

## Ficha 2 (variável)

Disciplina: Introdução à Dinâmica Não-Linear e Caos							Código: CF077
Natureza: ( ) Obrigatória ( x ) Optativa	( x ) Semestral    ( ) Anual    ( ) Modular						
Pré-requisito: CI202+CM044	Co-requisito:	Modalidade: ( ) Presencial    ( x ) Totalmente EaD    ( ) 60 horas *C.H.EaD					
CH Total: 60 hs CH semanal: 4 hs	Padrão (PD): 60	Laboratório (LB): 00	Campo (CP): 00	Estágio (ES): 00	Orientada (OR): 00	Prática Específica (PE): 00	
Estágio de Formação Pedagógica (EFP): 00	Extensão (EXT): 00	Prática como Componente Curricular (PCC): 00					
<p><b>Indicar a carga horária semestral (em PD-LB-CP-ES-OR-PE-EFP-EXT-PCC)</b>  <b>*Indicar a carga horária que será à distância.</b></p> <p style="text-align: center;"><b>EMENTA</b></p> <p>Dinâmica não-linear e caos nos fenômenos físicos. Mapas unidimensionais. Tipos elementares de bifurcação e rotas para o caos. Caracterização do comportamento caótico. Espaço de fase, atratores e fractais. Fluxos no espaço de fase. Métodos numéricos em dinâmica não-linear.</p> <p style="text-align: center;"><b>PROGRAMA</b></p> <p><b>Dinâmica não-linear e caos nos fenômenos físicos:</b> histórico; tipos de sistemas dinâmicos; caos em modelos matemáticos e fenômenos físicos; previsibilidade de modelos.</p> <p><b>Mapas unidimensionais:</b> pontos fixos e órbitas periódicas, estabilidade linear e mapas unidimensionais; diagramas de escala.</p> <p><b>Tipos elementares de bifurcação e rotas para o caos:</b> bifurcação de duplicação do período; bifurcação tangente; bifurcação de Hopf, rota de Feigenbaum; universalidade; intermitência; crise.</p> <p><b>Caracterização do comportamento caótico:</b> expoente de Lyapunov, espectros de potência; função de autocorrelação.</p> <p><b>Espaço de fase, atratores e fractais:</b> mapas unidimensionais; espaço de fase, sistemas dissipativos e conservativos; atratores; atratores caóticos; elementos de geometria fractal.</p> <p><b>Fluxos no espaço de fase:</b> sistemas de equações diferenciais de primeira ordem; pontos de equilíbrio e órbitas periódicas; estabilidade; mapas de Poincaré, sistemas hamiltonianos.</p> <p><b>Métodos numéricos em dinâmica não-linear:</b> diagrama de bifurcações; integração numérica de sistemas de equações diferenciais; mapas de Poicaré. Determinação de órbitas periódicas.</p> <p style="text-align: center;"><b>OBJETIVO GERAL</b></p> <p>Dar ao estudante de graduação uma visão abrangente da Dinâmica Não-Linear e Caos, com ênfase no tratamento matemático de problemas físicos e na interpretação dos resultados de experimentos.</p> <p style="text-align: center;"><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. apresentar os conceitos básicos de Dinâmica Não-Linear e Caos a estudantes de graduação interessados no assunto, bem como algumas das suas aplicações físicas</li> <li>2. dar ao estudante um domínio das técnicas básicas, tanto analíticas como numéricas, empregadas em Dinâmica Não-Linear, como mapas e sistemas de equações diferenciais</li> <li>3. discutir as implicações físicas do comportamento caótico em sistemas dinâmicos</li> <li>4. apresentar os conceitos básicos da geometria fractal e sua aplicação na dinâmica não-linear</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS</b></p> <p><b>a. o sistema de comunicação:</b> aulas síncronas na modalidade remota, usando a plataforma Microsoft Teams. Na plataforma serão realizadas as aulas e disponibilizados aos alunos os materiais didáticos e demais informações sobre a disciplina, como notas de aula, listas de exercícios, e links para páginas da internet. As aulas também serão gravadas e estarão à disposição dos alunos que não puderem assistir no horário previsto. Os alunos poderão tirar dúvidas com o professor via e-mail e também na plataforma Teams (usando chat e também viva-voz, em período</p>							

reservado no final das aulas síncronas para discutir exercícios das listas e dúvidas). Haverá também atividades assíncronas relacionadas a tópicos especiais da disciplina, como aulas expositivas gravadas na plataforma Teams.

