instituto superior de engenharia de lisboa

Ficha de Unidade Curricular A3ES
Mecânica, Vibrações e Ondas
Licenciatura em Engenharia Física Aplicada

2025-26

1. Designação da unidade curricular

[4317] Mecânica, Vibrações e Ondas / Mechanics, Vibrations and Waves

2. Sigla da área científica em que se insere	FIS
3. Duração	Unidade Curricular Semestral
4. Horas de trabalho	162h 00m
5. Horas de contacto	Total: 67h 30m das quais T: 45h 00m | TP: 16h 30m | P: 6h 00m
6. % Horas de contacto a distância	Sem horas de contacto à distância
7. ECTS	6
8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular	[1248] Nuno Miguel Cortez Afonso Dias | Horas Previstas: 360 horas
9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular	[1587] Pedro Manuel Fernandes Carvalho da Silva | Horas Previstas: 45 horas
10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes).	1. Conhecer e dominar os fundamentos teóricos da mecânica newtoniana. 2. Analisar e modelar um variado número de problemas de mecânica newtoniana, aplicando os fundamentos teóricos estudados. 3. Utilizar de forma expedita os cálculos necessários na resolução dos problemas mencionados no ponto anterior.

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

1. Know and mastering the theoretical foundations of Newtonian mechanics.

2. Be able to analyze and model a variety of problems in Newtonian mechanics, by applying the above principles.

3. Be able expeditiously to perform the calculations required for solving the problems described in the preceding item.

11. Conteúdos programáticos

1. Cinemática: posição, velocidade, aceleração. Movimento rectilíneo e curvilíneo. Projéteis. Aceleração normal e tangencial. Movimento relativo. Movimento circular: velocidade e aceleração angular.

2. Leis de Newton e forças. Momento linear e sua conservação. Impulso. Trabalho. Lei do trabalho-energia. Forças conservativas e não conservativas. Conservação da energia mecânica. Potência e rendimento. Sistemas de partículas materiais: momento linear e centro de massa. Colisões. Sistemas de massa variável.

3. Corpo Rígido. Momento de uma força. Rotação com eixo fixo. Momento angular. Momento de inércia. Estática e Dinâmica do corpo rígido. Rolamento. Trabalho, energia cinética e potência.

4. Vibrações. Vibrações livres e movimento harmónico simples: período, amplitude, fase. Vibrações amortecidas: amortecimento forte e fraco. Vibrações forçadas. Ressonância. Energia.

5. Ondas. Equação de onda. Ondas progressivas e estacionárias. Efeito de Doppler. Ondas sonoras. Sobreposição e interferência.

11. Syllabus

1. Kinematics: position, velocity, acceleration. Rectilinear and curvilinear motion. Projectiles. Normal and tangential acceleration. Relative motion. Circular motion: velocity and angular acceleration.

2. Newton's Laws and forces. Linear momentum and its conservation. Impulse. Work. Law of work-energy. Conservative and non-conservative forces. Conservation of mechanical energy. Power and efficiency. Systems of particles: linear momentum and center of mass. Collisions. Variable mass systems.

3. Rigid body. Moment of a force. Rotation with fixed axis. Angular momentum. Moment of inertia. Static equilibrium and and Dynamics of rigid bodies. Rolling. Work, kinetic energy and power.

4. Vibrations. Free vibrations and simple harmonic motion: period, amplitude, phase. Damped vibrations: strong and weak damping. Forced vibrations. Resonance. Energy.

5. Waves. Wave equation. Progressive and stationary waves. Doppler effect. Sound waves. Wave superposition and interference.

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

O programa segue os critérios utilizados internacionalmente em unidades curriculares similares de Mecânica. Os conteúdos estão organizados de forma integrada e relacionados entre si, permitindo uma aprendizagem progressiva e consistente dos conceitos fundamentais da Mecânica. As aulas teóricas são sempre acompanhadas por exemplos cuja análise promove a discussão em sala de aula e a mais fácil assimilação da teoria bem como a sua ligação a outras UCs da LEFA. As aulas laboratoriais a par da realização dos exercícios propostos nas séries de problemas permitem aos alunos, individualmente ou em grupo, aplicar os conceitos teóricos a uma larga variedade de situações práticas e, assim, ganharem a necessária confiança e destreza para os utilizar corretamente nas mais variadas situações. É assim incutido nos alunos que o cálculo é fundamental na Física e que a obtenção de resultados numéricos que podem ser verificados pela observação experimental é a base do enorme sucesso da ciência moderna.

