

Ficha de Unidade Curricular LEQB – A3ES

1. Caracterização da Unidade Curricular.

- 1.1. Designação da unidade curricular (1.000 carateres).**
Mecânica Geral / Fundamental of Mechanics
- 1.2. Sigla da área científica em que se insere (100 carateres).**
FIS
- 1.3. Duração¹ (100 carateres).**
Semestral
- 1.4. Horas de trabalho² (100 carateres).**
148
- 1.5. Horas de contacto³ (100 carateres).**
Total: 67.5
T: 45; TP: 22.5
- 1.6. ECTS (100 carateres).**
5.5
- 1.7. Observações⁴ (1.000 carateres).**
- 1.7. Remarks (1.000 characters).**

2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo) (1.000 carateres).
António Jorge Duarte de Castro Silvestre (67.5 h)

3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres).

4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes) (1.000 carateres).

Após a aprovação na unidade curricular, o estudante deverá possuir a capacidade de:

1. Conhecer e dominar os fundamentos teóricos da mecânica newtoniana e da relatividade restrita.
2. Analisar e modelar um variado número de problemas de mecânica newtoniana e relativista, aplicando os fundamentos teóricos estudados.
3. Utilizar de forma expedita os cálculos necessários na resolução dos problemas mencionados no ponto anterior.

4. Intended learning outcomes (knowledge, skills, and competences to be developed by the students) (1.000 characters).

The successful student will:

1. Know and master the theoretical foundations of Newtonian mechanics and special relativity.
2. Be able to analyze and model a variety of problems in Newtonian mechanics and special relativity, by applying the above principles.
3. Be able expeditiously to perform the calculations required for solving the problems described in the preceding item.

5. Conteúdos programáticos (1.000 carateres).

1. Cinemática. Posição, velocidade, aceleração. Movimentos retilíneo e curvilíneo. Movimento de projéteis.

Movimento circular. Movimento harmónico simples.

2. Leis de Newton. Momento de uma força. Estática. Momento linear de uma partícula e sua conservação. Impulso de uma força. Momento angular de uma partícula e sua conservação. Trabalho. Lei do trabalho-energia. Forças conservativas e não conservativas. Conservação da energia mecânica e da energia total. Potência e rendimento.
3. Momento linear de um sistema de partículas materiais (SPM). Colisões. Centro de massa e seu movimento. Energia cinética de translação de um SPM. Momento angular de um SPM e sua conservação.
4. Dinâmica do corpo rígido. Rotação com eixo fixo. Momento de inércia. Energia cinética de rotação. Trabalho e potência no movimento de rotação.
5. Relatividade restrita (RR). Referenciais acelerados e de inércia. Transformações de Galileu. Transformações de Lorentz. Momento linear e energia na RR. Energia nuclear.

5. Syllabus (1.000 characters).

1. Kinematics. Position, velocity, acceleration. Straight line motion. Motion in 2D or 3D. Projectile motion. Circular motion. Simple harmonic motion.
2. Newton's laws. Torque. Statics. Linear momentum of a particle and its conservation. Impulse of a force. Angular momentum of a particle and its conservation. Work. Work-energy theorem. Conservative and non-conservative forces. Conservation of mechanical energy and of total energy. Power and efficiency.
3. Linear momentum of an n-particle system (NPS). Collisions. Centre of mass of an NPS. and its motion. Translational kinetic energy of an NPS. Angular momentum of an NPS and its conservation.
4. Dynamics of a rigid body. Rigid-body motion. Rotation about a fixed axis. Moment of inertia. Rotational kinetic energy. Rolling motion. Work and power in rotational motion.
5. Special relativity (SR). Accelerating and inertial frames. Galilean transformations. Lorentz transformations. Linear momentum and energy in SR. Nuclear energy.

6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (1.000 carateres).

O programa segue os critérios utilizados internacionalmente em unidades curriculares semelhantes inseridas em cursos de engenharia. As aulas teóricas são sempre acompanhadas por vários exemplos cuja análise promove a discussão em sala de aula e a mais fácil assimilação da teoria bem como a sua ligação a outras unidades curriculares da LEQB. A realização dos exercícios propostos nas séries de problemas (mais de 200) permite 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 correctamente nas mais variadas situações. É deste modo inculcado nos alunos que o cálculo é um ingrediente essencial da física e que a capacidade de obter resultados numéricos que podem ser verificados pela observação experimental é a base do enorme sucesso das ciências e tecnologias modernas.

6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (1.000 characters).

