



## Plano de Ensino para o Ano Letivo de 2020

IDENTIFICAÇÃO		
Disciplina: Projetos de Elementos de Máquinas		Código da Disciplina: ECA106
Course: Machine elements design		
Materia:		
Periodicidade: Anual	Carga horária total: 160	Carga horária semanal: 00 - 02 - 02
Curso/Habilitação/Ênfase:	Série:	Período:
Engenharia de Controle e Automação	3	Diurno
Engenharia de Controle e Automação	3	Noturno
Engenharia de Controle e Automação	3	Noturno
Professor Responsável:	Titulação - Graduação	Pós-Graduação
Anderson Harayashiki Moreira	Engenheiro em Controle e Automação	Doutor
Professores:	Titulação - Graduação	Pós-Graduação
Anderson Harayashiki Moreira	Engenheiro em Controle e Automação	Doutor
Gelson Freitas Miori	Engenheiro Mecânico	Doutor
Marcelo Otavio dos Santos	Engenheiro Mecânico	Doutor
OBJETIVOS - Conhecimentos, Habilidades, e Atitudes		
<p>CONHECIMENTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sólida formação nas áreas da engenharia mecânica relacionada ao desenho mecânico e projeto de máquinas. Especificamente, a disciplina fornece os seguintes conhecimentos:</li> <li>- O projeto de máquinas no contexto e na metodologia do "Projeto de Engenharia";</li> <li>- O projeto dos componentes das máquinas e suas interações. Tolerâncias dimensionais e geométricas, ajustes e acabamento superficial;</li> <li>- Mancais para eixos. Dimensionamento e seleção de mancais de rolamento e de deslizamento. Disposição, lubrificação e vedação;</li> <li>- Elementos de transmissão de potência em máquinas: correias e polias.</li> <li>- Dimensionamento de elementos de máquinas sujeitos a tensões variáveis. Fadiga e concentração de tensões. Ênfase em eixos. Dimensionamento à rigidez;</li> <li>- Elementos roscados. Roscas de transmissão de movimento e potência. Uniões desmontáveis utilizando parafusos de fixação e complementos. Dimensionamento.</li> <li>- Molas.</li> <li>- Dimensionamento de sistemas engrenados</li> </ul> <p>HABILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia na sua área de atuação;</li> <li>- Atuar em equipes multidisciplinares;</li> <li>- Comunicar eficientemente nas formas oral e escrita, no padrão formal da língua portuguesa;</li> </ul>		



- Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos na sua área de atuação;
- Demonstrar noção de ordem de grandeza na estimativa de dados e na avaliação de resultados.
- Desenvolver raciocínio espacial, lógico e matemático;
- Esboçar, ler e interpretar desenhos, gráficos e imagens;
- Organizar o seu trabalho, de forma a cumprir os requisitos e metas estabelecidos;
- Uso de modelador de sólidos para geração de peças, conjuntos e desenhos técnicos

#### ATITUDES

- Ter espírito de liderança e capacidade para inserir-se no trabalho em equipe;
- Ter interesse em buscar, continuamente, a sua atualização e aprimoramento;
- Ter visão sistêmica e interdisciplinar na solução de problemas técnicos;
- Ter percepção do conjunto e capacidade de síntese;
- Ter posição crítica com relação a conceitos de ordem de grandeza;
- Ter compromisso com a qualidade do trabalho;
- Ter compromisso com a segurança no trabalho e com a segurança do público em geral;
- Saber organizar o seu trabalho, de forma a cumprir os requisitos estabelecidos;
- Saber tomar decisões e implementá-las;
- Atuar com iniciativa, desenvolver a criatividade e procurar agir com autonomia.

#### EMENTA

Projeto de Máquinas: fases de desenvolvimento de um projeto de engenharia; principais famílias de máquinas. Desenvolvimento do projeto: desenhos e cálculos. Tolerâncias e ajustes. Acabamentos superficiais. Metodologia para solução de problemas de componentes de máquinas. Trabalho, energia e potência. Análise de forças e equilíbrio. Dimensionamento de elementos de máquinas: solicitações típicas; critérios de dimensionamento; tensões admissíveis; concentrações de tensões e fadiga. Mancais: principais tipos de mancais de rolamentos e deslizamento. Lubrificação e vedação. Elementos de transmissão de potência (dimensionamento e seleção): correias, polias, cabo de aço, correntes e acoplamentos. Elementos roscados: parafusos e porcas. Uniões desmontáveis. Parafusos de movimento. Transmissões por engrenagens. Dimensionamento de engrenagens pelos critérios de resistência à flexão e pressão de contato. Engrenamento cônico e parafuso sem fim-coroa. Redutores. Elementos de fixação. Molas, classificação, aplicação, materiais, dimensionamento. Uso de software de CAD (Desenho Assistido por Computador) no auxílio aos trabalhos práticos.



