



Faculdade de Engenharia Mecânica
COLEGIADO DO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

PLANO DE ENSINO

1. IDENTIFICAÇÃO

COMPONENTE CURRICULAR: ESTRUTURAS METÁLICAS				
UNIDADE OFERTANTE: FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA - FEMEC				
CÓDIGO: FEMEC41032		PERÍODO/SÉRIE: 8º		TURMAS: U
CARGA HORÁRIA			NATUREZA	
TEÓRICA:	<u>PRÁTICA:</u>	TOTAL:	OBRIGATÓRIA: (X)	OPTATIVA: ()
60	0	60		
PROFESSOR: MÁRIO MOURELLE PÉREZ				ANO/SEMESTRE: 2021/1
OBSERVAÇÕES: Disciplina ministrada de forma remota em conformidade com a Resolução No 25/2020 do CONGRAD, que "Aprova o Calendário Acadêmico da Graduação, referente aos períodos letivos 2020/1, 2020/2, 2021/1 e 2021/2 para os campi de Uberlândia, Pontal, Monte Carmelo e de Patos de Minas", em razão da pandemia (COVID-19).				

2. EMENTA

Ações na estrutura; produtos de aços estruturais; estruturas usuais; métodos de dimensionamento; dimensionamento dos elementos estruturais; dimensionamento de ligações e apoios.

3. JUSTIFICATIVA

O entendimento de conceitos fundamentais para a concepção e o adequado dimensionamento de estruturas metálicas para as mais diversas aplicações são essenciais na formação de um engenheiro mecânico. Esses aspectos são apresentados nesta disciplina, abrangendo a discussão de vulnerabilidades, como a possibilidade de propagação de trincas e de instabilidades (flambagem) em elementos estruturais, assim como são estudadas formas de união rebitadas, aparafusadas e soldadas desses elementos.



4. OBJETIVO

Objetivos Gerais:

Dimensionar elementos estruturais de aço baseando-se em fundamentos teóricos e normas técnicas.

5. PROGRAMA

1. INTRODUÇÃO
 - 1.1. Apresentação de programa e do plano de curso
 - 1.2. Referências bibliográficas
 - 1.3. Sistema de avaliação a ser adotado
 - 1.4. Importância das estruturas de aço na atualidade
 - 1.5. Exemplos de aplicação
2. PRODUTOS DE AÇOS ESTRUTURAIS
 - 2.1. Classificação dos aços estruturais
 - 2.2. Propriedades dos aços estruturais
 - 2.3. Produtos de aço disponíveis no Brasil
3. AÇÕES NA ESTRUTURA
 - 3.1. Classificação das ações
 - 3.2. Natureza probabilística das ações
 - 3.3. Combinações das ações
4. ESTRUTURAS USUAIS
 - 4.1. Estruturas isostáticas e hiperestáticas
 - 4.2. Treliças
 - 4.3. Pórticos
5. METODOS DE DIMENSIONAMENTO
 - 5.1. Método das tensões admissíveis
 - 5.2. Método dos coeficientes das ações
 - 5.3. Método dos estados limites
6. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS
 - 6.1. Barras tracionadas
 - 6.1.1. Resistências nominais e resistências de cálculo
 - 6.1.2. Área líquida efetiva
 - 6.1.3. Limitação do índice de esbeltez
 - 6.2. Barras comprimidas
 - 6.2.1. Flambagem elástica
 - 6.2.2. Flambagem inelástica
 - 6.2.3. Flambagem local
 - 6.2.4. Resistência nominal e resistência de cálculo
 - 6.3. Vigas de alma cheia
 - 6.3.1. Dimensionamento à flexão
 - 6.3.2. Dimensionamento da alma



- 6.3.3. Limites das deformações
 - 6.4. Barras à flexão composta
 - 6.4.1. Flexocompressão
 - 6.4.2. Flexotração
 - 6.4.3. Flexotorção
 - 7. DIMENSIONAMENTO DE LIGAÇÕES E APOIOS
 - 7.1 Soldas
 - 7.2 Rebites
 - 7.2 Parafusos
-

6. METODOLOGIA

Em conformidade com a resolução CONGRAD Nº 25/2020, as atividades foram discretizadas em Síncronas¹ (83,33%) e Assíncronas² (16,67%), dividindo a carga horária total de 60h, assim como se segue:

Atividades Síncronas¹ (50h)

As aulas síncronas terão o objetivo de sanar as dúvidas e realizar atividades interativas para aprimorar os conhecimentos adquiridos com as atividades assíncronas. **Elas serão gravadas e disponibilizadas aos alunos via Microsoft Teams.**

- **Horários e datas de Realização:** Dentro do horário previsto inicialmente para 2020/1. Ou seja:

