

PGF 5005 - MECÂNICA CLÁSSICA
2º semestre de 2025

Período: de 11/08 a 26/11. Sala 2007, Edifício Principal.

Aulas: segundas e quartas-feiras às 10 horas.

Site da disciplina: web.if.usp.br/controle (Aba disciplinas → Mecânica Clássica (2/2025))

Professores:

Matheus Lazarotto (m.j.lazarotto@gmail.com), sala 228-A, Edf. Basílio Jafet.

Iberê L. Caldas (ibereprp@usp.br)

Monitoria:

Lucas Amaral (l.amaral@usp.br)

Presencial: Sala 232, Edf. Basílio Jafet, quintas-feiras, das 10h00 às 11h30.

Online: mediante agendamento.

Programação

1ª parte

Formalismos Lagrangiano e Hamiltoniano. Parênteses de Poisson. Constantes de Movimento. Variáveis de ângulo e ação. Transformações canônicas. Teoria de perturbação canônica. Integrabilidade.

Textos básicos:

I. Percival et al., *Introduction to Dynamics* (capítulos 6 a 9)

A.J. Lichtenberg et al., *Regular and Chaotic Dynamics* (capítulos 1 a 3)

L.E. Reichl, *The Transition to Chaos* (capítulo 2).

1ª prova: 10 de setembro (quarta-feira).

2ª parte

Teoria de perturbação canônica. Hamiltonianas não-integráveis. Mapa de Poincaré. Integração numérica das equações de Hamilton. Hamiltoniana de Hénon-Heiles.

Textos básicos:

M. Hénon, *On the Numerical Computation of Poincaré Maps*, *Physica D* **5**, 412 (1982).

M. Hénon and C. Heiles, *The Applicability of the Third Integral of Motion: Some Numerical Experiments*, *The Astronomical Journal* **69**, 73 (1964).

1ª Guia de estudo dirigido: (disponível em web.if.usp.br/controle) com aplicações numéricas, a ser entregue, para avaliação, no dia 22 de setembro (segunda-feira).

Integração numérica das equações de Hamilton. Hamiltoniana de Walker-Ford.

Textos básico:

G. H. Walker and J. Ford, *Amplitude Instability and Ergodic Behavior for Conservative Nonlinear Oscillator Systems*, *Physical Review* **188**, 416 (1969).

2ª Guia de estudo dirigido: (disponível em web.if.usp.br/controle) com aplicações numéricas, a ser entregue, para avaliação, no dia 6 de outubro (segunda-feira).

3ª parte

Ressonâncias não-lineares e caos. Hamiltonianas quase-integráveis. Teorema KAM. Emaranhados homoclínicos. Exemplos de ressonâncias, bifurcações e transições para o caos em sistemas dinâmicos quase-integráveis. Mapas simpléticos.

Textos básicos:

A. J. Lichtenberg et al., *Regular and Chaotic Dynamics*, 2ª edição (capítulos 3 e 4)

L.E. Reichl, *The Transition to Chaos* (capítulos 2 e 3).

2ª prova: 26 de novembro (quarta-feira).

Listas de Exercícios: Haverá três listas de exercícios analíticos (disponíveis em web.if.usp.br/controle), cujos conteúdos constituem uma preparação para as provas. As soluções destas listas não serão entregues para correção.

Guias de estudos dirigidos: Haverá dois guias de estudo (disponíveis em web.if.usp.br/controle) com aplicações numéricas, que serão entregues, para avaliação, nos dias 22 de setembro e 6 de outubro. Em cada guia de estudo estão assinalados os exercícios a serem entregues para avaliação. Esses guias de estudo consistem numa introdução à integração numérica das equações de Hamilton.

Critério de avaliação: A nota final (M) será a média ponderada entre a média das notas obtidas nos dois guias de estudo (ED1 e ED2) e as notas obtidas nas duas provas (P1 e P2):

$$M = (ED1 + ED2 + P1 + P2) / 4$$

Haverá uma prova substitutiva exclusivamente para os casos de eventual ausência em uma das provas. Esta prova será aplicada dia 3 de Dezembro, cobrindo toda a matéria do curso, e com a nota substituindo o da prova não realizada.

Bibliografia

Livros adotados:

- J. Lichtenberg, M. A. Lieberman, *Regular and Chaotic Motion*, 2ª edição, Springer-Verlag, 1992.
- L. E. Reichl, *The Transition to Chaos*, Springer-Verlag, 1992.
- Percival, D. Richards, *Introduction to Dynamics*, Cambridge University Press, 1989.

Livros complementares:

- M. A. M. Aguiar, *Tópicos de Mecânica Clássica*, Editora Livraria da Física, 2011. Notas de aula disponíveis para download em sites.ifi.unicamp.br/aguiar/files/2014/10/top-mec-clas.pdf
- G. M. Zaslavsky et al., *Weak Chaos and Quasi-Regular Motion*, Cambridge University Press, 1991.
- W. F. Wreszinski, *Mecânica Clássica Moderna*, EDUSP, 1996.
- M. Ozório de Almeida, *Hamiltonian Systems, Chaos and Quantization*, Cambridge University Press, 1988.
- T. Tel, *Chaotic Dynamics: An Introduction Based on Classical Mechanics*, Cambridge University Press, 2006.
- J. H. Lowenstein, *Essential of Hamiltonian Dynamics*, Cambridge University Press, 2012.