



## Plano de Ensino para o Ano Letivo de 2020

IDENTIFICAÇÃO		
Disciplina: Construção de Máquinas I		Código da Disciplina: EMC302
Course: Machine Design		
Materia: Diseño de Máquinas		
Periodicidade: Anual	Carga horária total: 160	Carga horária semanal: 02 - 00 - 02
Curso/Habilitação/Ênfase: Engenharia Mecânica Engenharia Mecânica Engenharia Mecânica	Série: 4 3 3	Período: Noturno Diurno Noturno
Professor Responsável: Ed Claudio Bordinassi	Titulação - Graduação Tecnólogo em Mecânica	Pós-Graduação Doutor
Professores: Cesar Abraham Flores Cisneros Ed Claudio Bordinassi Marcelo Otavio dos Santos	Titulação - Graduação Engenheiro Mecânico Tecnólogo em Mecânica Engenheiro Mecânico	Pós-Graduação Doutor Doutor Doutor
OBJETIVOS - Conhecimentos, Habilidades, e Atitudes		
<p>CONHECIMENTOS</p> <p>C1- O projeto de máquinas no contexto e na metodologia do "Projeto de Engenharia".</p> <p>C2- O projeto dos componentes das máquinas e suas interações. Tolerâncias dimensionais e geométricas, ajustes e acabamento superficial.</p> <p>C3- Mancais para eixos. Dimensionamento e seleção de mancais de rolamento e de deslizamento. Disposição, lubrificação e vedação.</p> <p>C4- Elementos de transmissão de potência em máquinas: correias e polias.</p> <p>C5- Dimensionamento de elementos de máquinas sujeitos a tensões variáveis. Fadiga e concentração de tensões. Ênfase em eixos. Dimensionamento à rigidez.</p> <p>C6- Elementos roscados. Roscas de transmissão de movimento e potência, dimensionamento. Uniões desmontáveis utilizando parafusos de fixação e complementos. Dimensionamento.</p> <p>C7- Elementos flexíveis, molas. Dimensionamento dos principais tipos.</p> <p>HABILIDADES</p> <p>H1- Identificar e formular o "problema" do projeto; traduzir em linguagem técnica o que se pretende ao desenvolver o projeto.</p> <p>H2- Desenvolver o uso dos conceitos e dos métodos da física (mecânica), da matemática, da geometria e do desenho na solução de problemas referentes a mecanismos e componentes de máquinas.</p> <p>H3- Dominar as técnicas de representação gráfica de conjuntos mecânicos e das suas partes, possibilitar a elaboração e a correta interpretação de desenhos técnicos.</p> <p>H4- Desenvolver o uso dos conceitos e dos métodos da resistência dos materiais nas atividades de dimensionamento de peças mecânicas.</p>		



H5- Desenvolver o uso dos conceitos da ciência dos materiais na seleção e na especificação de materiais e tratamentos para componentes de máquinas.

#### ATITUDES

A1- Valorizar o esforço pessoal como estratégia de aprendizado. Estimular a criatividade e a inovação.

A2- Ao desenvolver o projeto mecânico, colocar-se na posição do usuário do "produto" quanto a segurança, facilidade operacional e manutenção.

Considerar fatores econômicos como custos, recursos e outros. Considerar a preservação do meio ambiente, analisando impactos. Considerar aspectos éticos nas soluções.

A3- Atuar com iniciativa, desenvolver a criatividade e procurar agir com autonomia.

