atmosfera protetora ou peças trabalhando sob condições severas e pouco tempo - partes de tubeira de foguetes.

Aula 29 - Segunda prova

Aula 30 - Prova final

**87 BIBLIOGRAFIA:**

Apostila do professor

**88 RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Projektor, apostila, quadro e giz.

**89 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Provas





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

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**90 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	03
<b>Disciplina:</b>	Termodinâmica e Transmissão de Calor	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA - 08765	<b>T-E-L:</b>	60-00-00
<b>Professor:</b>	Bruno Venturini Loureiro	<b>Período ideal:</b>	3º

**91 EMENTA**

Introdução à termodinâmica, energia e a 1ª lei da termodinâmica, propriedades e estado termodinâmico, tabelas de propriedades e sua utilização, entropia e a 2ª lei da termodinâmica. Introdução à transferência de calor, princípios da condução de calor, princípios da convecção de calor, princípios da radiação térmica. Conforto térmico, carga térmica, sistemas de condicionamento de ar.

**92 PROGRAMA DETALHADO**

**3.1 INTRODUÇÃO**

- Conceitos e definições;
- Apresentação das formulações de sistema e volume de controle;
- Unidades;

**3.2 ENERGIA E A PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA**

- Revisão dos conceitos de energia mecânica;
- Trabalho e Calor;
- Processos termodinâmicos;
- Balanço de energia para sistema;

**3.3 PROPRIEDADES TERMODINÂMICAS;**

- Diagrama de fases para substância pura;
- Tabelas termodinâmicas;
- Modelo de gás ideal;
- Gráfico de compressibilidade generalizada;
- Energia interna, entalpia, calor específico;
- Processos politrópicos;

**3.4 ANÁLISE DE VOLUME DE CONTROLE**

- Conservação de massa;
- Conservação de energia para um volume de controle;
- Análise em regime permanente;

**3.5 SEGUNDA LEI DA TERMODINÂMICA**

- Conceitos e definições;
- Ciclo de Carnot;
- Rendimento e máquinas térmicas;

**3.6 INTRODUÇÃO AOS MODOS DE TRANSMISSÃO DE CALOR**



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

- Princípios da condução de calor, suas equações e aplicações (unidimensional);
- Princípios da convecção de calor, equação e aplicações;
- Princípios da radiação térmica;
- Analogia aos circuitos elétricos;
- Raio crítico de isolamento;
- Noções de conforto térmico;

**93 BIBLIOGRAFIA:**

MORAN, MICHAEL J. & SHAPIRO, HOWARD, Princípios de Termodinâmica para Engenharia, LTC Editora, 6 ed. 2009

VAN WYLEN, GORDON, SONNTAG, RICHARD & BORGNAKKE, Fundamentos da Termodinâmica, Edgard Blucher, 7 ed. 2009.

INCROPERA, FRANK P.; WITT, DAVID P. DE, Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa, LTC Editora, 6 ed. 2008.

**94 RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Quadro branco e pincel;

Slides;

**95 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

2 provas (p1 e p2);

Média Parcial =  $(p1 + p2)/2$ ;



**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>	Termodinâmica I	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA - 08766	<b>T-E-L:</b>	45-15-00
<b>Professor:</b>	João Luiz Marcon Donatelli	<b>Período:</b>	2008/2

**2 EMENTA**

APLICAÇÕES DA TERMODINÂMICA. TEORIA CINÉTICA DOS GASES. PROPRIEDADES TERMODINÂMICAS. CALOR E TRABALHO. PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA. SEGUNDA LEI DA TERMODINÂMICA

**3 PROGRAMA DETALHADO**

APLICAÇÕES DA TERMODINÂMICA

- Equipamentos e processos explicáveis pela termodinâmica

- Definições fundamentais

- Pressão, volume específico e temperatura - definições e unidades

- Propriedades como funções de ponto

- Diagramas PV e TV

- Tabelas de propriedades

- Definição de trabalho como uma integral dependente do caminho

- Definição de calor

- Equivalência entre trabalho e calor

- Unidades

- Aplicações

PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA

- Primeira lei para sistemas

- Definição de entalpia

- Primeira lei para volumes de controle

- Simplificações para regime permanente

- Simplificações para regime uniforme

- Definição de entropia

- Entropia para uma substância pura

- Variação de entropia em um processo reversível

- Geração de entropia

**4 BIBLIOGRAFIA:**

Princípios de Termodinâmica para Engenheiros, Moran, M, J e Shapiro, H, Livros Técnicos e Científicos Editora SA.

