



PLANO DE ENSINO

Disciplina	MECÂNICA DO CONTATO COMPUTACIONAL	
Curso	PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MECÂNICAS	
Professor	T. DOCA	
Semestre	2024.2	
Pré-Requisitos	Conhecimento básico em: Programação, Cálculo Numérico, Mecânica dos Meios Contínuos e Álgebra Tensorial.	
Horário de aulas	Aulas assíncronas e atividades didáticas remotas com duração semanal equivalente a 4 créditos.	
Local	Sala SG9 A1 49/18 e MS Teams: CCM	
Atendimento aos alunos	Via MS Teams	
Objetivos da Disciplina	Dar conhecimento sobre conceitos teóricos de Mecânica do Contato e suas Aplicações numéricas tanto no contexto da pesquisa acadêmica de análise de falha quanto em aplicações industriais voltadas para o projeto de sistemas mecânicos.	
Metodologia de Ensino	O conteúdo será desenvolvido através de aulas expositivas ofertadas de forma remota, estudos dirigidos, seminários e projetos. A frequência dos alunos será aferida através de atividades didáticas a serem cumpridas em prazo estipulado.	
Programa	MÓDULO I – Estado da Arte	MÓDULO II – Implementação numérica
	1 – INTRODUÇÃO 1.1 – Evolução histórica; 1.2 – Tipos de formulação; 1.3 – Desafios da área.	6 – ALGORITMOS DE SOLUÇÃO 6.1 – Estrutura de um código; 6.2 – Análise de um processo de solução; 6.3 – Critérios de parada e precisão.
	2 – CORPOS RÍGIDOS 2.1 – Deslocamentos prescritos; 2.2 – Interação entre corpos; 2.3 – Restrição de movimento;	7 – BUSCA ESPACIAL 7.1 – Método exaustivo; 7.2 – Método “Grid” e “Grid Adaptativo”; 7.3 – Método da “Árvore binária”
	3 – CORPOS DEFORMÁVEIS 3.1 – Definições cinemáticas; 3.2 – Contato normal e tangencial; 3.3 – Contato em regime elasto-plástico.	8 – DETECÇÃO DE CONTATO 8.1 – Detecção e formação de pares; 8.2 – Método “Nó-Segmento”; 8.3 – Método “Segmento-Segmento”.
	4 – PROBLEMAS CLÁSSICOS 4.1 – Problemas com solução analítica; 4.2 – “Benchmarks”; 4.3 – Problemas de valor inicial; 4.4 – Problemas de valor de contorno.	MÓDULO III – Utilização de pacotes comerciais.
	5 – MÉTODOS DE IMPOSIÇÃO DE CONTATO 5.1 – Método da <i>Penalidade</i> ;	9 – SIMULAÇÕES 9.1 – Modelagem e discretização; 9.2 – Atrito entre sólidos deformáveis; 9.3 – Solução de problemas 2D; 9.4 – Solução de problemas 3D; 9.5 – Análise de resultados;

5.2 – Método de *Lagrange*;
5.3 – Método de *Mortar*;
5.4 – Aplicações 1D e 2D;

9.6 – Optimização.

Avaliação (NF) será feita por meio de 1 teste de conhecimentos (T), 1 seminário (S) e vários exercícios propostos que consolidarão um trabalho de disciplina (E).

$$NF = \frac{4}{\left[\frac{2}{E} + \frac{1}{S} + \frac{1}{T}\right]}$$

Os testes (T) abordarão os conceitos e teorias apresentadas nos módulos I e II. O seminário (S) será individual ou em duplas e os trabalhos (E) serão individuais. Todos deverão apresentar trabalho na data programada e serão avaliados forma, desenvoltura, domínio do assunto, respostas às perguntas, exemplos de aplicações práticas, entre outros. O tempo de apresentação não deverá exceder 30 min.

Os relatórios, apresentações e trabalhos deverão ser enviado em formato editável (.docx, .tex, .pptx) e (.pdf) pelo link da atividade no MS Teams. Atividades entregues fora de prazo terão seu valor reduzido em 25% por dia de atraso.

Critério de Avaliação

Para ser aprovado na disciplina, o aluno deverá ter média igual ou superior a 5 em todas as atividades desenvolvidas ao longo do curso e não ter número de faltas superior a 25% do total de atividades efetivamente realizadas.

A menção dos alunos será obtida da seguinte forma:

NF ≥ 9 : menção SS;

9 > NF ≥ 7 : Menção MS;

7 > NF ≥ 5 : Menção MM;

5 > NF ≥ 3 : Menção MI;

3 > NF : Menção II.

Critério de arredondamento levará em consideração a média dos testes, frequência e participação do aluno.

15/10: Aula inaugural para apresentação deste Plano de Ensino.

17/10: Sem aula.

22/10: Aula 01 – Definições e Histórico.

24/10: Aula 02 – Introdução.

29/10: Aula 03 – Cinemática de corpos rígidos.

31/10: Aula 04 – Contato entre corpos deformáveis.

05/11: **Semana Universitária.**

07/11: **Semana Universitária.**

12/11: Aula 05 – Problemas clássicos.

14/11: Aula 06 – Imposição das condições de contato.

19/11: Estudo dirigido 1.

21/11: Aula 07 – Algoritmos de solução.

26/11: Estudo dirigido 2.

28/11: Aula 08 – Busca espacial.

03/12: Aula 09 – Detecção de contato.

05/12: Estudo dirigido 3.

10/12: **Teste de conhecimento.**

12/12: **Ponto de controle 1: Temas de trabalho de disciplina.**

17/12: Aula 10 – Implementação de problemas de contato.

19/12: Aula 11 – Implementação de problemas de contato.

Recesso

07/01: Aula 12 – *Benchmark*.

09/01: Aula 13 – *Validation*.

Calendário de Atividades

14/01: Modelagem/Implementação do trabalho de disciplina.
16/01: Ponto de controle 2 - Geometria, condições de contorno e discretização.
21/01: Modelagem/Implementação do trabalho de disciplina.
23/01: Ajustes no modelo e Simulação.
28/01: Ponto de controle 3 - Análise de deslocamento, força, deformação e tensão.
30/01: Elaboração do trabalho de disciplina e redação de artigo científico.
04/02: Elaboração do trabalho de disciplina e redação de artigo científico.
06/02: Ponto de controle 4 - Apresentação e entrega do trabalho da disciplina.
13/02: Menções.

Principal:

P. Wriggers. Computational Contact Mechanics. Springer-Verlag 2006

T. A. Laursen. Computational Contact and Impact Mechanics. Springer-Verlag 2003

Steven C. Chapra. Métodos Numéricos Aplicados com MATLAB® para Engenheiros e Cientistas. McGraw-Hill 3ª Edição 2013

N. Kikuchi and J. T. Oden. Contact problems in Elasticity. Studies in Applied Mathematics (SIAM)

K. L. Johnson. Contact Mechanics. Cambridge University Press

V. L. Popov. Contact Mechanics and Friction. Springer-Verlag 2009

Complementar:

S. C. Chapra. Métodos numéricos aplicados com MATLAB para engenheiros e cientistas. McGraw Hill, 2013

Amos Gilat. MATLAB com Aplicações em Engenharia. Bookman 4ª Edição 2012

**Bibliografia
Recomendada**