



# SEL 5739 - Sistemas Não Lineares

## Programa do Curso

Prof. Luís Fernando C. Alberto e Prof. Fabiolo Moraes Amaral

August 16, 2021

1. Revisão de Análise
2. Implicações da Teoria de Existência e Unicidade de Soluções de Equações Diferenciais Ordinárias
3. Estimativa de Soluções
  - ▶ Fórmula da Variação das Constantes
  - ▶ Desigualdade de Gronwall
4. Campo Vetorial, Equilíbrios e Retrato de Fase
5. Conjuntos Limites, Soluções Periódicas (Teorema de Poincaré-Bendison)
6. Comportamento Dinâmico Local
  - ▶ Pontos de Equilíbrio - Linearização de Campos Vetoriais (Tipos de Equilíbrio)
  - ▶ Órbitas Periódicas - Aplicação de Poincaré
7. Sistemas Conservativos

1. Estabilidade no Sentido de Lyapunov
  - ▶ Sistemas Autônomos
    - ▶ Teoremas de Lyapunov
    - ▶ Princípio de Invariância
    - ▶ Teoremas em Instabilidade
  - ▶ Sistemas Não Autônomos
  - ▶ Sistemas Perturbados
2. Hiperbolicidade e Variedades Invariantes
3. Caracterização da Região de Estabilidade
4. Bifurcações Elementares
  - ▶ Teorema da Função Implícita
  - ▶ Bifurcação Sela-Nó
  - ▶ Bifurcação de Hopf
  - ▶ Bifurcações Globais
5. Aplicações

- Exercícios para entregar, exercícios em Sala de Aula e seminários poderão ser aplicados.

1. H. D. Chiang and L. F. C. Alberto, "Stability Regions of Nonlinear Dynamical Systems: Theory, Estimation and Applications", Cambridge University Press, 2015
2. Hassan K, Khalil, "Nonlinear Systems", Second Edition, Prentice Hall, 1996
3. M. Vidyasagar, "Nonlinear Systems Analysis", Second Edition, Prentice Hall, 1993
4. Hildebrando M. Rodrigues, "Notas de Aula do curso de E.D.O.", Pós-graduação em matemática ICMC
5. S. Sastry, "Nonlinear Systems: Analysis, Stability and Control", Interdisciplinary Applied Mathematics v. 10, Springer, 1999

### **BIBLIOGRAFIA DE APOIO:**

1. Leopoldo Nachbin, "Introduction to Functional Analysis: Banach Spaces and Differential Calculus", Marcel Dekker Inc., 1981
2. Walter Rudin, "Principles of Mathematical Analysis"
3. Brauer and Nohel, "The Qualitative Theory of Ordinary Differential Equations"
4. Wendell Fleming, "Functions of Several Variables"
5. Elon Lages de Lima, "Análise no  $\mathbb{R}^n$ "
6. Thomas S. Parker and Leon O. Chua, "Practical numerical algorithms for chaotic systems", Springer-Verlag, New York, 1989.

lfcalberto@usp.br  
fabiollo@ifba.edu.br