

# **Apresentação da Unidade Curricular**

## **Órgãos de Máquinas**

---

Carlos Fernandes

2021/2022

Licenciatura em Engenharia Mecânica

**Carlos M.C.G. Fernandes** - 1 turma TP + 1 turma Laboratorial

Contacto: cfernandes@fe.up.pt

Atendimento: Quinta-feira, 11:00h - 12:00h, Sala M111

---

**David E.P. Gonçalves** - 1 turma TP

Contacto: degoncalves@fe.up.pt

Atendimento: Terça-feira, 11:00h-12:00h, Sala M111

**João D.P. Amorim** - 1 turma TP + 3 turmas Laboratorial

Contacto: jamorim@fe.up.pt

Atendimento: Quarta-Feira, 11:00h-12:00h, Sala M206

---

**Justino A.O. Cruz** - 1 turma Laboratorial

Contacto: jcruz@fe.up.pt

Atendimento: Sexta-feira, 10:00h-11:00h, Sala M110

**Pedro M.T. Marques** - 1 turma TP

Contacto: [pmtmarques@fe.up.pt](mailto:pmtmarques@fe.up.pt)

Atendimento: Sexta-feira, 10:00h - 11:00h, Sala M111

---

**Pedro C. Romio** - 1 turma Laboratorial

Contacto: [pedroromio@fe.up.pt](mailto:pedroromio@fe.up.pt)

Atendimento: Quarta-feira, 14:00h-15:00h, Sala M110

# Objetivos e Conhecimentos prévios

## Objetivos

A disciplina visa fornecer conhecimentos relativos ao projeto de máquinas:

- análise de problemas de dimensionamento e de alguns tipos de órgãos de máquinas de uso frequente;
- capacidade para a tomada de decisões relativas ao projeto e escolha de elementos de máquinas;
- capacidade para o uso de modelos analíticos e numéricos para a concepção de elementos de máquinas

## Conhecimentos Prévios

Mecânica dos sólidos, estruturas, materiais, desenho técnico e processos de fabrico.

## 1. Engrenagens (17 TP + 3 LAB)

- 1.1 Classificação; engrenagens de eixos paralelos e dentado reto ou helicoidal.
- 1.2 Corte de rodas dentadas pelo sistema MAAG (cremalheira geradora). Evolvente de círculo.
- 1.3 Metrologia: cota tangencial em  $k$  dentes e uso de calibres cilíndricos.
- 1.4 Engrenamento; razão de condução; raio ativo de pé de corte e de funcionamento.
- 1.5 Correção do dentado tendo em vista equilibragem do escorregamento específico, interferência, e funcionamento com entre-eixo imposto.
- 1.6 Introdução ao cálculo da capacidade de carga em engrenagens.

2. Dimensionamento de órgãos mecânicos à fadiga (5 TP + 1 LAB)
  - 2.1 Solicitações uniaxiais e biaxiais.
  - 2.2 Efeito da tensão média; Goodman e Soderberg.
  - 2.3 Concentração de tensões. Procedimentos de melhoria da resistência à fadiga; referência ao efeito de tensões residuais.
3. Tribologia (11 TP + 2 LAB)
  - 3.1 Atrito e desgaste das superfícies.
  - 3.2 Leis fundamentais da lubrificação; equação de Reynolds.
  - 3.3 Propriedades fundamentais dos lubrificantes.
  - 3.4 Introdução à lubrificação hidrodinâmica e hidrostática.
  - 3.5 Chumaceiras não lubrificadas.
  - 3.6 Lubrificação elastohidrodinâmica: formulação de Cheng para rolamentos, came-impulsor e engrenagens.
4. Parafusos de transmissão de movimento e de ligação (4 TP)

# Bibliografia Obrigatória

## Principal:

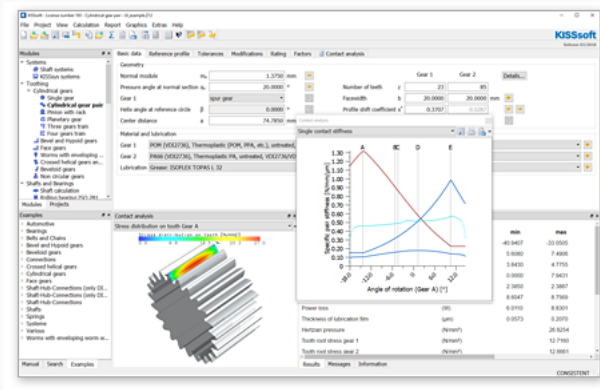
- Engrenagens:
  - Henriot, Georges; Engrenages. ISBN: 2-10-003903-2
  - MAAG Gear Company, Ltd.; MAAG gear book
- Tribologia:
  - Ferreira, Luís Andrade; Tribologia. ISBN: 972-95794-5-8
  - Bernard J. Hamrock; Fundamentals of Fluid Film Lubrication, McGraw-Hill, 1994. ISBN: 0 07 025956 9
- Fadiga:
  - Branco, Carlos Augusto Gomes de Moura; Fadiga de estruturas soldadas. ISBN: 972-31-0139-4

## Complementar:

- Branco, C. M., Ferreira, J. M., Costa, J. D., Ribeiro, A. S.; Projecto de Órgãos de Máquinas, Fundação Calouste Gulbenkian



Nas aulas laboratoriais, os estudantes serão introduzidos ao uso do software comercial de órgãos de máquinas KISSSOFT AG.



**Figura 1:** Software KISSSoft.

## Avaliação distribuída com exame final

### Componentes de Avaliação

Designação	Peso (%)
Exame	90
Trabalho laboratorial	10
Total:	100

### Componentes de Ocupação

Designação	Tempo (horas)
Estudo autónomo	110
Aulas	52
Total:	162

# Cálculo da Classificação Final

Classificação final: **X**

Classificação do exame: **Y**

Classificação dos trabalhos laboratoriais: **Z**

Cálculo da classificação final:  **$X=0,9Y+0,1Z$**

É necessária uma classificação mínima de 9,50 na componente Y para obter aprovação na UC.

A classificação da componente laboratorial é obtida da seguinte forma:  **$Z=(T1+T2+T3)/3$**  onde T1, T2 e T3 corresponde aos 3 trabalhos laboratoriais com avaliação prevista. Os trabalhos laboratoriais são de carácter obrigatório.

# Órgãos de Máquinas - introdução



**Figura 2:** Transmissão Automática Voith DIWA.6 para autocarro.

- **engrenagens**
- **chumaceiras de rolamento**
- **embraiagens**
- **sincronizadores**
- **veios (dim. à fadiga)**
- **vedantes**
- **parafusos**
- **lubrificação (tribologia)**