



Campus de Gualtar
4710-057 Braga
Portugal

Universidade do Minho
Escola de Ciências
Departamento de Física

Física I – LESI

Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática

Programa Anotado

<http://www.fisica.uminho.pt>

ou

<http://lesi.di.uminho.pt>

EDUARDO PEREIRA

1º SEMESTRE DE 2004/2005

1. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:

<u>Disciplina:</u>	Física I
<u>Curso:</u>	LESI – Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática 1º ano, 1º semestre
<u>Ano Lectivo:</u>	2004/2005
<u>Escolaridade:</u>	3 horas teóricas, 2 horas teórico-práticas

2. EQUIPA DOCENTE E HORÁRIOS:

Equipa docente

<u>Docente responsável:</u>	Eduardo Pereira (T)
<u>Outros docentes:</u>	Ricardo Ribeiro (TP1, TP2, TP4 e TP5)

Horários

<u>Aulas Teóricas:</u>	4ªF (8-10H), 2104 5ªF (9-10H), 2104
<u>Aulas Teórico-Práticas:</u>	TP1 – 3ªF (14-16H), 3201 TP2 – 3ªF (16-18H), 2209 TP4 – 5ªF (14-16H), 3102 TP5 – 6ªF (9-11H), 3404

Horários de Atendimento

<u>Eduardo Pereira:</u>	Ver página da cadeira http://www.fisica.uminho.pt ou http://lesi.di.uminho.pt
<u>Ricardo Ribeiro:</u>	Ver página da cadeira http://www.fisica.uminho.pt ou http://lesi.di.uminho.pt

OBJECTIVOS:

- Proporcionar um conhecimento directo e intuitivo de conceitos fundamentais de mecânica clássica (energia, momento linear e angular).
- Proporcionar um conhecimento elementar da relatividade restrita (evolução histórica de $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$ até $E = mc^2$).
- Proporcionar motivação para problemas elementares de física computacional.

3. PROGRAMA SUCINTO:

- Espaço e tempo – Escalas e medições
- Dinâmica de uma partícula
- Trabalho e energia
- Introdução à computação em física
- Momento linear e momento angular – leis de conservação
- A relatividade de Galileu a Einstein

4. PROGRAMA DETALHADO:

(Ver nota sobre a bibliografia no final)

1. ESPAÇO E TEMPO – ESCALAS E MEDIÇÕES

Tipler [1] (Cap. 1), Fishbane [2] (Cap. 1), Serway [3] (Cap. 1),
Deus [8] (Cap. 1)

- Distâncias, tempos e massa
- Conversão de unidades
- Análise dimensional
- Algarismos significativos
- Cálculo vectorial

2. DINÂMICA DE UMA PARTICULA

Tipler [1] (Cap. 4 e 5), Fishbane [2] (Cap. 4 e 5), Serway [3] (Cap. 5 e 6),
Deus [8] (Cap. 3, Secção 5)

- Conceito de força e de massa inercial
- Referenciais inerciais
- Leis de Newton
- Forças fundamentais (gravitação, forças electrofraca e forte) e derivadas (reação normal, tensão numa corda, forças de atrito, força elástica)
- Diagrama do corpo livre
- Aplicações das leis de Newton:
 - Forças de ligação (tensão)
 - Forças de atrito seco e ao escoamento em fluidos (velocidade terminal)
 - Atração gravitica
 - Força de restituição elástica de uma mola
 - Movimentos dependentes

3. TRABALHO E ENERGIA

Tipler [1] (Cap. 6 e 7), Fishbane [2] (Cap. 6 e 7), Serway [3] (Cap. 7 e 8),
Deus [8] (Cap. 3, Secção 5)

- Trabalho e energia cinética
- Trabalho de forças constantes e variáveis
- Forças conservativas e não conservativas
- Energia mecânica: energia cinética, energia potencial gravitica e elástica
- Conservação da energia mecânica num sistema isolado
- Forças exteriores e variação da energia mecânica
- Alteração de energia mecânica na presença de forças não conservativas

4. INTRODUÇÃO À COMPUTAÇÃO EM FÍSICA

Geral: www.maplesoft.com, www.wolfram.com

Método de Euler: Tipler [1] (Cap. 5, Secção 4), Serway [3] (Cap. 6, Secção 5)

- Computadores em física
- Simulação e visualização gráfica
- Computação
- Manipulação simbólica
- Descrição elementar dos programas Maple e Mathematica
- Integração numérica elementar de sistemas de equações diferenciais ordinárias: método de Euler
- Aplicações em dinâmica de uma partícula:
 - Movimento de um projectil sob acção de uma força de atrito
 - Movimento com forças de atrito no escoamento em fluidos

