

---

**Ano Letivo** 2019-20

---

**Unidade Curricular** ORGÃOS DE MÁQUINAS I

---

**Cursos** ENGENHARIA MECÂNICA (1.º ciclo)  
- RAMO DE GESTÃO E MANUTENÇÃO INDUSTRIAL (1.º ciclo)  
- RAMO DE TÉRMICA (1.º ciclo)

---

**Unidade Orgânica** Instituto Superior de Engenharia

---

**Código da Unidade Curricular** 140064362

---

**Área Científica** ENGENHARIA MECÂNICA

---

**Sigla**

---

**Línguas de Aprendizagem** Português

---

**Modalidade de ensino** Presencial

---

**Docente Responsável** Manuel Carlos Mestre Nunes

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Manuel Carlos Mestre Nunes	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	30T; 15TP; 15OT

\* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
2º	S2	30T; 15TP; 15OT	140	5

\* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

#### Precedências

Sem precedências

#### Conhecimentos Prévios recomendados

Físical, Física II, Mecânica dos materiais.

#### Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

A disciplina de Órgãos de Máquinas tem como objectivos transmitir aos alunos, um conjunto de conhecimentos de base fundamentais de dimensionamento e/ou selecção de elementos de máquinas tais como: molas, parafusos, uniões aparafusadas/rebitadas e uniões soldadas. Neste domínio pretende-se que os alunos apreendam conceitos de projecto estático e à fadiga e ainda noções básicas de lubrificação e desgaste.

---

## Conteúdos programáticos

### 1 ? TRIBOLOGIA

Atrito; Desgaste; Lubrificação; Regimes; Origem e princípios básicos; Noção de viscosidade; Classificações SAE, API; Propriedades; Aditivos; Sistemas de lubrificação

### 2 ? MOLAS

Tipos de molas

Tensões e deformações em molas helicoidais de tracção e compressão

Materiais utilizados na construção de molas: Características mecânicas

Dimensionamento e selecção

Análise teórica do fenómeno de fadiga nos materiais. Critérios de dimensionamento.

### 3 ? UNIÕES APARAFUSADAS

Nomenclatura, normalização

Forças, binários e tensões em parafusos de transmissão

Parafusos de ligação: Considerações, nomenclatura

Resistência de ligações aparafusadas

Dimensionamento à fadiga

Dimensionamento de uniões sujeitas a esforços de corte.

### 4 ? UNIÕES SOLDADAS

Dimensionamento de juntas soldadas sujeitas a cargas estáticas.

Critério de igualdade de resistências

Critério de tensões admissíveis

- Dimensionamento:

ISO

Regulamento português

I.I.W

Código europeu

---

### **Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**

Com o primeiro capítulo o aluno adquire conhecimentos sobre tribologia, com destaque das teorias de atrito e desgaste e processos de redução destes dois fenómenos. O aluno adquire conhecimentos sobre sistemas de lubrificação e lubrificantes e capacidades para os seleccionar para diferentes aplicações em engenharia mecânica

Com o segundo capítulo o aluno adquire conhecimentos sobre molas, configurações, tensões e deformações, materiais usados e competências para o dimensionamento de molas helicoidais de tração, compressão e torção sujeitas a cargas estáticas e dinâmicas.

Com o terceiro capítulo o aluno adquire conhecimentos sobre nomenclatura e normalização de parafusos e competências para o dimensionamento de uniões aparafusadas sob condições estáticas, fadiga e corte.

Com o quarto capítulo o aluno adquire conhecimentos sobre nomenclatura, normalização e dimensionamento de uniões soldadas e competências para o dimensionamento de uniões soldadas segundo diferentes regulamentos e normas.

---

### **Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

Aulas Teóricas ? exposição teórica dos conteúdos relacionando-os com as possíveis aplicações

Aulas Teórico-Práticas ? Resolução pelo docente de pelo menos um problema-tipo de aplicação de cada conteúdo programático, interagindo com os alunos e esclarecimento de dúvidas.