SYLLABUS	
Machine Design. Development stages of a Project Engineering. Project Development. Drawings and Calculations. The Design of Machine Components. Tolerances and Adjustments. Surface Finishes. 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 of belts. Sizing. Sizing Machines Elements. Typical Applications for Machine Elements. Sizing criteria. Allowable stresses. Stress concentrations. Fatigue. Threaded elements. Unions Joints. Bolts and Nuts. Screws Movement. Yield. Sizing. Fasteners. Springs. Application. Materials. Sizing.	
TEMARIO	
ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM - EAA	
Aulas de Exercício - Sim	
Aulas de Laboratório - Sim	
LISTA DE ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM	
- Project Based Learning	
- Problem Based Learning	
METODOLOGIA DIDÁTICA	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aulas expositivas em lousa, com projetor multimídia e com uso de modelos em conjunto de peças ou elementos isolados.</li> <li>- Aulas práticas de exercícios com uso de manuais e planilhas.</li> <li>- Aulas de projeto com acompanhamento de professores.</li> <li>- Acompanhamento dos projetos por professor fora do horário de aula.</li> <li>- Visitas técnicas.</li> </ul>	
CONHECIMENTOS PRÉVIOS NECESSÁRIOS PARA O ACOMPANHAMENTO DA DISCIPLINA	
<p>Cálculo - Derivadas e Integrais</p> <p>Física - Mecânica: Estática, Cinemática e Dinâmica do ponto Material e do Corpo Rígido.</p> <p>Desenho Técnico: Projeções. Cortes. Normas de desenho técnico.</p> <p>Resistência dos Materiais - Conceitos de tensões. Esforços Solicitantes. Estado duplo de tensões. Critérios de Resistência.</p>	
CONTRIBUIÇÃO DA DISCIPLINA	
<p>A disciplina Projeto de Elementos de Máquinas contribui para a formação de engenheiros de controle e automação 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.</p>	



## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografia Básica:

JUVINALL, Robert C; MARSHEK, Kurt M. Fundamentals of machine component design. 3. ed. New York: John Wiley, 2000. 888 p.

NORTON, Robert L. Projeto de máquinas: uma abordagem integrada. Trad. pt. 1 de Maik Briscese Müller; cons. super. e rev. téc. pt. 1 de Konstantinos Dimitriou Stavropoulos; trad. e rev. téc. pt. 2 de João Batista de Aguiar e José Manoel de Aguiar. 2. ed.

SHIGLEY, Joseph Edward; MISCHKE, Charles R; BUDYNAS, Richard G. Projeto de engenharia mecânica. Trad. de João Batista de Aguiar e José Manoel de Aguiar. 7. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2005. 960 p.

### Bibliografia Complementar:

ASIMOW, Morris. Introdução ao projeto: fundamentos do projeto de engenharia. Trad. de José Walderley Coêlho Dias. São Paulo, SP: Mestre Jou, 1968. 171 p.

Budynas, Richard G. Nisbett, J. Keith. Elementos de Máquinas de Shigley. Trad. de João Batista de Aguiar e José Manoel de Aguiar. 10. ed. Grupo A Educação, 2016. 1096 p.

NIEMANN, Gustav. Machine elements: design and calculation in mechanical engineering. Berlin: Springer Verlag, 1978. v. 1. ISBN 3540780025.

SPOTTS, M. F; SHOUP, T. E; HORNBERGER, L. E. Design of machine elements. 8. ed. Upper Saddle River: Pearson/Prentice Hall, 2003. 928 p. ISBN 0-13-726167-5.

ZAMPESE, Boris. Elementos de construção de máquinas-exercícios: tolerância e ajustes, rolamentos e correias. 2. ed. São Paulo, SP: EPUSP, 1970.

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

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

Pesos dos trabalhos:

$k_1$ : 1,0     $k_2$ : 1,0

Peso de MP( $k_p$ ): 1,0

Peso de MT( $k_m$ ): 1,0

## INFORMAÇÕES SOBRE PROVAS E TRABALHOS

T1 - média dos trabalhos realizados no 1. semestre letivo

T2 - média dos trabalhos realizados no 2. semestre letivo

**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 práticas, ficando com a Média de Trabalhos igual à obtida no ano da reprovação.



