F415 - MECÂNICA GERAL II

Turma C 1º Semestre 2014

Márcio José Menon
Departamento de Raios Cósmicos e Cronologia (DRCC)
Prédio A1, Laboratório Cesar Lattes, sala 209

Ementa (Catálogo DAC - 2014): Forças centrais. Sistemas de partículas. Referenciais não inerciais. Dinâmica de corpos rígidos. Oscilações acopladas. Meios contínuos e ondas. Teoria especial da relatividade.

I. PROGRAMA

0. Introdução Geral
- A. Mecânica Vetorial e Mecânica Analítica
- B. Formalismo de Lagrange
- C. Formalismo de Hamilton
- D. Movimento de Uma Partícula em Uma Dimensão

1. Movimento sob a Ação de Forças Centrais
- A. Estabelecimento do Problema
- B. Teoremas de Conservação - Integrais Primeiras do Movimento
- C. Equações de Lagrange
- D. Energia Potencial Efetiva e Energia Centrífuga
- E. Discussão Geral sobre Movimentos Possíveis e Trajetórias
- F. Força Central Inversamente Proporcional ao Quadrado da Distância

2. Mecânica de um Sistema de Partículas
- A. Introdução Geral
- B. Conceitos Básicos e Notação
- C. Teoremas e Leis de Conservação
- D. Colisões de Duas Partículas
- E. Limite para o Contínuo - Corpos Rígidos

3. Movimento num Referencial Não Inercial
- A. Conceitos Básicos
- B. Equação de Movimento num Referencial Acelerado
- C. Aplicações Físicas

4. Dinâmica de Corpos Rígidos - Tensores
- A. Conceitos Básicos
- B. Tensores
- C. Tensor Momento de Inércia
- D. Rotação de um Corpo Rígido

5. Oscilações Acopladas - Limite para o Contínuo - Ondas

A. Osciladores Acoplados
B. Meios Contínuos - Equação de Onda
C. Soluções da Equação de Onda
D. Propagação de Ondas

6. Teoria Especial da Relatividade

A. Transformação de Galileu e Covariância das Leis da Mecânica
B. Princípios da Relatividade Especial
C. Transformação de Lorentz
D. Contração do Comprimento e Dilatação Temporal
E. Momento e Energia
F. Espaço de Minkowski

II. BIBLIOGRAFIA

II.1 Referência Principal

- J.B. Marion, S .T. Thornton, *Classical Dynamics of Particles and Systems*, 5th Edition (Brooks/Cole - Thomson Learning, 2004), capítulos 8 a 14;

- S.T. Thornton, *Student Solutions's Manual to accompany the 4th edition* (Brooks/Cole - Thomson Learning, 2001) - BIF.

II.2 Referências Complementares

- K.R. Symon, *Mecânica* (Campus, 1982).

- H. Goldstein, *Classical Mechanics*, 2nd Edition (Addison-Wesley, 1980).

II.3 Outras referências (básico → avançado)

- H.M. Nussenzveig, *Curso de Física Básica 1 - Mecânica* (Edgard Blücher, 1981)

- C. Kittel e outros *Mecânica*, Curso de Física de Berkeley, Vol. 1 (Edgard Blücher, 1970).

- F.S. Crawford Jr., *Waves*, Berkeley Physics Course, Vol. 3 (McGraw-Hill, 1968).

- M.R. Spiegel, *Mecânica Racional*, Coleção Schäum, (McGraw-Hill, 1973).

- A.P. French, *Newtonian Mechanics*, MIT Physics Course (W.W. Norton and Company, 1974).

- L. Landau, E. Lifchitz, *Mecânica*, Curso de Física (hemus, 1972).

- N.A. Lemos, *Mecânica Analítica* (Livraria da Física, USP, 2004).

II.4 História e Desenvolvimento da Mecânica

- C. Lanczos, *The Variational Principles of Mechanics*, 4th edition (Dover, 1970).

- R. Dugas, *A History of Mechanics* (Dover, 1988).