#### EMENTA

Projeto de Máquinas. Fases de desenvolvimento de um Projeto de Engenharia. Desenvolvimento do Projeto. Desenhos e Cálculos. O Projeto dos Componentes de Máquinas. Tolerâncias e Ajustes. Acabamentos Superficiais. Metodologia para Solução de Problemas de Componentes de Máquinas. Trabalho. Energia. Potência. Análise de Forças. Equilíbrio. Mancais. Principais tipos de Mancais de Rolamentos e Deslizamento. Dimensionamento. Elementos de Transmissão de Potência: Correias e Polias. Seleção de Correias. Dimensionamento. Dimensionamento de Elementos de Máquinas. Solicitações Típicas em Elementos de Máquinas. Critérios de Dimensionamento. Tensões Admissíveis. Concentrações de Tensões. Fadiga. Elementos Roscados. Uniões Desmontáveis. Parafusos e Porcas. Parafusos de Movimento. Rendimento. Dimensionamento. Elementos de Fixação. Molas. Classificação. Aplicação. Materiais. Dimensionamento.

#### SYLLABUS

Machine design. Development stages of an Engineering Project. Project development. Drawings and sizing calculations. The design of machine components. Tolerances and adjustments. Surface finish. Methodology for troubleshooting. Machine components. Work. Energy. Power. Analysis of forces. Balance. Bearings. Main types of bearings and sliding bearings. Sizing. Elements of power transmission: belts and pulleys. Selection and sizing of belts. Sizing Machines Elements. Typical applications for machine elements. Sizing criteria. Allowable stresses. Stress concentrations. Fatigue. Threaded elements. Non-permanent joints. Bolts and nuts. Screws movement. Yield. Sizing fasteners. Springs: application, materials and sizing.

#### TEMARIO

Diseño de máquinas. Fases del desarrollo de un Proyecto de Ingeniería. Desarrollo del proyecto. Dibujos (planes) y cálculos. El diseño de los componentes de las máquinas. Tolerancias y ajustes. Acabado superficial. Metodología para la solución de problemas en los componentes de las máquinas. Trabajo. Energía. Potencia. Análisis de las fuerzas. Equilibrio. Cojinetes y rodamientos. Tipos principales. Dimensionamiento. Elementos de transmisión de potencia: correas y poleas. Selección de correas. Dimensionamiento. Dimensionamiento de elementos de máquinas. Esfuerzos típicos en elementos de máquinas. Criterios de dimensionamiento. Tensiones admisibles. Concentración de



tensões. Fadiga. Uniones roscadas. Uniones desmontables. Tornillos y tuercas. Tornillos de movimiento. Rendimiento (eficiencia). Dimensionamiento. Componentes de fijación. Muelles. Clasificación. Aplicaciones. Materiales. Dimensionamiento.

### **ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM - EAA**

Aulas de Teoria - Sim

Aulas de Laboratório - Sim

### **LISTA DE ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM**

- Peer Instruction (Ensino por pares)

- Problem Based Learning

### **METODOLOGIA DIDÁTICA**

- Aulas expositivas em lousa, com retroprojetor e com uso de modelos em conjunto de peças ou elementos isolados.
- Aulas práticas de exercícios com uso de manuais e planilhas.
- Aulas de projeto com acompanhamento de professores, utilizando metodologia do "PBL";
- Aula prática de oficinas em bancadas; montagem e desmontagem com acompanhamento de técnico.
- Acompanhamento dos projetos por professor fora do horário de aula.
- Visitas técnicas.

### **CONHECIMENTOS PRÉVIOS NECESSÁRIOS PARA O ACOMPANHAMENTO DA DISCIPLINA**

Cálculo - Derivadas e Integrais. Física - Mecânica: Estática, Cinemática e Dinâmica do ponto Material e do Corpo Rígido. Desenho Técnico: Projeções. Cortes. Normas de desenho técnico.

Elementos de Máquinas - Representações gráficas dos principais elementos de máquinas. Elementos normalizados. Materiais de Construção - Propriedades mecânicas dos materiais. Principais tipos de materiais metálicos. Aços carbono e aços liga. Especificações dos principais materiais usados em elementos de máquinas.

Resistência dos Materiais - Conceitos de tensões. Esforços Solicitantes.

Estado duplo de tensões. Critérios de Resistência.