### SOFTWARES NECESSÁRIOS PARA A DISCIPLINA

Solidworks

Siemens NX

Matlab

mathcad



## APROVAÇÕES

Prof.(a) Anderson Harayashiki Moreira  
Responsável pela Disciplina

Prof.(a) Fernando Silveira Madani  
Coordenador(a) do Curso de Eng. de Controle e Automação

Data de Aprovação:



PROGRAMA DA DISCIPLINA		
Nº da semana	Conteúdo	EAA
1 L	Programa de Recepção e Integração dos Calouros (PRINT).	0
1 E	Programa de Recepção e Integração dos Calouros (PRINT).	0
2 L	Apresentação dos procedimentos de segurança do laboratório.	0
2 E	Apresentação da disciplina. Introdução a sistemas de controle.	0
3 E	Introdução ao projeto de máquinas. Metodologia de projeto.	0
3 L	NORMAS DE DESENHO VISTAS PARTE 1+ EX DESENHO 1 + CAD Modelagem: Tutorial NX10 aulas 1 e 4	61% a 90%
4 E	Exercícios de mecânica aplicada I. Rendimento e Perda de potência.	11% a 40%
4 L	NORMAS DE DESENHO CORTES + EX DESENHO 2 + CAD Modelagem: Tutorial NX10 aulas 2 e 5.	61% a 90%
5 E	Exercícios de mecânica aplicada II. Revisão de estática.	11% a 40%
5 L	COTAGEM+EX6 + CAD Cotagem.	61% a 90%
6 E	Mancais de rolamento. Tipos. Histórico. Aplicações, Nomenclatura.	1% a 10%
6 L	ELEMENTOS DE FIXAÇÃO PARTE 1 + EX DESENHO 3 + CAD Montagem de conj.1.	61% a 90%
7 E	Mancais de rolamento. Vida sob carga. Carregamento combinado axial e radial.	1% a 10%
7 L	ELEMENTOS DE FIXAÇÃO PARTE 2 + EX DESENHO 4 + CAD Montagem de conj. 2.	61% a 90%
8 L	Período de provas P1.	0
8 E	Período de provas P1.	0
9 E	Dia não letivo.	0
9 L	Dia não letivo.	0
10 L	ELEMENTOS DE FIXAÇÃO PARTE 3 + EX DESENHO 7 + CAD Montagem de conj. 3 - Parte 1.	61% a 90%
10 E	Exercício dirigido de cálculo de rolamentos.	61% a 90%
11 E	Mancais de deslizamento na condição de contorno.	1% a 10%
11 L	ELEMENTOS DE TRANSMISSÃO PARTE 1 + EX DESENHO 6 + CAD Montagem de conj. 3 - Parte 2.	41% a 60%
12 E	Elementos mecânicos flexíveis. Correias. Principais tipos. Correias planas. Cálculo de trações.	1% a 10%
12 L	Aula de Metrologia 1.	91% a 100%
13 E	Correias trapezoidais. Cálculo de vida.	1% a 10%
13 L	ELEMENTOS DE TRANSMISSÃO PARTE 2 + EX DESENHO 8 + CAD Montagem de conj. 4 - Parte 1.	61% a 90%
14 E	Semana de Inovação Mauá - SMILE 2020.	0
14 L	Semana de Inovação Mauá - SMILE 2020.	0
15 E	Correias trapezoidais. Procedimento de seleção (catálogo de fabricante).	11% a 40%
15 L	ELEMENTOS DE TRANSMISSÃO PARTE 3 + EX DES 9 + + CAD Montagem de conj. 4 - Parte 2.	61% a 90%





