

## **Mapa IV - Mecânica, Vibrações e Ondas**

### **4.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Mecânica, Vibrações e Ondas

### **4.4.1.1. Title of curricular unit:**

Mechanics, Vibrations and Waves

### **4.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**

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):**

Nuno Miguel Cortez Afonso, 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. 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.

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

1. Know and mastering 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.

#### **4.4.5. Conteúdos programáticos**

1. Cinemática: posição, velocidade, aceleração. Movimento retilíneo e curvilíneo. Projéteis. Aceleração normal e tangencial. Movimento relativo. Movimento circular: velocidade e aceleração angular.
2. Leis de Newton. Momento linear e sua conservação. Impulso. Trabalho. Lei do trabalho-energia. Forças conservativas e não conservativas. Conservação da energia mecânica. Potência e rendimento.
3. Sistemas de partículas materiais: momento linear, centro de massa e energia cinética. Colisões. Sistemas de massa variável.
4. Corpo Rígido. Momento de uma força. Rotação com eixo fixo. Momento angular. Momento de inércia. Rolamento. Trabalho, energia cinética e potência.
5. Vibrações. Vibrações livres e movimento harmônico simples: período, amplitude, fase. Vibrações amortecidas: amortecimento forte e fraco. Vibrações forçadas. Ressonância. Energia.
6. Ondas. Equação de onda. Ondas progressivas e estacionárias. Efeito de Doppler. Ondas sonoras. Sobreposição, interferência, reflexão e transmissão.  
(1000 caracteres)

#### **4.4.5. 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. Linear momentum and its conservation. Impulse. Work. Law of work-energy. Conservative and non-conservative forces. Conservation of mechanical energy. Power and efficiency.
3. Systems of material particles: linear momentum, center of mass and kinetic energy. Collisions. Variable mass systems.
4. Rigid body. Moment of a force. Rotation with fixed axis. Angular momentum. Moment of inertia. Rolling. Work, kinetic energy and power.
5. Vibrations. Free vibrations and simple harmonic motion: period, amplitude, phase. Damped vibrations: strong and weak damping. Forced vibrations. Resonance. Energy.
6. Waves. Wave equation. Progressive and stationary waves. Doppler effect. Sound waves. Superposition, interference, reflection and transmission.

#### **4.4.6. 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.

(1000 caracteres)

#### **4.4.6. 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.

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

Metodologias de Ensino: aulas teóricas e aulas teórico-práticas. As aulas teóricas seguem o método expositivo, sempre acompanhadas de exemplos práticos e usando extensamente o quadro. As aulas teórico-práticas compreendem aulas 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. Cada aula de laboratório tem como objetivo a reprodução de uma experiência e a interpretação crítica dos resultados, confrontando-os com a teoria de modo a tirar conclusões robustas.

Avaliação: dois testes escritos (avaliação contínua) ou exame final escrito (Teo), e componente prática de laboratório com a realização de 4 aulas laboratoriais (Lab). A nota de cada um dos testes e trabalhos de laboratório deverá ser maior ou igual a 8,0 valores com uma média final maior ou igual a 9,5 valores. Nota final:  $0.7\text{Teo} + 0.3\text{Lab}$ .

(1000 caracteres)

#### **4.4.7. Teaching methodologies (including students' assessment):**

Teaching methodologies: theoretical classes and theoretical-practical classes.

Theoretical lectures follow the expository method, always accompanied by practical examples and with extensive use of the white board. Theoretical-practical classes include problem solving classes and compulsory attendance of 4 laboratory classes.

Problems classes are designed to clarify difficulties encountered when solving the problem sets that should have been previously worked out by the students. Each

laboratory class aims to replicate an experience and critically interpret the results, confronting students with the theory in order to draw robust conclusions.  
Assessment: two written tests (continuous evaluation) or a written final exam (Teo), and laboratory component with the accomplishment of 4 laboratory classes (Lab). The grade of each of the tests and laboratory work should be greater or equal to 8.0 values, with an average final grade greater than or equal to 9.5 values. Final grade:  $0.7\text{Teo} + 0.3\text{Lab}$ .

#### **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 a par dos trabalhos práticos de laboratório 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, deste modo, fomentar a interação com os alunos e aumentar o seu grau de motivação.  
(3000 carateres)

#### **4.4.8. Evidence of the coherence between the teaching methodologies and the 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. 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.

#### **4.4.9. Bibliografia principal:**

1. Silvestre, A.J., e Teixeira, P.I.C., "Mecânica - uma Introdução", Edições Colibri - IPL, 2ª edição revista, 2014 (referência bibliográfica de base).
2. Fishbane, P.M., Gasiorowicz, S., and Thornton, S.T., "Physics for Scientists and Engineers", Prentice-Hall, 1996.
3. Halliday, D., Resnick, R., and Walker, J., "Fundamental of Physics", John Wiley & Sons, Inc., 2001.
4. Tipler, P., "Physics for Scientists and Engineers", W. H. Freeman and Company, 1999.  
(1000 carateres)