### **CONTRIBUIÇÃO DA DISCIPLINA**

Construção de Máquinas contribui para a formação de engenheiros mecânicos com os conhecimentos e as habilidades básicas necessárias para desenvolver projetos de máquinas e equipamentos mecânicos. Os projetos propostos, de natureza simples, são para realizar trabalhos de deslocamento de cargas, transmissão mecânica de potência, acionamentos, transformação de movimentos, alteração de velocidades, posicionamento linear e angular e outros de natureza similar.



## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografia Básica:

JUVINALL, Robert C.; MARSHEK, Kurt M. FUNDAMENTALS OF MACHINE COMPONENT DESIGN. New York : John Wiley, 2000 888p.

NORTON, Robert L. PROJETO DE MÁQUINAS; UMA ABORDAGEM INTEGRADA. Porto Alegre, RS : Bookman, 2004. 931p.

SHIGLEY, Joseph Edward; MISCHEKE, Charles R. MECHANICAL ENGINEERING DESIGN. Boston : McGraw-Hill, 2001. 1248p. McGraw-Hill Series in Mechanical Engineering

### Bibliografia Complementar:

AGOSTINHO, Oswaldo Luiz; RODRIGUES, Antonio Carlos dos Santos; LIRANI, João. Tolerâncias, ajustes, desvios e análise de dimensões. São Paulo, SP: McGraw-Hill/EDUSP, 1997. 295 p.

ASIMOW, Morris. INTRODUÇÃO AO PROJETO; FUNDAMENTOS DO PROJETO DE ENGENHARIA. São Paulo, SP : Mestre Jou, 1968. 171p.

NIEMANN, Gustav. Elementos de máquinas. Tradução de Carlos van Langendonck e Otto Alfredo Rehdei. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 1971. v. 1.

NIEMANN, Gustav. Elementos de máquinas. Tradução de Carlos van Langendonck e Otto Alfredo Rehder. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 1971. v. 2.

NIEMANN, Gustav. Elementos de máquinas. Tradução de Carlos van Langendonck e Otto Alfredo de Rehder. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 1971. v. 3.

SPOTTS, M. F.; SHOUP, T. E. DESIGN OF MACHINE ELEMENTS. New Jersey : Prentice Hall, 1998. 829p.

## AVALIAÇÃO (conforme Resolução RN CEPE 16/2014)

Disciplina anual, com trabalhos e provas (duas e uma substitutiva).

Pesos dos trabalhos:

$k_1$ : 1,0     $k_2$ : 2,0

Peso de MP( $k_p$ ): 6,0

Peso de MT( $k_m$ ): 4,0

## INFORMAÇÕES SOBRE PROVAS E TRABALHOS

TRABALHOS:



K1 - ANÁLISE DE UMA MÁQUINA NO LABORATÓRIO DE CONSTRUÇÃO DE MÁQUINAS. (Executado no 3º Bimestre)

K2 - PROJETO DE MÁQUINA. (Executado ao longo do ano, com avaliação final após entrega)

Serão executados 2 Projetos:

1º Semestre - (ROVER - Projeto transdisciplinar da Eng. Mecânica)

4º Bimestre - Projeto de Máquina a ser definido

A média do projeto será multiplicada por um fator constituído por 4 verificações feitas ao longo do ano. Este fator pode variar de 0,5 a 1,1.

**OUTRAS INFORMAÇÕES**

Conforme previsto na resolução CEUN-CEPE-02.12.2008 os alunos que forem cursar esta disciplina em regime de dependência e tenham obtido anteriormente Média de Trabalhos igual ou superior a seis, serão dispensados das aulas de Projeto, ficando com a Média de Trabalhos igual à obtida no ano da reprovação.

O cronograma apresentado aqui pode ser diferente para cada turma, dependendo do dia da aula na semana, uma versão mais detalhada está disponível no Moodle.

O objeto de estudo para um dos Projetos desta disciplina será o "Rover".