Terça-feira (13:10h às 14:50h)
Quinta-feira (16:00h às 17:40h)

- **Programação das aulas por data e assunto:**
 -
 - **Na Primeira Aula :** Acesse o **link do Teams** com antecedência de no mínimo 2 dias úteis, faça a solicitação e aguarde sua aprovação pelo professor para ingresso na disciplina:
 - **Código de acesso da disciplina no TEAMS** - < >.
 - **Plataforma de TI:** Microsoft Teams, onde serão disponibilizados os materiais necessários para realização da disciplina;
 - **Softwares a serem utilizados:** Microsoft Teams, Google Meet, Quizlet, Software CAD (Especificar)
 - **Requisitos do hardware para uso do Software CAD**
 - O dispositivo precisa ter as seguintes configurações:

Especificações mínimas	Especificações recomendadas
Processador Intel de 2.1+ GHz	Processador Intel 2.8+ GHz
4GB RAM	8GB + RAM
700 MB de espaço disponível no disco rígido	Pelo menos 1 GB de espaço disponível no disco



Especificações mínimas	Especificações recomendadas
	rígido
Placa gráfica integrada Intel HD com pelo menos 512 MB de memória de vídeo	Placa gráfica discreta como AMD Radeon R9 M37X 2048 MB

Atividades Assíncronas² (10h)

Desenvolvimento de Habilidades com os softwares (10h)

- Plataforma de TI: Microsoft Teams, onde serão disponibilizados os materiais necessários para realização da disciplina;

MATERIAL MULTIMÍDIA E COMPLEMENTAR ASSOCIADO AOS CONTEÚDOS TEÓRICOS PREVISTOS NA DISCIPLINA A SEREM INDICADOS/PROVIDOS PELO PROFESSOR:

- Apostilas;
- Slides;
- Vídeoaulas;
- Vídeos Tutoriais;
- Textos explicativos.

AVALIAÇÃO

Total de aprendizado dos alunos - pontos: 100 pontos

Serão aplicadas duas provas com a primeira parte teórica e a segunda, de resolução de um problema.

Foram estabelecidos, de acordo com os alunos, os seguintes valores e datas para a aplicação das provas:

- Primeira prova, valendo de 50 pontos.
- Segunda prova, valendo 50 pontos.

OBS: Todas as atividades avaliativas serão realizadas/apresentadas via Microsoft Teams.

A disciplina será ministrada através de aulas expositivas. Nessas aulas, terá papel primordial a discussão e resolução de problemas de dimensionamento de estruturas metálicas, sobretudo relacionados à construção de máquinas e instalações industriais. No decorrer das aulas, os alunos serão estimulados a resolver problemas, em pequenos grupos ou individualmente. Basicamente, os materiais a serem utilizados serão quadro e giz; notas de aula (apostila) previamente deixada a disposição dos alunos, e recursos audiovisuais.



7. AVALIAÇÃO

Serão aplicadas duas provas convencionais, em sala de aula, com a primeira parte teórica, sem consulta, e a segunda, de resolução de um problema, com consulta.

Foram estabelecidos, de acordo com os alunos, os seguintes valores e datas para a aplicação das provas:

- Primeira prova, valendo de 50 pontos.
- Segunda prova, valendo 50 pontos.

8. BIBLIOGRAFIA

Bibliografia Básica:

1973, *Manual of Steel Construction*, sétima edição, American Institute of Steel Construction, AISC.

Bucciarelli, L. L., 2009, *Engineering Mechanics for Structures*, Dover.

(Publicação em forma de livro do material preparado para o curso de Mecânica dos Sólidos do curso de Engenharia Civil e Ambiental do período letivo do outono de 2004 do Massachusetts Institute of Technology, MIT.)

Dayaratnam, Pasala, 1996, *Design of Steel Structures*, S.Chand, Nova Deli, Índia, segunda edição (reimpressão de 2010).

Norton, Robert L., 2004, *Projeto de Máquinas - Uma Abordagem Integrada*, segunda edição, Bookman. (Capítulo 14 - Parafusos e Uniões, pp.757-816.)

Norton, Robert. L., 1996 (1998), *Machine Design - An Integrated Approach*, Prentice-Hall Inc. (Primeira edição em inglês.)

Pérez, M. M., outubro de 1984, *Um Programa para Análise de Estruturas Treliçadas de Grande Porte*, Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Pfeil, W. e Pfeil M., 2009, *Estruturas de Aço --- Dimensionamento Prático*, LTC --- Livros Técnicos e Científicos Editora S. A., oitava edição. (Obra voltada para dimensionamento de estruturas de aço para edificações.)



Queiroz, G.; 1993, *Elementos das Estruturas de Aço*, quarta edição, Belo Horizonte, Brasil.

Salmon, C. G. e Johnson, J. E, 1996, *Steel Structures*, Prentice-Hall.

