

## Plano de Ensino

Disciplina: Mecânica Clássica III – NHZ3075-15 (TDA-SA)

Período de aplicação: 12 semanas 2021.1

Professor: Vilson Tonin Zanchin.

Ementa: Dinâmica de corpos rígidos; Pequenas oscilações, osciladores acoplados e modos normais; Teoria de Perturbação e aplicações; Introdução a sistemas não lineares e caos.

**Recomendações:** Mecânica Clássica II; Variáveis Complexas e Aplicações (e precedentes)

### Bibliografia Básica

1. H. Goldstein, C. Poole, J. Safko. Classical mechanics. 3rd ed. San Francisco: Addison-Wesley, 2002.
2. N. A. Lemos. Mecânica Analítica. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2007.
3. S. T. Thorton, J.B. Marion. Classical dynamics of particles and systems. 5th ed. Belmont, CA: Brooks/Cole, 2004.

### Bibliografia Complementar

4. H. C. Corben, P. Stehle. Classical mechanics. 2nd ed. New York: Dover Publications, 1994.
5. D. Kleppner e R. Kolenkow. An introduction to mechanics. Boston: McGraw-Hill, 1973.
6. L. D. Landau, E. M. Lifshitz. Mecânica. São Paulo: Hemus, 2004.
7. K. R. Symon. Mechanics. 3rd ed. Reading: Addison-Wesley, 1971.
8. J. R. Taylor. Classical mechanics. Sausalito: University Science Books, 2005.

Não há alterações na ementa da disciplina, seus objetivos e referências bibliográficas em relação ao que se apresenta no sistema presencial, mas tão somente no cronograma da disciplina, na forma de apresentação da disciplina e nos critérios de avaliação. O AVA escolhido é o Moodle:

<https://moodle.ufabc.edu.br/>.

**O programa da disciplina é dividido em módulos e unidades, conforme segue**

## **1. Dinâmica de corpos rígidos**

- 1.1 – Revisão das leis de Newton para sistemas de partículas
- 1.2 – Movimentos simples no plano
- 1.3 – Momento angular e tensor de inércia
- 1.4 – Eixos principais de inércia
- 1.5 – Propriedades do tensor de inércia
- 1-5 – Equações de Euler para o corpo rígido
- 1-6 – O pião simétrico
- 1-7 – Estabilidade dos corpos rígidos frente a rotações.

## **2. Pequenas oscilações**

- 2.1 – Sistemas conservativos próximos do equilíbrio – oscilações harmônicas
- 2.2 – Oscilações bi- e tridimensionais
- 2.3 – Diagramas de fase
- 2.4 – Oscilações amortecidas

## **3. Osciladores acoplados e modos normais**

- 3.1 – Dois osciladores acoplados
- 3.2 – O problema geral dos osciladores acoplados
- 3.3 – Coordenadas normais (autovetores) e modos normais
- 3.4 – Problemas degenerados

## **4. Introdução a sistemas não lineares e caos**

- 4.1 – Oscilações não-lineares
- 4.2 – Diagramas de fase para sistemas não lineares
- 4.3 – Pendulo plano e caos num pêndulo
- 4.4 – Identificando caos num sistema dinâmico

## **5. Teoria de perturbação e aplicações**

- 5.1 – Teoria de perturbações em sistemas conservativos
- 5.2 – Perturbações dependentes do tempo
- 5.3 – Perturbações independentes do tempo

O mapa de atividades abaixo ilustra o cronograma de aplicação, as atividades desenvolvidas e as ferramentas a serem utilizadas em cada uma das 12 semanas de aplicação do quadrimestre 2021.1.