## SOFTWARES NECESSÁRIOS PARA A DISCIPLINA

NX - Siemens  
Pacote Office



## APROVAÇÕES

Prof.(a) Ed Claudio Bordinassi  
Responsável pela Disciplina

Prof.(a) Susana Marraccini Giampietri Lebrao  
Coordenadora do Curso de Engenharia Mecânica

Data de Aprovação:





PROGRAMA DA DISCIPLINA		
Nº da semana	Conteúdo	EAA
2 T	Apresentação do curso. Fases de um produto: viabilidade; projeto; produção; uso e pós-uso. Necessidade e seu reconhecimento. O Projeto na Engenharia - Identificação e formulação do problema. Exequibilidade física, econômica e f	1% a 10%
2 L	Exercícios de mecânica aplicada.	41% a 60%
3 T	Dia não letivo - Carnaval.	0
3 L	Dia não letivo - Carnaval.	0
4 T	Revisão de Estática. Esforços externos e internos. Diagramas de Esforços Internos Solicitantes.	11% a 40%
4 L	Exercícios de mecânica aplicada.	41% a 60%
5 T	Perda de potência na transmissão de movimento.	11% a 40%
5 L	Exercícios de mecânica aplicada.	41% a 60%
6 T	Correias - Introdução. Tipos e aplicações. Fórmula de Euler. Correias - Relação entre forças de tração. Exemplo de cálculo da força $T_0$ .	11% a 40%
6 L	Apresentação do projeto e entrega de croqui com a ideia inicial da máquina.	91% a 100%
7 T	Correias e Verificação de esforços. Exercícios.	11% a 40%
7 L	Acompanhamento do projeto para verificação.	91% a 100%
8 T	Correias e Equação da vida. Tensões. Exercícios.	11% a 40%
8 L	Acompanhamento do projeto para verificação.	91% a 100%
9 L	Prova P1	0
9 T	Prova P1	0
10 T	Dimensionamento de elementos de máquinas - Pré-cálculo: recordação do estado duplo de tensões (EDT). Critérios de Resistência. Coeficiente de segurança. Tensões admissíveis. Exemplo de pré-cálculo de diâmetro de eixo flexo-torç	11% a 40%
10 L	Verificação 1 do projeto - Cálculos iniciais.	91% a 100%
11 T	Dimensionamento de elementos de máquinas - Verificação à fadiga: ensaios de flexão rotativa, tração, compressão e torção simétrica. Exemplo de montagem da curva de fadiga para um material e cálculo de vida.	11% a 40%
11 L	Acompanhamento do projeto para entrega.	91% a 100%
12 T	Dimensionamento de elementos de máquinas - Tensões combinadas: flexão rotativa + tração. Curva limite de ruptura. Diagrama de Smith modificado. Critérios de Goodman e Soderberg. Coeficiente de segurança à fadiga. Exercício.	11% a 40%