4. MOMENTO LINEAR E MOMENTO ANGULAR – LEIS DE CONSERVAÇÃO

Tipler [1] (Cap. 8-10), Fishbane [2] (Cap. 8-10), Serway [3] (Cap. 9-11),

Deus [8] (Cap. 3, Secções 6-8),

- O momento linear:
 - Conservação do momento linear
 - Choques de partículas:
 - Colisões elásticas, inelásticas e perfeitamente inelásticas 1D
 - Conservação do momento linear e/ou energia
 - A noção de centro de massa:
 - Sistemas de massas pontuais e corpos extensos
 - Significado físico e utilidade do centro de massa
 - Sistemas de massa variável:
 - Aplicação da conservação do momento linear – propulsão de foguetes
- O momento angular:
 - Rotação de um corpo rígido e cinemática da rotação
 - Energia cinética e momento angular em relação eixo fixo – necessidade definição de momento de inércia
 - O momento de inércia – massas pontuais e distribuição contínua de massas
 - Torque ou momento de uma força
 - Conservação do momento angular – rotação em torno de um eixo fixo e forças centrais

- Forças centrais e 2ª lei de Kepler
- Leis de conservação
- Paralelismo entre movimentos de translação e de rotação

5. A RELATIVIDADE DE GALILEU A EINSTEIN

Tipler [1] (Cap. R, 39 e Cap. 40, Secções 3 e 4), Fishbane [2] (Cap. 40 e Cap. 45, Secção 6),

Serway [3] (Cap. 39 e Cap. 46, Secções 1-4),

Deus [8] (Cap. 4), Deus [10] (Cap. 1-6),

Holbrow [9] (Cap. 10-11), Bloomfield [11] (Cap. 14, Secções 1 e 3)

- Referenciais acelerados e referenciais de inércia
 - Forças de inércia
 - Transformação de Galileu
- A velocidade da luz no vácuo:
 - Comparação entre luz e som
 - A experiência de Michelson-Morley
- Sistemas de referência:
 - A velocidade depende da referência ?
 - A física depende da referência ?
 - Transformação entre sistemas de referência – Transformação de Galileu para as coordenadas e para a velocidade
- Espaço, Tempo e simultaneidade
- Relatividade restrita:
 - Os postulados de Einstein: princípio da relatividade e constância da velocidade da luz
 - Tempo e distâncias a velocidades elevadas – consequências do valor constante de c :
 - Dilatação do tempo – os relógios andam mais devagar
 - Contração de Lorentz – os tamanhos diminuem
 - Tempos e comprimentos próprios
 - Transformação entre sistemas de referência – Transformação de Lorentz para as coordenadas e para a velocidade
 - Consequências da transformação de Lorentz
 - Energia e momento a velocidades elevadas:
 - Momento linear relativista
 - Energia total e energia cinética relativistas
 - $E = mc^2$

- Energia nuclear: fusão e cisão nucleares
- Aplicações de $E = mc^2$:
 - Verificação experimental de $E = mc^2$: conversão directa entre massa e energia (aniquilação e criação de pares partícula-antipartícula) e energia nuclear (cisão e fusão nucleares)
 - Reacções nucleares: cisão e fusão nucleares
 - Cisão nuclear: reacção em cadeia e conceito de massa critica
 - Aplicações da cisão nuclear:
 - Bombas atómicas: breve revisão histórica, principio de funcionamento e mecanismos de destruição
 - Reactores nucleares para produção de energia eléctrica: principios de funcionamento, mecanismos de segurança, perigos e acidentes
 - Fusão nuclear: reacção protão-protão
 - Aplicações da fusão nuclear:
 - Bomba de hidrogénio
 - Produção de energia no Sol e outras estrelas
 - Vantagens de fusão em relação à cisão para produção de electricidade

5. BIBLIOGRAFIA:

A cadeira de Física I é uma abordagem introdutória à mecânica e existe uma vasta literatura com um nível adequado. As referências mais importantes são vários livros alternativos com o título genérico de *Física para Cientistas e Engenheiros* (exemplos desses livros são as referências [1-4], no original em inglês, ou as referências [5-7]), com um tratamento que vai do convencional a um pouco antiquado, e o livro de Deus e colaboradores [8], com uma abordagem mais moderna e arejada.

As referências [1-4] são o culminar de toda uma tradição do ensino da física e são excelentes do ponto de vista pedagógico. O aluno deverá estar familiarizado com o conteúdo de **um** destes livros. Além da matéria, contêm vários apêndices matemáticos (cálculo vectorial, fórmulas matemáticas, trigonometria, etc.) e várias estratégias de resolução de problemas extremamente úteis. Existem traduções de vários destes livros [5-7], normalmente de editoras brasileiras, mas em não se recorre ao uso da cor o que torna as edições originais bastante mais apelativas e eficientes. Também se chama a atenção para o facto de, por estratégia comercial, muitos destes livros serem vendidos ora numa versão completa ora em vários volumes separados. A referência [8] é bastante interessante e discute os princípios físicos fundamentais a um nível mais cativante mas requer já alguma familiaridade com os conceitos elementares. Além disso, em vários pontos do livro os autores recorrem ao conceito de Equação de Lagrange (ou equações de Euler-Lagrange) e este é um conceito que não vai ser abordado no programa da cadeira de Física I.