Semana (período)	Data	Unidade	Objetivos específicos	Atividades teóricas e recursos/ferramentas de EaD	Atividades práticas e recursos / ferramentas de EaD
1	01/02	1.1	Revisar os conceitos de momento linear, centro de massa, momento angular, força e torque resultante em um sistema de partículas.	Aulas expositivas e encontros para discussão, via Moodle e ferramentas de ensino remoto. Com videoaulas, slides e links para textos e materiais disponíveis na internet.	Lista de exercícios e avaliações via plataforma Moodle.
1	03/02	1.2	Definir corpo rígido e aplicar a problemas simples de movimento no plano.	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.
2	08/02	1.3	Definir momento angular de um corpo rígido. Definir momento de inércia, calcular o tensor de inércia para sistemas simples.	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.
2	10/02	1.4	Definir eixos principais de inércia. Determinar autovalores e autovetores do tensor de inércia. Descrever algumas aplicações dos conceitos.	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.
4	22/02	1.5	Definir ângulos de Euler e escrever as equações de movimento de um corpo rígido em função deles.	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.
4	24/02	1.5	Resolver problemas simples de dinâmica de corpos rígidos através das equações de Euler	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.
5	01/03	1.6	Enunciar e resolver o problema do movimento do pião simétrico .	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.
5	03/03	1.7	Estabelecer os critérios de estabilidade para corpos rígidos em rotação.	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.
6	08/03	2.1	Revisar o conceito de potencial e estabelecer as equações de movimento para sistemas próximo ao equilíbrio.	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.
6	10/03	2.2	Resolver os problemas de osciladores simples em duas e três dimensão	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.

7	15/03	2.3	Definir as variáveis de fase e construir diagrama de fase para sistemas oscilatórios.	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.
7	17/03	2.4	Revisar o conceito de atrito, obter as equações de movimento e resolver o problema envolvendo oscilações amortecidas.	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.
8	22/03	3.1	Definir sistemas acoplados. Resolver o problema de dois osciladores acoplados.	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.
8	24/03	3.2	Formular as equações de movimento para vários osciladores acoplados	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.
9	29/03	3.3	Definir coordenadas e modos normais. Resolver problema simples	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.
9	31/03	3.4	Resolver um exemplo de modos normais degenerados.	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.
10	05/04	4.1	Definir e ar exemplos de oscilações não lineares	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.
10	07/04	4.2	Construir diagrams de fase para sistemas não lineares	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.
11	12/04	4.3	Discutir o pêndulo plano mostrando o movimento caótico	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.
11	14/04	4.4	Descrever de forma geral como se pode identificar “caos” num sistema dinâmico.	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.
12	19/04	5.1	Apresentar a teoria de perturbações como ferramenta para o estudo da estabilidade em sistemas dinâmicos.	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.
3 (15/02)	27/04	5.1	Discutir o exemplo da estabilidade das órbitas num potencial central.	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.
3 (17/02)	28/04	5.2	Apresentar os fundamentos das perturbações canônicas	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.
12 (21/0)	07/05	5.3	Definir perturbações canônicas independentes do tempo	Idem ao anterior.	Idem ao anterior.

**Critério de avaliação:** O conceito final do aluno será determinado pelas atividades na plataforma Moodle. Caso o aluno obtenha D ou F em seu conceito final, terá a oportunidade de realizar uma avaliação de recuperação (de acordo com o cronograma), que substituirá tal conceito (se o obtido na recuperação for superior ao anterior). Todas as atividades terão uma janela mínima de uma semana

**Controle de presença:** Será realizado por meio de atividades semanais, no qual os estudantes que realizarem as atividades/exercícios vinculados a cada unidade receberão presença.

**Atendimento aos alunos:** Os encontros com os alunos serão realizados em duas modalidades, de acordo com a grade horária da disciplina. Teremos aulas (síncronas ou assíncrona) de 2h, e encontros de atendimento (síncronos) duas vezes por semana, em horários a serem estabelecidos de comum acordo com o grupo de estudantes. De acordo com o calendário, serão 24 aulas e 24 encontros. O foco das aulas é a apresentação e discussão do

conteúdo de acordo com o cronograma de atividades acima, enquanto que nos encontros serão tratados problemas específicos cujo foco será a lacuna daquela determinada atividade/unidade.

**Estratégias didáticas:** web conferências e disponibilização de conteúdo, textos, áudios ou vídeos e outras formas diversas selecionadas pelos respectivos docentes.

**Atendimento aos discentes:** Os discentes que buscam esclarecimentos de dúvidas com o seu docente, poderá fazê-lo através da plataforma Moodle (assíncrona) ou mediante um horário de atendimento compatível com os horários da disciplina para uma videoconferência (síncrona).

### **Calendário de avaliações**

- Após a conclusão de cada semana ou item de conteúdo (indicado no cronograma acima), haverá uma lista de exercícios das respectivas unidades.
- Após concluir cada módulo, haverá uma atividade de avaliação relativa ao mesmo.
- **Todas as atividades avaliativas terão prazo de entrega de, no mínimo, 72 horas.**

Obs.: Este plano pode ser ajustado até ser ajustado até 1 (uma) semana antes da data limite para trancamento da disciplina.