**b. os materiais didáticos para as atividades de ensino:** as aulas expositivas remotas na plataforma teams serão gravadas e disponibilizadas na plataforma (tanto síncronas como assíncronas), as apresentações em pdf nas quais as aulas são baseadas serão disponibilizadas na plataforma para download aos alunos; eventuais materiais didáticos adicionais (como notas de aula, resolução de problemas, textos de interesse, vídeos didáticos, etc.) serão disponibilizados na plataforma teams.

**c. o ambiente virtual de aprendizagem, as mídias e os recursos tecnológicos:** as aulas expositivas virtuais serão síncronas, e realizadas na plataforma teams. As avaliações serão realizadas também na plataforma teams. Os alunos farão as provas no horário das aulas de forma síncrona, recebendo os enunciados das questões pela plataforma. No final do prazo de entrega os alunos deverão escanear as folhas de provas e enviar por e-mail ao professor.

#### **Cronograma de atividades síncronas, avaliações e exame final**

Data de início da disciplina: 22 de setembro de 2021

Data de término da disciplina: 15 de dezembro de 2021

	Data	Assunto
1	20/09/2021	Apresentação da disciplina Introdução
2	22/09/2021	Mapas unidimensionais
3	27/09/2021	Mapas unidimensionais
4	29/09/2021	Mapas unidimensionais
5	04/10/2021	Caos em mapas unidimensionais
6	06/10/2021	Caos em mapas unidimensionais
7	11/10/2021	Caos em mapas unidimensionais
8	13/10/2021	Mapas bidimensionais
9	18/10/2021	Mapas bidimensionais
10	20/10/2021	Primeira avaliação
11	25/10/2021	Mapas bidimensionais
12	27/10/2021	Caos em mapas bidimensionais
13	29/10/2021	Caos em mapas bidimensionais
14	01/11/2021	Caos em mapas bidimensionais
15	03/11/2021	Caos em mapas bidimensionais
16	08/11/2021	Fractais em dinâmica não-linear
17	10/11/2021	Fractais em dinâmica não-linear
18	15/11/2021	Fractais em dinâmica não-linear
19	17/11/2021	Segunda avaliação
20	22/11/2021	Fluxos unidimensionais
21	24/11/2021	Fluxos bidimensionais
22	29/11/2021	Fluxos bidimensionais
23	01/12/2021	Fluxos bidimensionais
24	06/12/2021	Bifurcações
25	08/12/2021	Bifurcações
26	13/12/2021	Caos em fluxos
27	15/12/2021	Terceira avaliação
28	22/12/2021	Exame Final

#### **FORMAS DE AVALIAÇÃO**

**Critérios de avaliação:** três provas síncronas. Se o aluno tiver média parcial igual ou superior a 70

estará aprovado por média. Se a média for inferior a 40 estará reprovado. Se a média estiver entre 40 e 70 precisará realizar exame final. A média final de aprovação é 50. O controle de frequência será realizado conforme a resolução 22/21, Artigo 12, V – parágrafos 1 ao 8.

**BIBLIOGRAFIA BÁSICA (mínimo 03 títulos)**

1. R. L. Viana, Introdução à Dinâmica Não-Linear e Caos, Notas de Aula
2. D. Gulick, "Encounters with Chaos" (McGraw Hill)
3. S. Strogatz, "Nonlinear Dynamics and Chaos" (Westview Press, 2014)

**BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR (mínimo 05 títulos)**

1. E. Ott, "Chaos in Dynamical Systems" (Cambridge University Press)
2. L. H. A. Monteiro, Sistemas Dinâmicos (Livraria da Física, São Paulo)
3. C. P. C. Do Prado, N. Fiedler-Ferrara, Caos Determinístico: Uma Introdução (Ed. Edgard Blücher, São Paulo)
4. K. Alligood, T. Sauer, J. A. Yorke, "Chaos: An Introduction to Dynamical Systems" (Springer Verlag, 1997).
5. G. L. Baker, J. B. Gollub, "Chaotic Dynamics: an Introduction" (Cambridge University Press, 1990)

**Professor da Disciplina: Ricardo Luiz Viana**

**Assinatura:** \_\_\_\_\_

**Chefe de Departamento ou Unidade equivalente:**

**Assinatura:** \_\_\_\_\_