- E. Mach, *The Science of Mechanics - A Critical and Historical Account of Its Developments* (Open Court, 1960).

II.5 Matemática Básica

- J.B. Marion, S.T. Thornton, *Classical Dynamics of Particles and Systems*, 5th Edition (Brooks/Cole - Thomson Learning, 2004), Capítulo 1 e Apêndices.

- D.J. Griffiths, *Introduction to Electrodynamics*, 3th edition (Prentice Hall, 1999), Capítulo 1 e Apêndice A.

- F.W. Byron e R.W. Fuller, *Mathematics of Classical and Quantum Physics* (Dover, 1979).

III. CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

III.1 Avaliações

- Três provas escritas (sem consulta), P_i, $i = 1, 2, 3$ (2 horas - 4 questões);
- Um trabalho escrito *opcional* T (individual ou em grupo de até 3 alunos);
- Um exame final E.

* <u>Trabalho</u>

- Tema: escolhido entre os seguintes tópicos

· Princípio de D'Alembert e as Equações de Euler-Lagrange

· Simetrias e Leis de Conservação - Teorema de Noether

· Dinâmica Orbital

· Ângulos Apsidais, Precessão e Estabilidade de Órbitas Circulares

· Giroscópios: Fundamentos e Aplicações

- Estrutura: Título, autores (nome, RA), resumo, introdução/motivação, desenvolvimento do tema (seções, subseções,...), conclusões e referências (*explícitas a autores e obras*). O texto pode ser compuscrito ou manuscrito (letra boa).

- Nível: Adequado aos colegas da turma (curso básico completo de Física ou Matemática - 2 primeiros anos da graduação) e que possibilite aos mesmos compreender e assimilar o assunto tratado, estendendo o que foi tratado ao longo do curso.

- Referências básicas (mínimas): Bibliografia - ítem II

III.2 Aproveitamento e Nota Final

- Aproveitamento:

$$A = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{3} \qquad \text{ou} \qquad A = \frac{2(P_1 + P_2 + P_3) + T}{7}$$

- Nota final:

$$N_f = \frac{A + E}{2}$$

III.3 Critério de Aprovação

- Se $A \geq 7,0$ o exame é opcional.

- No exame, com 3 horas de duração (AH1), serão formuladas 5 questões e deverão ser respondidas 4 (AH2). Se a nota do exame for maior que a nota de uma das três provas, haverá substituição automática da nota da prova pela nota do exame e A será recalculada (AH3).

Desse modo o exame tem a função de uma prova substitutiva, em especial no caso de não realização de alguma das provas, *por qualquer motivo*.

- A nota final N_f será recalculada como acima (selecionando-se o maior valor (AH4)), com o seguinte critério numérico *final* para aprovação:

$$\text{Se } N_f \geq 4,95 \rightarrow N_f \geq 5,0. \rightarrow \text{aprovado}$$

$$\text{Se } N_f \leq 4,94 \rightarrow N_f \leq 4,9. \rightarrow \text{reprovado}$$

- Mesmo dispensado, se alguém realizar o exame e a nota do exame for superior à nota de uma das provas, haverá substituição da nota da prova pela nota do exame, não sendo levado em conta o exame.

- Importante: O critério de aprovação é exatamente o mesmo para todos os alunos, *sem nenhuma excessão*.

III.4 Datas das Avaliações

P_1: 1 de abril (terça) - 11a. aula (10 aulas)

P_2: 15 de maio (quinta) - 22a. aula (10 aulas)

P_3: 1 de julho (terça) - 34a. aula (11 aulas)

T: Data final para entrega do trabalho escrito: 26 de junho.

E: 15 de julho (terça)

As datas das provas foram distribuídas *uniformemente* ao longo do semestre e de acordo com a sequência da matéria a ser ministrada. Essas datas *não serão alteradas*.

IV. ORGANIZAÇÃO GERAL

- Horário das aulas: terças e quintas das 10:00 às 11:45.

