

Mapa IV - Física da Deformação e Escoamento

4.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Física da Deformação e Escoamento

4.4.1.1. Title of curricular unit:

Physics of Deformation and Flow

4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ENG FIS

4.4.1.3. Duração:

semestre

4.4.1.4. Horas de trabalho:

162

4.4.1.5. Horas de contacto:

T:45; TP:16,5; PL: 6

4.4.1.6. ECTS:

6

4.4.1.7. Observações

<sem resposta>

4.4.1.7. Observations:

<no answer>

4.4.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo):

Paulo Ivo Teixeira, 67,5

4.4.3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:

<sem resposta>

4.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

1. Introduzir os fundamentos teóricos da elasticidade, da mecânica dos fluidos simples e complexos. Cada tema abordado será acompanhado de aplicações no âmbito da Engenharia.
2. Pretende-se que as noções associadas à deformação e escoamento dos materiais sejam adquiridas não só de forma abstracta, mas também de forma prática, recorrendo a experiências laboratoriais.
(1000 caracteres)

4.4.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

1. The main goal of this course is to introduce the fundamental concepts of elasticity and of mechanics of simple and complex fluids. Each topic will be accompanied by applications in the field of Engineering.
2. It is intended that the concepts of deformation and flow are acquired in a practical and intuitive manner, using experiments.

4.4.5. Conteúdos programáticos

1. Introdução.
2. Corpos elásticos. Tensões e deformações. A lei de Hooke. Leis elásticas para grandes deformações. Módulos elásticos. Energia elástica. Elasticidade de volumes, linhas (barras ou cordas) e de superfícies (placas e cascas). Instabilidades elásticas. Ondas elásticas.
3. Fluidos simples. Densidade, pressão, compressibilidade. Tensão superficial. Lei de Laplace. Escoamentos ideais. A lei da continuidade. A equação de Bernoulli. Viscosidade e escoamentos laminares. A equação de Navier-Stokes. A equação de transporte da energia. Número de Reynolds. Lei de similitude. Instabilidades e Turbulência. Ondas superficiais.
4. Fluidos complexos. Tensão de cedência. Materiais reofluidificantes e reoespessantes. Plasticidade e Viscoelasticidade. Modelos de viscoelasticidade linear. Transição sol-gel. Diferenças de tensões normais. Viscoelasticidade generalizada e derivadas objectivas. Outros comportamentos: cristais líquidos, elastómeros, fluidos ativos. Mecânica das células.
(1000 caracteres)

4.4.5. Syllabus:

1. Introduction.
2. Elastic bodies. Tensions and deformations. Hooke's law. Elastic laws for large deformations. Elastic moduli. Elastic energy. Elasticity of volumes, lines (strings) and surfaces (plates and shells). Elastic instabilities. Elastic waves.
3. Simple fluids. Density, pressure, compressibility. Surface tension. Law of Laplace. Ideal flow. The law of continuity. Equation of Bernoulli. Viscosity and laminar flow. Equation of Navier-Stokes. Energy equation. Reynolds number. Law of similitude. Instability and Turbulence. Surface waves.
4. Complex fluids. Tensile strength. shear thinning and shear thickening materials. Plasticity and Viscoelasticity. Models of linear viscoelasticity. Sol-gel transition. Differences of normal stresses. Generalized viscoelasticity and objective derivatives. Other behaviors: liquid crystals, elastomers, active fluids. Mechanics of cells.

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

Os capítulos dos conteúdos programáticos correspondem aos conceitos fundamentais da elasticidade, da mecânica dos fluidos simples e complexos, referidos nos objetivos da unidade curricular.

As aulas teóricas são sempre acompanhadas por vários exemplos, e tentando estabelecer ligações a outras unidades curriculares da LEFA. A realização dos exercícios

propostos nas séries de problemas e as aulas laboratoriais permite aos alunos, individualmente ou em grupo, aplicar os conceitos teóricos a uma larga variedade de situações práticas.
(1000 caracteres)

4.4.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

The chapters of the syllabus correspond to the fundamental concepts referred in the intended learning outcomes of the curricular unit.

The theoretical sessions are always accompanied by several examples, trying to establish links with other curricular units of the course. The exercises of the practical sessions and the laboratory experiments allow students, individually or in groups, to apply the theoretical concepts to a wide variety of practical situations.

One of the laboratory works should be described and analyzed in the form of a detailed report, with a correct treatment of the experimental data.

4.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Metodologias de ensino: Lecionação de aulas teóricas e aulas teórico-práticas. As aulas teórico-práticas compreendem aulas de resolução de problemas (10 aulas aprox.) e aulas de laboratório de frequência obrigatória (3 aulas).

Avaliação: Três testes, um por cada capítulo dos conteúdos programáticos (excluindo a introdução), em avaliação contínua, ou exame final (Teo), e componente prática de laboratório com a realização de 3 aulas laboratoriais pedagogicamente fundamentais (Lab). A nota de cada um dos trabalhos de laboratório (ou testes) deverá ser maior ou igual a 8,0 valores, e a média maior ou igual a 9,5 valores. Nota final: 70% Teo + 30% Lab.

(1000 caracteres)

4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):

Teaching Method: Lectures and practical sessions. The practical sessions include the resolution of problems (10 sessions aprox.) and laboratory experiments (3 sessions). The laboratory sessions are mandatory.

Assessment: 3 exams during the semester, or a final exam (Theory), and a practical component in the laboratory, with 4 practical works (Lab). The grade of each individual practical works (or exams) should be larger or equal to 8,0/20. Final grade: 70% Theory + 30% Lab.

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

A realização de um número elevado de exercícios permite aos alunos testar e consolidar a aquisição dos conhecimentos teóricos. A exposição frequente de exemplos práticos permite a ligação ao mundo real e às outras unidades curriculares do curso. Pretende-se igualmente fomentar a interação com os alunos e aumentar o seu grau de motivação.

(3000 caracteres)

4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the intended learning outcomes:

The resolution of a large number of exercises allows students to test and consolidate the acquisition of theoretical concepts. The practical examples allow the students to connect to the real world and to other curricular units of the course. It will also foster the interaction with students and increase their motivation.

4.4.9. Bibliografia principal:

1. Landau, L., Lifchitz, E., "Physique théorique, Vol. 7, Théorie de l'élasticité", Éd. MIR, 1990.
 2. Beer, F., Johnston, Jr., E. R., DeWolf, J., Mazurek, D., "Mechanics of materials", McGraw-Hill, 2012.
 3. Landau, L., Lifchitz, E., "Physique théorique, Vol. 6, Mécanique des fluides", Éd. MIR, 1986.
 4. White, F. M., "Fluid mechanics", McGraw Hill, 2011.
 5. Barnes, H. A., Hutton, J. F., Walters, K., "An introduction to rheology", Elsevier, 1989.
 6. Morrison, F., "Understanding rheology", Oxford, 2001.
 7. Larson, R. G., "The structure and rheology of complex fluids", Oxford UP, 1999.
- (1000 carateres)