12 L	Discutir a primeira entrega do Projeto novo - entrega de croqui.	61% a 90%
13 T	Dimensionamento de elementos de máquinas - Flexo-torção simétrica: Cálculo do coeficiente global de segurança à fadiga. Concentração de tensões. Efeito da rugosidade e tamanho da peça.	11% a 40%
13 L	Tolerâncias e ajustes aplicado a rolamentos	41% a 60%
14 T	Dimensionamento de elementos de máquinas - Exemplo de cálculo com flexo-torção e fatores de correção das tensões de eixos. Verificação de vida a fadiga. Exercício.	11% a 40%
14 L	Motores, redutores. Exercício de seleção.	41% a 60%
15 L	SEMANA DE INOVAÇÃO	0
15 T	SEMANA DE INOVAÇÃO	0
16 T	Dimensionamento de elementos de máquinas - Verificação de vida a fadiga. Exercício.	11% a 40%
16 L	Verificação 2 do projeto.	91% a 100%
17 T	Dimensionamento de elementos de máquinas - Verificação de vida a fadiga. Exercício.	11% a 40%
17 L	Trabalho em grupo de interpretação de desenho de conjunto.	91% a 100%
18 T	Dimensionamento de elementos de máquinas - Verificação de vida a fadiga. Exercício.	11% a 40%
18 L	Verificação 3 do projeto.	91% a 100%
19 L	Prova P2	0
19 T	Prova P2	0
20 T	Prova P2	0
20 L	Prova P2	0
21 L	Atendimento aos alunos	0
21 T	Atendimento aos alunos	0
22 L	Atendimento aos alunos	0
22 T	Atendimento aos alunos	0
23 T	Prova Substitutiva	0
23 L	Prova Substitutiva	0
24 T	Mancais de deslizamento - Atrito, lubrificantes. Materiais, vantagens e aplicações. Dimensionamento em função da pressão admissível. Mancais de deslizamento - Perda por atrito. Exercício.	11% a 40%
24 L	Apresentação do trabalho de laboratório de engenharia reversa.	61% a 90%
25 T	Mancais de rolamento - Tipos. Aplicações. Curva cumulativa de vida. Cálculo da vida. Capacidade dinâmica de carga. Capacidade estática de carga. Exercício de cálculo e aplicação. Exercício.	11% a 40%
25 L	Desenvolvimento do trabalho de engenharia reversa.	91% a 100%
26 T	Mancais de rolamento - Vida nominal ajustada. Efeito da temperatura. Carga dinâmica equivalente. Carga estática equivalente. Seleção pela capacidade de carga estática.	11% a 40%



26 L	Desenvolvimento do trabalho de engenharia reversa.	91% a 100%
27 T	Mancais de rolamento - Carga média no tempo. Exercício.	11% a 40%
27 L	Desenvolvimento do trabalho de engenharia reversa.	91% a 100%
28 T	Mancais de rolamento ; Palestra.	41% a 60%
28 L	Desenvolvimento do trabalho de engenharia reversa.	91% a 100%
29 T	Elementos roscados: conceitos gerais, tipos. Parafusos de movimento: relação entre carga axial e torque de aperto. Condição de autorretenção. Exercício.	11% a 40%
29 L	Desenvolvimento do trabalho de engenharia reversa.	91% a 100%
30 L	Semana de Provas	0
30 T	Semana de Provas	0
31 T	Parafusos de movimento - Rendimento. Tensões nos filetes. Altura mínima de porca. Resistência ao torque. Exercício.	11% a 40%
31 L	Retomada do Projeto de Máquina iniciado no 2º Bimestre, cronograma e dúvidas. Entrega de croqui	41% a 60%
32 T	Parafusos de movimento - Verificação à flambagem. Exemplo de dimensionamento à flambagem. Verificação à fadiga. Exemplo de verificação à flambagem.	11% a 40%
32 L	Correias, correntes e acoplamentos. Selecionar transmissão para o projeto.	41% a 60%
33 L	Parafusos de fixação. Tipos. Especificação. Pré-carga com solicitação estática e dinâmica.	11% a 40%
33 T	Parafusos de movimento - Exemplo de projeto: verificação à fadiga.	41% a 60%
34 T	Molas. Tipos. Materiais. Aplicações. Molas helicoidais de extensão. Exemplo de dimensionamento de mola helicoidal de extensão. Exercício.	11% a 40%
34 L	Exercício de parafusos de fixação.	61% a 90%
35 T	Molas helicoidais de compressão. Exemplo de dimensionamento de mola helicoidal de compressão. Exercício.	11% a 40%
35 L	Verificação 4 do Projeto	91% a 100%
36 T	Molas helicoidais de torção. Exemplo de dimensionamento de mola helicoidal de torção. Exercício.	11% a 40%
36 L	Acompanhamento do projeto.	91% a 100%
37 T	Resolução de exercícios.	41% a 60%
37 L	Acompanhamento do projeto, dúvidas finais para a entrega	91% a 100%
38 T	Semana de Provas	0
38 L	Semana de Provas	0
39 T	Atendimento aos alunos	0
39 L	Atendimento aos alunos	0
40 T	Atendimento aos alunos	0