As restantes referências são específicas para alguns capítulos da matéria. As referências [9,10] poderão ser consultadas para o capítulo de relatividade restrita. A primeira é um livro de texto e a segunda é bastante interessante e, embora de divulgação científica, tem um nível adequado para a cadeira. Finalmente chama-se a atenção para duas referências de cultura científica geral [11,12]. O

livro [11] recolhe um conjunto de explicações elementares qualitativas para uma infinidade de aparelhos com que nos deparamos diariamente como sejam relógios de quartzo, computadores, fornos microondas, televisão e afins. Trata-se de um livro para o não especialista mas que permite ter uma boa ideia da importância da física na sociedade moderna. Finalmente, chama-se a atenção para o livro [12] que permite de uma forma cativante ter uma noção das escalas presentemente acessíveis ao conhecimento humano, desde o muito grande (como sejam distâncias entre galáxias) ao muito pequeno (por exemplo, estrutura atómica).

Como nota final ao aluno deve salientar-se que **uma** das referências generalistas [1-7] é suficiente para obter uma boa cobertura da matéria. Os livros dos autores Tipler [1], Serway [3] e Fishbane [2] são talvez os mais equilibrados. Recomenda-se a consulta complementar de [8] para os alunos mais interessados.

[1] P.A. Tipler, G. Mosca, *Physics for Scientists and Engineers*, 5th Ed., Extended Version, W.H. Freeman (2004).

[2] P.M. Fishbane, S. Gasiorowicz, S.T. Thornton, *Physics for Scientists and Engineers*, Prentice Hall (1996).

[3] R.A. Serway, *Physics for Scientists and Engineers*, 4th Ed., Saunders (1996).

[4] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker *Fundamentals of Physics*, 4th Ed. Extended, Wiley (1993).

[5] R.A. Serway, *Física para Cientistas e Engenheiros*, 3^a Ed., LTC – Livros Técnicos e Científicos (1996). Vol. 1: Mecânica e Gravitação e Vol. 4 Física Moderna, Relatividade, Física Atómica e Nuclear.

[6] P. Tipler, *Física para Cientistas e Engenheiros*, 3^a Ed., LTC – Livros Técnicos e Científicos (1995). Vol. 1: Mecânica e Vol. 4 Ótica e Física Moderna.

[7] D. Halliday, R. Resnick, *Física*, 4^a Ed., LTC – Livros Técnicos e Científicos (1984). Vol. 1: Mecânica.

[8] J.D. de Deus, M. Pimenta, A. Noronha, T. Peña, P. Brogueira, *Introdução à Física*, 2^a Ed., McGraw-Hill (2000).

[9] C.H. Holbrow, J.N. Lloyd, J.C. Amato, *Modern Introductory Physics*, Springer (1999).

[10] J.D. de Deus, *Viagens no Espaço-Tempo*, Gradiva (1998).

[11] L. Bloomfield, *How Things Work, The Physics of Everyday Life*, 2nd. Ed., JohnWiley (2001).

[12] P. Morrison, P. Morrison, *Powers of Ten, About the Relative Size of Things in the Universe*, Scientific American Library (1994). Tradução: P. Morrison, P. Morrison, *Potências de Dez, O Mundo às várias escalas um livro sobre a dimensão relativa das coisas existentes no universo e o efeito de se adicionar mais um zero*, Porto Editora (2002).

6. MÉTODO DE AVALIAÇÃO:

A avaliação da disciplina será feita através dois elementos: exame escrito final (duração 2H30) e um teste (duração 1H). O exame e o teste serão feitos com consulta de um formulário a fornecer na altura (que existe para consulta na página da cadeira). A classificação final é obtida com base nas classificações do exame (90%) e do teste (10%). O exame final será realizado nos períodos de avaliação escolhidos pelo Conselho de Cursos e o teste terá lugar durante uma aula teórica no início de Dezembro em data a fixar. Não existem classificações mínimas para o exame e teste. Obtém aprovação quem obtiver uma classificação final não inferior a 10 valores. Os alunos com classificações finais ≥ 8.0 valores poderão realizar uma prova complementar para tentar obter aprovação com 10 valores. Não é necessário defender classificações elevadas através da realização de orais.

7. ELEMENTOS A FORNECER AOS ALUNOS

Existe uma página – <http://lesi.di.uminho.pt> ou <http://www.fisica.uminho.pt> (depois seguir as ligações para docentes, Eduardo Pereira e Física I) – que centraliza toda a informação relevante para a disciplina: programa detalhado, cópia do formulário a utilizar no exame escrito, acetatos das aulas teóricas, séries de problemas das aulas teórico-práticas, exames de épocas de avaliação anteriores e horário de atendimento dos docentes.