Orientação Tutorial ? Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução de problemas fornecidos pelo docente ou outros.

A avaliação da cadeira será efectuada através:

- 1 Teste de frequência (80%)
- Avaliação continua (Resolução de exercícios práticos + Participação nas aulas + assiduidade)  
(20%)
- Exame (80%)
- Exame de recurso (80%)

O aluno será aprovado, se:

a média das classificações do teste de frequência (ou exame) e avaliação contínua for igual ou superior a dez (10) valores, e em nenhum dos componentes de avaliação (teste, exame ou resolução de exercícios) a classificação seja inferior a oito (8) valores.

O aluno não será admitido a exame caso obtenha classificação em Avaliação Contínua inferior a 8,0 valores.

---

### **Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**

A metodologia de ensino/aprendizagem proposta para esta UC tem como principal característica a integração da teoria com a prática, sendo a estratégia pedagógica centrada no aluno. A aprendizagem desenvolve-se essencialmente através de aulas teórico-práticas e práticas em torno da resolução de problemas práticos concretos. Para este fim esta UC tem um carácter teórico-prático e prático.

A avaliação contínua é uma exigência fundamental nesta disciplina através da realização, por parte dos alunos, de um conjunto de trabalhos individuais propostos e classificados. O perfil de competências e conhecimentos que os alunos deverão desenvolver ao longo do semestre será avaliado através da realização de um teste final onde poderão demonstrar as suas capacidades de análise e resolução de casos concretos de engenharia.

O número total de horas de trabalho permite o desenvolvimento dos trabalhos individuais quer em classe (com acompanhamento docente) quer em trabalho individual de desenvolvimento de conhecimentos.

---

### **Bibliografia principal**

- Principles of tribology ? J. Halling ? Macmiller Education
- Benlloch, M. (1990); Los Lubrificantes, CEAC, Barcelona
- Benlloch, M. (1984); Lubrificantes y lubricación aplicada, CEAC, Barcelona
- Silva, P. (1985) ; Tribologia, Fund. Calouste Gulbenkian, Lisboa
- S. A. (2000); BP ? Lubrificantes: Produtos e características, CD multimédia, BP Portugal
- NIEMANN, G., Elementos de Máquinas, Volumes 1, 2 e 3, 8ed., Edgard BLUSHER, 2002
- SHIGLEY, Joseph E., Mischke, C. R. e Budynas, R. G., Projeto de Engenharia Mecânica, Bookman, 2005.
- SHIGLEY, J. E., Elementos de Máquinas, Vol. 2, 3ed., LTC, 1984.
- Fadiga ? Mecânica dos materiais ? C. Moura Branco ? Gulbenkian
- Regulamento de estruturas de aço para edifícios
- Fadiga de estruturas soldadas ? C. Moura Branco ? Gulbenkian

**Academic Year** 2019-20

**Course unit** MACHINE ELEMENTS I

**Courses** MECHANICAL ENGINEERING  
- BRANCH INDUSTRIAL MANAGEMENT AND MAINTENANCE  
- BRANCH THERMAL ENGINEERING

**Faculty / School** INSTITUTE OF ENGINEERING

**Main Scientific Area** ENGENHARIA MECÂNICA

**Acronym**

**Language of instruction** Portuguese

**Teaching/Learning modality** Presential

**Coordinating teacher** Manuel Carlos Mestre Nunes

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Manuel Carlos Mestre Nunes	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	30T; 15TP; 15OT

\* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

---

**Contact hours**

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
30	15	0	0	0	0	15	0	140

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

---

**Pre-requisites**

no pre-requisites

---

**Prior knowledge and skills**

Physics, Mechanics of materials

---

**The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)**

**Acquisition of knowledge in the area of machine elements: Bearings, Belt drives, chain drives and gear drives.**

Basics of static and fatigue design, selection and design of mechanic elements.