Princípios da Termodinâmica Clássica, Van Wyllen, G et allii, Editora Edgard Blucher.

**5 RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Quadro negro e giz;

Retro projetor e transparências;

Pranchetas e instrumentos de desenho (paralela, esquadros, compasso, escalímetro, grafites específicos, papéis padronizados, etc.)

**6 FORMA DE AVALIAÇÃO:** Três provas parciais e uma prova final.

- Exemplos de máquinas térmicas

- Exemplos de processos térmicos.

PROPRIEDADES TERMODINÂMICAS

- Título

- Lei dos gases perfeitos

- Interpolações

- Aplicações

CALOR E TRABALHO

- Propriedades adicionais ( calor específico a pressão constante

e a volume constante)

- Aplicações

SEGUNDA LEI DA TERMODINÂMICA

- Conceito de motores térmicos e refrigeradores

- Segunda lei da termodinâmica

- Definição de um processo reversível e irreversível

- Fatores que tornam irreversíveis um processo

- Ciclo de Carnot

- Aplicações

ENTROPIA

- Simplificações para regime permanente

- Simplificações para regime uniforme

- Aplicações



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

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**2 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	04
<b>Disciplina:</b>	Termodinâmica II	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA - 08767	<b>T-E-L:</b>	45-15-00
<b>Professor:</b>	João Luiz Marcon Donatelli	<b>Período:</b>	2008/2

**3 EMENTA**

Entropia. aplicações da primeira e segunda leis da termodinâmica. Ciclos de potência e refrigeração. Conceitos de disponibilidade e irreversibilidade. Aplicações de exergia na análise térmica de processos. Mistura de gases e gás-vapor. Mistura de gases e reações químicas.

**4 PROGRAMA DETALHADO**

Entropia.  
aplicações da primeira e segunda leis da termodinâmica.  
Ciclos de potência e refrigeração.  
Conceitos de disponibilidade e irreversibilidade.  
Aplicações de exergia na análise térmica de processos.  
Mistura de gases e gás-vapor.  
Mistura de gases e reações químicas.

**5 BIBLIOGRAFIA:**

Princípios de Termodinâmica para Engenheiros, Moran, M, J e Shapiro, H, Livros Técnicos e Científicos Editora SA.

Princípios da Termodinâmica Clássica, Van Wyllen, G et allii, Editora Edgard Blucher.

**6 RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Quadro negro e giz;  
Retro projetor e transparências;

**7 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Os alunos serão avaliados por três verificações de aproveitamento para composição da média parcial. O critério de aprovação é de média parcial maior ou igual a sete ou de média maior ou igual a cinco, computada com o uso da média parcial e da nota de um exame final, caso o primeiro critério não seja satisfeito.



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico - CT**  
**Departamento de Engenharia Mecânica – DEM**  
**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

**96 IDENTIFICAÇÃO**

<b>Curso:</b>	Engenharia Mecânica	<b>Créditos:</b>	04
<b>Disciplina:</b>	Transferência de Calor II	<b>Carga horária:</b>	60
<b>Código:</b>	MCA 08776	<b>T-E-L:</b>	60-00-00
<b>Professor:</b>	Juan Sergio Romero Saenz	<b>Período:</b>	2011/1

**97 EMENTA**

Introdução à convecção; escoamento interno; considerações hidrodinâmicas; convecção livre: as equações da convecção livre; ebulição e condensação; trocadores de calor; aspectos ambientais.

**98 PROGRAMA DETALHADO**

1) Introdução à convecção: O problema da transferência convectiva; as camadas limite: cinética, térmica e de concentração; escoamento laminar e turbulento; aproximações e condições especiais; semelhança das camadas limites; equações normalizadas da transferência convectiva; parâmetros de semelhança das camadas limite; significado físico dos parâmetros de semelhança; analogias das camadas limite: analogia de Reynolds; os efeitos da turbulência; escoamento transversal sobre cilindro, esfera e feixe de tubos.

3) Escoamento interno: Considerações hidrodinâmicas; a velocidade média; perfil de velocidades na região completamente desenvolvida; gradiente de pressão e fator de atrito; considerações térmicas; a temperatura média; Lei de Newton do Resfriamento; escoamento laminar em tubos circulares; análise térmica e correlações de convecção; escoamento turbulento em tubos circulares; escoamento em todos coaxiais; intensificação da transferência de calor.

4) Convecção Livre: As equações da convecção livre; condições de semelhança; convecção livre laminar sobre uma superfície vertical; os efeitos da turbulência; correlações empíricas.