16 E	Molas mecânicas. Tipos. Materiais para molas. Tensões nas molas. Efeito da curvatura. Molas de compressão.	1% a 10%
16 L	TOLERÂNCIAS E AJUSTES + EX10 + + CAD Montagem de conj. 4 - Parte 3	61% a 90%
17 E	Molas mecânicas. Tipos. Materiais para molas. Tensões nas molas. Efeito da curvatura. Molas de compressão.	1% a 10%
17 L	TOLERÂNCIAS E AJUSTES + EX11 + + CAD Montagem de conj. 5 - Parte 1.	61% a 90%
18 E	Molas de extensão.	1% a 10%
18 L	RUGOSIDADE - EXERCÍCIOS DE RUGOSIDADE + Exercício + + CAD Montagem de conj. 5 - Parte 2.	41% a 60%
19 L	Período de provas P2.	0
19 E	Período de provas P2.	0
20 E	Período de provas P2.	0
20 L	Período de provas P2.	0
21 L	Atividades de Planejamento e Capacitação Docente.	0
21 E	Atividades de Planejamento e Capacitação Docente.	0
22 L	Apoio e plantão de dúvidas.	0
22 E	Apoio e plantão de dúvidas.	0
23 E	Período de provas PS1.	0
23 L	Período de provas PS1.	0
24 E	Molas de torção.	1% a 10%
24 L	TOLERÂNCIA DE FORMA E POSIÇÃO + + CAD Montagem de conj. 5 - Parte 3.	61% a 90%
25 E	Mecânica dos parafusos de movimento. Relação carga x torque. Rendimento. Cálculo de tensões.	11% a 40%
25 L	TOLERÂNCIA DE FORMA E POSIÇÃO + EXERCÍCIO + + CAD Montagem de conj. 5 - Parte 4.	61% a 90%
26 E	Análise de Cargas e Tensões. Equilíbrio e Diagrama de Corpo Livre. Tensão.	1% a 10%
26 L	Exercícios CAD.	91% a 100%
27 E	Análise de Cargas e Tensões. Tensões de cisalhamento para vigas em flexões e Torção.	1% a 10%
27 L	Estudo do Redutor - Parte 1.	61% a 90%
28 E	Falhas resultantes para carregamento estático. Teorias de falha para materiais dúteis. Tresca, Von Mises e Coulomb Mohr.	1% a 10%
28 L	Estudo do Redutor - Parte 2.	61% a 90%
29 E	Falhas resultantes para carregamento estático. Teorias de falha para materiais frágeis. Normal máxima, Coulomb Mohr, Mohr-Modificada. Seleção do critério de falha.	1% a 10%
29 L	Aula de Metrologia 2.	91% a 100%
30 E	Período de provas P3.	0
30 L	Período de provas P3.	0
31 E	Falhas resultantes para carregamento estático. Teorias de falha para materiais frágeis. Normal máxima, Coulomb Mohr, Mohr-Modificada. Seleção do critério de falha.	1% a 10%



31 L	PROJETO DO REDUTOR: CAD - MODELAGEM DOS EIXOS DE ENTRADA E DE SAÍDA.	91% a 100%
32 E	Falha por Fadiga resultante de carregamento variável. Métodos de análise. Curvas S-N. Limite de resistência à fadiga. Fatores corretores do limite de fadiga.	1% a 10%
32 L	PROJETO DO REDUTOR: CAD - MODELAGEM DAS PLACAS.	91% a 100%
33 E	Concentração de tensões e sensibilidade ao entalhe.	1% a 10%
33 L	PROJETO DO REDUTOR: CAD - MODELAGEM DAS BUCHAS, ESPAÇADOR, TUBO ESPAÇADOR, CHAVETAS E FUSO.	91% a 100%
34 E	Caracterização de tensões flutuantes. Critérios de falha a fadiga. Goodman modificado, Soderberg, Gerber, ASME elíptica e Langer. Resistência a fadiga torcional e combinação de modos de carregamento.	1% a 10%
34 L	PROJETO DO REDUTOR: CAD - DETALHAMENTO DE TODAS AS PEÇAS.	91% a 100%
35 E	Dimensionamento de eixos e componentes. Considerações sobre material e disposição. Projeto do eixo por tensões.	41% a 60%
35 L	PROJETO DO REDUTOR: CAD - DETALHAMENTO DE TODAS AS PEÇAS.	91% a 100%
36 E	Exercício de dimensionamento de eixos a fadiga.	61% a 90%
36 L	PROJETO DO REDUTOR: CAD - MONTAGEM EM 3D.	91% a 100%
37 E	Introdução aos sistemas engrenados. Dimensionamento de engrenagens cilíndricas de dentes retos e helicoidais. Critério de Pressão e resistência.	1% a 10%
37 L	PROJETO DO REDUTOR: CAD - MONTAGEM EM 3D + FINALIZAÇÃO + ENTREGA FINAL.	91% a 100%
38 E	Período de provas P4.	0
38 L	Período de provas P4.	0
39 L	Período de provas P4.	0
39 E	Período de provas P4.	0
40 E	Apoio e plantão de dúvidas.	0
40 L	Apoio e plantão de dúvidas.	0
41 L	Período de provas PS2.	0
41 E	Período de provas PS2.	0
Legenda: T = Teoria, E = Exercício, L = Laboratório		