Salmon, C. G., Johnson, J. E. e Malhas, F. A., 2009, *Steel Structures*, Prentice-Hall, quinta edição.

Shigley, J. E., 1983, *Elementos de Máquinas*, Livros Técnicos e Científicos Editora S. A., Vol.1. (Edição esgotada.) (Capítulo 6 - Uniões por Parafusos, pp.209-254.)

Shigley, J. E., 1984, *Elementos de Máquinas*, Livros Técnicos e Científicos Editora S. A., Vol.2. (Edição esgotada.) (Capítulo 9 - Juntas Soldadas e Coladas, pp.349-368.)

Shigley, J. E., 1977, *Mechanical Engineering Design*, terceira edição, McGraw-Hill. (Edição esgotada.)

Weaver, Jr., W. e Gere, J. M., 1980, *Matrix Analysis of Framed Structures*, segunda edição, D. Van Nostrand Company.

Weaver, Jr., W. e Gere, J. M., 1981, *Análise de Estruturas Reticuladas*, segunda edição, Editora Guanabara Dois S.A.(Tradução da primeira edição em inglês.)

ABNT, NBR 8800, 1986, *Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios: Método dos estados limites*, segunda edição, Rio de Janeiro, Brasil.

Programa de Análise de Estruturas Reticuladas:

Martha, L. F., agosto de 2002, *FTOOL --- Two-Dimensional Frame Analysis Tool*, Versão Educacional 2.11, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro --- PUC-Rio, Departamento de Engenharia Civil e Tecgraf/PUC-Rio - Grupo de Tecnologia em Computação Gráfica.

Martha, L. F., agosto de 2002, *FTOOL --- Two-Dimensional Frame Analysis Tool -- Manual Resumido*, Versão Educacional 2.11, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro --- PUC-Rio, Departamento de Engenharia Civil e Tecgraf/PUC-Rio - Grupo de Tecnologia em Computação Gráfica.

FTOOL --- Two-Dimensional Frame Analysis Tool --, tutoriais e exemplos no `site' www.google.com.br.

FTOOL --- Two-Dimensional Frame Analysis Tool --, tutoriais e exemplos no `site' {em www.youtube.com.br}.



Bibliografia Complementar:

Cakmak, A. S., Botha, J. F., e Gray, W. G., 1987, *Computational and Applied Mathematics for Engineering Analysis*, Computational Mechanics Publications e Springer-Verlag. (Capítulo 3 - Linear Algebra - Suporte para a algebra matricial utilizada na parte de análise estrutural apresentada na disciplina.)

Chen, W.F., Lui, E.M., 1987, *Structural stability - Theory and implementation*, Elsevier, New York. ISBN 0135005396.

Gordon, J. E., 1976, *The New Science of Strong Materials, or Why You Don't Fall Through the Floor*, segunda edição, Penguin Books, Londres.

(Excelente livro a respeito do assunto. Em um estilo envolvente, o autor apresenta a constituição e o comportamento de diversos materiais de forma simples, clara, e objetiva. Patindo de abordagens históricas, o autor chega a descrever conceitos sofisticados como materiais reforçados e utilização de vidro como modelo para entender o comportamento de materiais metálicos. Altamente recomendado como uma primeira leitura sobre o assunto.)

Gordon, J. E., 1978, *Structures, or Why Things Don't Fall Down*, Penguin Books, Londres.

(Vale aqui o mesmo dito sobre o livro de materiais, agora evidentemente tratando de estruturas, do mesmo autor.)

Leyer, A., 1974, *Machine Design*, Blackie & Son Limited, Bishopbriggs, Glasgow.

(Outro excelente livro. Fartamente ilustrado com fotos e desenhos, apresenta uma série de estruturas metálicas para máquinas e equipamentos onde é dada especial atenção ao uso de enrijecedores e reforços estruturais.)

Moreira, D. F., 1977, *Análise Matricial das Estruturas*, Livros Técnicos e Científicos Editora S. A. / Editora da Universidade de São Paulo.

Reimpell, J. e Stoll, H. 1996, *The Automotive Chassis: Engineering Principles*, Arnold, Inglaterra. ISBN 0 340 61443 9 (hb).

Seleções do Reader's Digest, 1976, *O Livro do Automóvel*, Borges & Damasceno. (sexta reimpressão, novembro de 1981.) Lisboa, Portugal. (Obra esgotada.)

Souza, M. A., , *Chassis*, Seção de Mecânica, Instituto Militar de Engenharia, Ministério do Exército.

(Apostila.)

van Hombreeck, R., setembro de 1984, *Um Programa de Otimização de Estruturas Treliçadas de Grande Porte*, Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**



Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: ____/____/____

Coordenação do Curso de Graduação em: _____