## Syllabus

### 1. TRIBOLOGY

Introduction

Analysis of surface roughness

Contact between Solid Surfaces: Adhesion, Abrasion, Friction

Wear: Adhesive, Abrasive, Fatigue, Impact

Lubrication:

Introduction

Basic principles of lubrication

Lubricating oils (Mineral, Synthetic, Boundary lubrication, viscosity, contamination, compatibility, other additives)

Greases

### 2. MECHANICAL SPRINGS.

Types of springs; helical compression springs; springs characteristic; stresses and stiffness; buckling; wire materials; fatigue loading; spring design.

### 3. SCREWS

Thread Standards and Definitions, The Mechanics of Power Screws, Threaded Fasteners, Joints?Fastener

Stiffness, Joints?Member Stiffness, Bolt Strength, Tension Joints?The External Load, Relating Bolt

Torque to Bolt Tension, Statically Loaded Tension Joint with Preload , Fatigue Loading of Tension Joints,

Bolted and Riveted Joints Loaded in Shear

### 4. WELDED JOINTS

Welded joints; geometric properties welded joints; traditional analysis; throat stresses and joint safety; unified analysis.



---

### Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives

In the first chapter the student acquires basic knowledge of tribology. Theories of friction and wear and reduction processes of these two phenomena.

The student acquires advanced knowledge about lubricants and lubrication systems and capabilities to select different applications in mechanical engineering.

In the second chapter the student acquires knowledge about springs, stresses and strains and materials used for the design of helical springs (tension, compression and torsion) subjected to static and dynamic loads.

With the third chapter the student acquires general knowledge of nomenclature and standardization of screws and skills for the design of bolted joints under static conditions fatigue and shear.

In the fourth chapter the student acquires general knowledge of nomenclature, normalization and scaling of welded joints and skills for the design of welded joints under different regulations and standards.

---

### Teaching methodologies (including evaluation)

Classes theory (T): Explanation of theory.

classes (TP): Examples of problem solving.

Tutorials (OT): Clarification of doubts during problem solving by students.

2 Tests (70%) or exam (70%)

Individual works with reports (30%)

Minimum pass mark for written tests (or exam) is 8,0 and for reports 8,0.

Final mark (NF) is calculated as follows:

Written test (or exam) 70% (NE) and reports 30% (NP).

$$NF = 0,70 \times NE + 0,30 \times NP$$

Final mark of 10.0 (ten) or higher in the NF.

---

### Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes

Learning takes place mainly through practical classes and practices around the concrete practical problem solving. To this end, this UC is basically theoretical and practical.

Continuous assessment is a fundamental requirement in this UC by performing, by the students, a set of individual works proposed and classified. The profile of skills and knowledge that students should develop during the semester will be assessed through a final test where they can demonstrate their ability to analyze and solve practical engineering cases.

The total number of hours allows the development of individual work in class (with accompanying teacher) or individual skills development.

---

### Main Bibliography

- Principles of tribology ? J. Halling ? Macmiller Education
- Benlloch, M. (1990); Los Lubrificantes, CEAC, Barcelona
- Benlloch, M. (1984); Lubrificantes y lubricación aplicada, CEAC, Barcelona
- Silva, P. (1985) ; Tribologia, Fund. Calouste Gulbenkian, Lisboa
- S. A. (2000); BP ? Lubrificantes: Produtos e características, CD multimédia, BP Portugal
- NIEMANN, G., Elementos de Máquinas, Volumes 1, 2 e 3, 8ed., Edgard BLUSHER, 2002
- SHIGLEY, Joseph E., Mischke, C. R. e Budynas, R. G., Projeto de Engenharia Mecânica, Bookman, 2005.
- SHIGLEY, J. E., Elementos de Máquinas, Vol. 2, 3ed., LTC, 1984.
- Fadiga ? Mecânica dos materiais ? C. Moura Branco ? Gulbenkian
- Regulamento de estruturas de aço para edifícios
- Fadiga de estruturas soldadas ? C. Moura Branco ? Gulbenkian