instituto superior de engenharia de lisboa

Ficha de Unidade Curricular A3ES
Mecânica dos Materiais I
Licenciatura em Engenharia Mecânica

2025-26

1. Designação da unidade curricular

[3465] Mecânica dos Materiais I / Mechanics of Materials I

2. Sigla da área científica em que se insere	PMPMI
3. Duração	Unidade Curricular Semestral
4. Horas de trabalho	148h 30m
5. Horas de contacto	Total: 67h 30m das quais T: 45h 00m | TP: 22h 30m
6. % Horas de contacto a distância	Sem horas de contacto à distância
7. ECTS	5.5
8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular	[1862] Pedro Lúcio Maia Marques de Almeida | Horas Previstas: 180 horas
9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular	[1961] Hugo Alexandre Freixial Argente dos Santos | Horas Previstas: 202.5 horas [2077] Teresa Leonor Ribeiro Cardoso Martins Morgado | Horas Previstas: 225 horas

10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes).

O objectivo primordial da Unidade Curricular (UC) é transmitir aos alunos os conceitos fundamentais da teoria da elasticidade em regime linear elástico, incluindo as relações entre as cargas aplicadas e as tensões e deformações resultantes. São ainda objectivos da UC a compreensão dos conceitos primordiais para o projecto de estruturas e componentes mecânicos. Após aprovação na UC, o aluno deverá possuir a capacidade de:

1. Compreender as relações entre tensão e deformação para componentes estruturais sujeitos a esforços de tracção, torção, flexão e esforço transverso, actuando individual ou conjuntamente.
2. Aplicar a Mecânica de Materiais como ferramenta na análise de sistemas estruturais ou mecânicos.
3. Dimensionar um componente de um dado material para suportar uma determinada carga com especificações definidas para as tensões e deformações.
4. Estudar sistemas de componentes, de modo racional e coerente.

10. Intended Learning objectives and their compatibility with the teaching method (knowledge, skills and competences by the students).

The fundamental objective this course is to convey to the students the basic concepts of the Theory of Elasticity is a linear elastic state, including the relations between the applied loads and the resulting stresses and strains. Is also in the scope of this course the introduction to the basic principles of mechanical design of structures and mechanical components. With a passing grade, the student will be able to:

- Understand the relations between stress and deformation in structural components under tension, torsion, bending and shear loadings, individually or as whole;
- Apply the Mechanics of Materials has a tool in the analysis of structural and mechanical components;
- Dimension a component made of a given material to withstand a given load, under a set of constrains in both stress and deformation;
- Study a system of components, in a rational and coherent way.

11. Conteúdos programáticos

1. Teoria da Elasticidade: Tensões normais e de corte; Tensões principais; Círculo de Mohr; Tensão equivalente e admissível; Coeficiente de segurança.
2. Tensões e Deformações de Esforços Axiais: Lei de Hooke; Deformação de componentes carregados axialmente; Problemas hiperestáticos.
3. Características Geométricas das Secções: Centróides; 1º momento de área; 2º momento de área; Momento polar de inércia; Teorema dos eixos paralelos.
4. Flexão Plana de Vigas Rectas: Esforço transverso e momento flector; Diagramas de esforços; Tensões normais e de corte; Equação diferencial da linha elástica.
5. Torção de Veios Circulares: Tensões e deformações; Condições de resistência mecânica e de rigidez; Veios de transmissão; Problemas hiperestáticos.
6. Estabilidade: Cargas críticas; Modos de instabilidade; Formulação de Euler.
7. Reservatórios de Pressão: Tensões e deformações; Teoria da Membrana; Condição de projecto.

11. Syllabus

- Theory of Elasticity: axial and shear stresses; principal stresses; Mohr?s Circle; equivalent and admissible stresses; safety coefficient.
- Stress and Deformations under axial loads: Hooke?s law, first and second moments of area; polar second moment of area; Parallel Axis Theorem.
- Bending of straight symmetrical beams: shear loading and bending moment; load diagrams; axial and shear stresses in bending; differential equation of the elastic curve.
- Torsion of circular shafts: stresses and deformations; resistance and rigidity design constraints; transmission shafts, hyperstatic problems.
- Buckling: critical loadings in beam-columns; buckling modes; Euler formulation.
- Pressure reservoirs: stresses and deformations, Theory of the Membrane.

12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os conceitos fundamentais da UC são introduzidos nas aulas, sendo baseados em sistemas mecânicos reais. Pretende-se assim que os alunos percepcionem a física dos problemas e que consigam interpretar, de forma critica, os resultados obtidos durante os estudos que realizam.

A sequência dos conteúdos programáticos conduz o aluno a compreender, numa primeira fase, os esforços de tracção, torção, flexão e esforço transverso que actuam nas estruturas ou componentes mecânicos. Numa segunda fase, o aluno compreende o dano provocado por esses carregamentos através do cálculo das tensões e deformações que se desenvolvem nos elementos em consequência das solicitações aplicadas. É, então, possível dimensionar os componentes mecânicos através da comparação das tensões aplicadas com a tensão admissível para o material. Por fim, o aluno tem a oportunidade de aplicar os métodos e metodologias leccionados como ferramentas de projecto.

12. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit´s intended learning outcomes

The fundamental concepts of the course are presented in class, mostly based on real mechanical systems. The objective is to potentiate the critical thinking in the students to analyze the underlying physical phenomena and the correct interpretation of the results. The sequence in which the concepts are presented guide the students to understand, in an early stage, the tension, torsion, bending and shear loadings that act in structural or mechanical components. In a second stage, the student understands the damage done to the components by those loadings, through the determination of the resulting stresses and deformations. With these two stages, the student can design and dimension mechanical components, by assessing the obtained stresses against the material properties and admissible stress. Finally, the student can apply the acquired methods as mechanical design tools.

13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico

A metodologia de ensino da UC é realizada através de aulas teóricas e aulas teórico-práticas. Nas aulas teóricas serão feitas exposições sobre cada tema, seguidas de exemplos práticos para consolidação dos conceitos leccionados. Nas aulas teórico-práticas, será dado enfoque à resolução de exercícios de análise de sistemas reais.

13. Teaching and learning methodologies specific to the curricular unit articulated with the pedagogical model

The course teaching is done through theoretical and theoretical-practical lectures. In the theoretical lectures is were the exposition of each subject is done, followed by practical examples to enable the consolidation of the acquired knowledge. The theoretical-practical lectures are focused in the solution of exercises based in real systems.

14. Avaliação

A avaliação da unidade curricular baseia-se na **avaliação distribuída com exame final** .

Avaliação Distribuída: Realização de dois testes escritos (**TE**) e de um trabalho laboratorial (**TL**) pedagogicamente fundamental, não podendo a nota de qualquer dos testes ou relatórios ser inferior a 8,0/20 valores.

Exame Final: Realização de um exame escrito (**Ex**), classificação mínima de 9,5/20 valores para aprovação.

Os estudantes estão dispensados do exame final, caso obtenham avaliação positiva nos testes de avaliação (média aritmética de 9,5/20 valores).

Classificação Final: NF = 0,20 TL + 0,80 (TE ou Ex) ; mínimo de 9,5/20 valores para aprovação

14. Assessment

The assessment of the course is based on **distributed assessment with a final exam** .

Distributed assessment: Completion of two written tests (**TE**) and one Laboratorial work (**TL**) pedagogically fundamental, while none of the tests or report may obtain a mark lower than 8.0/20.

Final Exam: A written exam (Ex) with a minimum of 9.5/20 points for approval.

Students are exempt from the final exam if they pass the assessment tests (arithmetic mean of 9.5/20).

Final Grade: NF = 0.20 TL + 0.80 (TE or Ex) ; minimum of 9.5/20 points to approval.

15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Nas metodologias de ensino são usadas diferentes estratégias de leccionação que possibilitam atingir os objectivos da UC. Os conceitos a transmitir sobre cada tema são leccionados nas aulas teóricas através da apresentação de diapositivos (realizados em PowerPoint). São ainda incluídos exemplos de aplicação prática com o objectivo de facilitar a consolidação dos conceitos leccionados por parte do aluno. Este material de suporte é disponibilizado ao aluno, através da plataforma Moodle. Nas aulas teórico-práticas é fomentada uma maior participação por parte dos alunos através da resolução de exercícios de aplicação a sistemas reais, onde os alunos aplicarão os conhecimentos adquiridos. A apresentação de dúvidas e questões por parte de alunos é incentivada, sendo estas esclarecidas com a participação de toda a turma. Pretende-se, deste modo, fomentar a participação de todos na aula, contribuindo para um ensino mais dinâmico e participativo. Algumas das aulas envolverão a realização de trabalhos laboratoriais, onde o aluno pode verificar a coerência dos modelos estudados com os acontecimentos reais. A avaliação da UC é realizada por intermédio de trabalhos de projecto, laboratoriais e de provas escritas (testes e exames). Pretende-se assim avaliar não só a apreensão dos conceitos fundamentais associados aos conteúdos programáticos mas também a utilização da Mecânica dos Materiais como ferramenta de projecto.

15. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit´s intended learning outcomes

In teaching methodologies, different education strategies are used that allow achieving the objectives of the course. The concepts to be transmitted on each topic are given in lectures through slideshow presentations (made in PowerPoint). Also practical application examples are included in order to facilitate the consolidation of the concepts learned by the student. The support material is available to the student at the beginning of the semester through the Moodle platform, so that he can program in advance his study for the course. In practical classes the participation of students is encouraged through the resolution of exercises associated to real mechanical systems, where students apply the acquired knowledge. The presentation of doubts and questions by students is encouraged, and these are explained with the participation of the whole class. It is intended, therefore, to encourage the participation of all in class, contributing to a more dynamic and participating learning. Some classes will involve carrying out laboratory work, where the student can check the consistency of the models studied with the real events. The evaluation of the course is accomplished by a project, a laboratory work and written tests (or exams). The aim is to assess not only the knowledge of the fundamental concepts associated with the program contents, but also the usage this knowledge to be able to use Materials Mechanics as design tools.

16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. Beer, F. and Johnston, E., "Mechanics of Materials", McGraw Hill.
2. Hibbeler, R., ?Engineering Mechanics: Statics?, Prentice-Hall.
3. Ugural A. C., ?Mechanics of Materials?, McGraw-Hill.
4. E. J. Hearn, ?Mechanics of Materials ? Volume 1?, Butterworth Heinemann.

17. Observações

Unidade Curricular Obrigatória

Data de aprovação em CTC: 2025-10-17

Data de aprovação em CP: 2025-10-17