5) Ebulição e condensação: Parâmetros adimensionais na ebulição e condensação; modos de ebulição; ebulição em vaso aberto.

6) Trocadores de calor: Tipos de trocadores de calor; o coeficiente global de transferência de calor; análise do trocador de calor: uso da média logarítmica das diferenças de temperatura; o trocador de calor em correntes paralelas, contracorrente e condições especiais de operação; método E-nut; trocadores de calor compactos

**99 BIBLIOGRAFIA:**

Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa, de Frank P. Incropera e David P. DeWitt, 6a. ed., Livros Técnicos e Científicos Editora

**100 RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

- Quadro negro, giz, data show e utilização de softwares educacionais.

**101 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Média Parcial: média ponderada entre 03 (três) provas e trabalhos.

Média Final: média aritmética entre a média parcial e a prova final



**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>	Vibrações Mecânicas I	<b>Carga horária:</b>	45
<b>Código:</b>	MCA - 08784	<b>T-E-L:</b>	30-15-00
<b>Professor:</b>	Geraldo Rossoni Sisquini	<b>Período:</b>	2011/1

**2 EMENTA**

Números complexos. Movimento oscilatório. Causas das vibrações mecânicas. Estudo analítico das vibrações livres e forçadas em sistemas de 1 grau de liberdade com e sem amortecimento. Transmissibilidade. Isolamento de vibração. Balanceamento. Resposta a excitações harmônicas. Resposta a excitações determinísticas arbitrárias: resposta impulsiva, função resposta de frequência, função de transferência. Resposta a excitações aleatórias. Introdução aos sistemas de N graus de liberdade. Absorvedores de vibração. Introdução à análise modal. Métodos para determinação de frequências naturais. Aplicações.

**3 PROGRAMA DETALHADO**

**1 – Introdução**

- 1.1 – Pêndulo Simples: Exemplo Introdutório
- 1.1.1 – Modelagem
- 1.1.2 – Solução com Exponencial Complexa
- 1.1.3 – Solução por Transformada de Laplace
- 1.1.4 – Osciladores Harmônicos
- 1.2 – Equação de Lagrange
- 1.3 – Exemplos e exercícios

- 2.1 – Sistema massa-mola-amortecedor: Modelagem
- 2.2 – Características de Elementos Discretos (amortecimento)
- 2.3 – Exemplos e exercícios

**2 – Vibrações Livres Não Amortecidas em Sistemas Mecânicos de 1 Grau de Liberdade**

- 2.1 – Sistema massa-mola
- 2.1.1 – Modelagem
- 2.1.2 – Condição Inicial de Velocidade e Função Impulso
- 2.2 – Características de Elementos Discretos (rigidez)
- 2.3 – Exemplos e exercícios

**4 – Vibrações Forçadas em Sistemas de 1 Grau de Liberdade**  
**Excitação através de uma força harmônica**

- 2.1 – Modelagem
- 2.2 – Força Transmitida à base e Transmissibilidade
- 2.3 – Exemplos e exercícios

**3 – Vibrações Livres Amortecidas em Sistemas Mecânicos de 1 Grau de Liberdade**

**5 – Introdução aos Sistemas de Múltiplos Graus de Liberdade**

- 2.1 – Modelagem
- 2.2 – Determinação de frequências naturais em vigas e barras prismáticas
- 2.3 – Exemplos e exercícios

**4 BIBLIOGRAFIA:**

1. Rao, S. S. Mechanical Vibrations, 3ed. Addison-Wesley Publishing Company, 1995.
2. Rao, J.S.e Gupta K. Introductory Course on Theory and Practice of Mechanical Vibrations. John Wiley & Sons, 1984.



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

3. Thomson, W. T. Teoria da Vibração, com aplicações. Ed. Interciência, 1973.
4. CLOUGH, R.W and PENZIEN, J. (1993) Dynamics of Structures, McGraw-Hill, New York, Second Edition.
5. Inman, D. J., Engineering Vibrations, Prentice Hall, Englewoods Cliffs, New Jersey, 2000.
6. Den Hartog, J. P. Mechanical Vibrations; Dover Publications; 1985
7. Chapman, S. J.; Programação em Matlab para Engenheiros; Thomson; 2003.
8. Meirovitch, L.; Elements of Vibration Analysis; Mc. Graw Hill; 1986.

**5 RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS:**

Quadro negro e giz; Retro projetor e transparências;

**6 FORMA DE AVALIAÇÃO:**

Serão aplicadas três provas. Média =  $(P1 + P2 + P3)/3$