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

The syllabus follows the criteria used internationally in similar Mechanics courses. The contents are organized in an integrated and interrelated way, allowing a progressive and consistent learning of the fundamental concepts of Mechanics. Lectures always include practical examples which promote classroom discussion and easier assimilation of the theory as well as its connection to other courses in the LEFA. The laboratory classes along with the exercises proposed in the series of problems allow the students, individually or in group, to apply the theoretical concepts to a wide variety of practical situations and thus gain the necessary confidence and skills to use them correctly in many different contexts. This is to impart to students that calculation is essential in Physics and the ability to obtain numerical results that can be checked by experimental observation underpins the huge success of modern science.

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

Metodologias de Ensino: aulas teóricas seguindo o método expositivo, sempre acompanhadas de exemplos práticos e usando extensamente o quadro, complementadas por aulas teórico-práticas de resolução de problemas e 4 aulas de laboratório de frequência obrigatória. As aulas de problemas são utilizadas para esclarecer dúvidas sobre os exercícios propostos nas séries de problemas previamente trabalhados pelos alunos. As aulas de laboratório têm como objetivo a reprodução de experiências e a interpretação crítica dos resultados, confrontando-os com a teoria de modo a tirar conclusões robustas.

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

Teaching Methodologies: theoretical classes following the expository method, always accompanied by practical examples and using the board extensively, coupled by theoretical-practical problem solving classes and 4 mandatory laboratory classes. Problem classes are used to clarify doubts about the exercises proposed in the series of problems previously worked on by the students. The laboratory classes are aimed at reproducing experiments and critically interpreting the results, confronting them with theory in order to draw robust conclusions.

14. Avaliação

Avaliação: dois testes escritos (avaliação distribuída) ou exame final escrito (Teo), e componente prática de laboratório com a realização de 4 trabalhos. A nota de cada um dos testes e trabalhos de laboratório deverá ser maior ou igual a 8,00 valores, e a média dos 2 testes e a média dos 3 melhores trabalhos de laboratório (Lab) deverá ser maior ou igual a 9,50 valores. Nota final: 0,7Teo + 0,3Lab.

14. Assessment

Assessment: two written tests (distributed assessment) or final written exam (Teo), and practical laboratory component with the completion of 4 works. The grade of each of the tests and laboratory work must be greater than or equal to 8.00 values, and the average of the 2 tests and the average of the 3 best laboratory works (Lab) must be greater than or equal to 9.50 values. Final grade: 0.7Teo + 0.3Lab.

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

A realização de um número elevado de exercícios a par dos trabalhos práticos de laboratório permite aos alunos testar e consolidar a aquisição dos conhecimentos teóricos, compensando as desvantagens do método expositivo das aulas teóricas. A exposição frequente de exemplos práticos permite a ligação ao mundo real e às outras unidades curriculares do curso. Pretende-se igualmente, deste modo, fomentar a interação com os alunos e aumentar o seu grau de motivação.

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

Solving a large number of exercises along with practical laboratory work allows students to strengthen their theoretical knowledge through hands-on practice, thus compensating for the expository method of theoretical lectures. Real life examples are used to make a connection with the real world and with other courses. The aim is also to enhance student participation and motivation.

16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. F. Beer, E. Johnston & P. Clausen, "Mecânica Vectorial para Engenheiros - Estática & Dinâmica?, 10ª Edição, McGraw-Hill, 2006.

2. Halliday, D., Resnick, R., and Walker, J., "Física ? Vol. 1&2", LTC, 2006.

3. Russell C. Hibbeler, Engineering Mechanics: Statics & Dynamics, (14th Edition) SI Unit, Pearson Education, 2015.

4. J.L. Meriam & J.L.G. Kraige, ?Mecânica Para Engenharia: Estática e Dinâmica?, 7ª Edição, LTC, 2016.

5. Fishbane, P.M., Gasiorowicz, S., and Thornton, S.T., "Physics for Scientists and Engineers", Prentice-Hall, 1996.

17. Observações

Unidade Curricular Obrigatória

Data de aprovação em CTC: 2025-09-29

Data de aprovação em CP: 2025-09-26