The syllabus follows the criteria used internationally in similar courses in engineering degrees. Lectures always include several practical examples which promote classroom discussion and easier assimilation of the theory as well as its connection to other courses in the LEQB. The exercises proposed in the problem sets (more than 200) allow 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 an essential ingredient of physics and the ability to obtain numerical results that can be checked by experimental observation underpins the huge success of modern sciences and technologies.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída) (1000 carateres).

Metodologias de Ensino:

As aulas teóricas seguem o método expositivo, sempre acompanhadas de exemplos práticos e usando extensamente o quadro. As aulas teórico-práticas são utilizadas para esclarecer dúvidas sobre os exercícios propostos nas séries de problemas e que se esperam tenham sido previamente trabalhados pelos alunos. O Moodle contém amplo material de estudo, exames de anos anteriores e "links" externos para material de estudo complementar, designadamente vídeos e experiências virtuais (*Java applets*).

Avaliação:

A avaliação de conhecimentos na unidade curricular de Mecânica Geral consta de um exame final escrito. A prova tem a duração de 2,5 horas e abrange toda a matéria. O aluno será aprovado se obtiver classificação igual ou superior a 9,50 valores.

7. Teaching methodologies (including assessment) (1.000 characters).

Teaching methodologies:

The lectures follow the expository method, always accompanied by practical examples and with extensive use of the whiteboard. Problems classes are designed to clarify difficulties encountered when solving the problem sets that are expected to have been previously worked out by the students. The course Moodle pages contain extensive study material, past exams and external links to complementary study material, including videos and virtual experiments (*Java applets*).

Assessment:

Assessment for this course is in the form of a written exam. This is of 2.5 hours duration and covers the entire syllabus. The minimum pass grade is 9.50 (out of a maximum of 20) in all cases.

8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (3.000 carateres).

As aulas teóricas, de carácter expositivo, transmitem aos alunos os conhecimentos básicos do cânone internacionalmente reconhecido de mecânica clássica e de relatividade restrita. Utiliza-se extensamente o quadro, de modo a aproximar o ritmo da leção do ritmo natural de apreensão dos conhecimentos pelos alunos. Faz-se, igualmente, uso do amplo material de estudo disponibilizado na plataforma Moodle, designadamente “links” a vídeos e experiências virtuais (objetivo 1). Nas aulas teórico-práticas, a resolução, sob a orientação do professor, de um número elevado de exercícios propostos, bem como a análise de exercícios resolvidos, permitem aos alunos testar e consolidar a aquisição dos conhecimentos teóricos e aplicá-los a novas realidades (objetivo 3). A exposição frequente a exemplos práticos, quer nas aulas teóricas quer teórico-práticas, bem como a consulta dos materiais de apoio disponibilizados, consolidam a ligação ao mundo real e às outras unidades curriculares do curso (objetivo 2). Pretende-se igualmente, deste modo, fomentar a interação com os alunos e entre os alunos, aumentando, assim, o seu grau de motivação, bem como a sua capacidade de trabalhar em equipa.

8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit’s intended learning outcomes (3.000 characters).

Lectures, of an expository nature, teach the internationally-acknowledged canon of basic of classical mechanics and special relativity. Extensive use is made of whiteboard instruction so the pace of delivery will more closely match that of knowledge acquisition by students. Plentiful additional learning resources are also made available on Moodle, such as links to videos and virtual experiments (objective 1). In problem classes, solving a large number of exercises under instructor guidance, as well as analysing example problems, allows students to deepen their theoretical knowledge through hands-on practice, as well as apply that knowledge to novel situations (objective 3). Real life examples and the learning resources provided are used, both in lectures and in problem classes, to make connections with the real world and with other courses in the degree programme (objective 2). The aim is also to foster both instructor-student and student-student interactions, thereby increasing student motivation as well as their ability to work as a team.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (1.000 carateres).

1. Silvestre, A. J., & Teixeira, P. I. C. (2022). *Mecânica - uma Introdução* (4ª ed.). Gradiva (referência bibliográfica de base).
2. Fishbane, P. M., Gasiorowicz, S., & Thornton, S.T. (1996). *Physics for Scientists and Engineers*. Prentice-Hall.
3. Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2001). *Fundamental of Physics*. John Wiley & Sons, Inc.
4. Tipler, P. (1999). *Physics for Scientists and Engineers*. W.H. Freeman and Company.

¹ Anual, semestral, trimestral, ...

² Número total de horas de trabalho.

³ Discriminadas por tipo de metodologia adotado (T - Ensino teórico; TP - Ensino teórico-prático; PL - Ensino prático e laboratorial; TC - Trabalho de campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação tutorial; O - Outro).

⁴ Assinalar sempre que a unidade curricular seja optativa.