- As aulas serão ministradas através de slides e quadro negro, seguindo um índice de assuntos (capítulos, seções, sub-seções, etc...), de acordo com o programa e referência principal, incluindo complementos sobre alguns tópicos (referências complementares).

- Para cada capítulo haverá uma lista de Questões Propostas (problemas, exercícios, questões conceituais, demonstrações). As provas e exame serão baseadas nessas listas.

- Os índices detalhados e questões propostas de cada capítulo serão entregues aos alunos antes de os assuntos serem tratados em classe, permitindo um primeiro contato geral com o que será discutido nas aulas.

- Após a realização de cada prova, a *resolução completa e detalhada* estará disponível na Biblioteca para consulta (até a data da prova seguinte ou do exame). É pedagogicamente importante a consulta da resolução logo após a realização da prova.

- As notas serão divulgadas no dia seguinte à realização das avaliações, salvo imprevistos. Eventuais dúvidas a respeito de correção serão atendidas *somente até quinze dias após a divulgação das notas*. Nesse caso, é fundamental que, antes do atendimento, a resolução da prova seja consultada em detalhe na biblioteca. *Antes do atendimento de dúvidas a respeito da correção, será solicitado aos alunos que obtiveram nota inferior a* $8,0$ *a resolução de uma das questões da prova*.

- Serão reservadas *quatro horas por semana* para atendimento de dúvidas gerais e, em particular, sobre as questões propostas. Horário:

terças e quintas das 12:30 às 14:30 hs (DRCC, sala 209)

Fora desse horário e do horário de aula *não* haverá atendimento, *mesmo em vésperas de avaliações*.

- Material do curso será disponibilizado na BIF (Pasta de F 415) e no endereço:

www.ifi.unicamp.br/∼menon/mecge2

V. COMENTÁRIOS E SUGESTÕES

- Este texto trata da organização geral do curso. *Será importante tê-lo sempre à mão*.

- Reservar um caderno para anotações de aula (comentários sobre os slides e matéria ministrada no quadro negro).

- Com base no programa, índice e referência principal, realizar uma leitura geral de cada assunto (sem se ater a detalhes), *antes de ser discutido em aula*. Durante a aula prestar mais atenção aos pontos que pareceram obscuros na leitura geral. Em caso de dúvida, pergunte durante a aula, ou depois da aula ou no horário de atendimento. Após a aula, tentar resolver as questões propostas de cada assunto tratado (as questões seguem a mesma ordem do índice de cada capítulo). Em caso de dúvidas, perguntar no final da aula seguinte ou no horário de atendimento, *na mesma semana*.

- Manter a matéria e resolução das questões *em dia*. Não deixar para resolver as questões em vésperas de provas.

- Para esta matéria sugere-se, em média, *8 horas de estudo por semana*, fora do horário de aula.

- Muitas das dificuldades encontradas pelos alunos em disciplinas do curso profissional estão associadas à não assimilação de alguns conceitos e técnicas tratadas no curso básico de física e de matemática. *Estarei à disposição para atender qualquer dúvida dessa natureza*.

- Três citações:

"A filosofia encontra-se escrita neste grande livro que continuamente se abre perante nossos olhos (isto é, o universo), que não se pode compreender antes de entender a língua e conhecer os caracteres com os quais está escrito. Ele está escrito em **língua matemática**, os caracteres são triângulos, circunferências e outras figuras geométricas, sem cujos meios é impossível entender humanamente as palavras; **sem eles nós vagamos perdidos dentro de um obscuro labirinto**."

O Ensaiador, Galileu Galilei, 1623 ("Os Pensadores", Nova Cultura, 1987)

“Para entender uma coisa é preciso deixar que ela flua na gente e não que passe, como um rio passa pela frente da gente.”

Quarup, Antônio Callado (Civilização Brasileira, 1977)

“Tudo leva mais tempo do que o tempo que temos disponível.”

(interpretação popular da Lei de Murphy)

UNICAMP, fevereiro, 2014

Márcio José Menon