

**NOME DA DISCIPLINA:** Modelagem Numérica da Atmosfera

**CÓDIGO DA DISCIPLINA:** FSC-7115

**HORAS AULA:** 72

**NÚMERO DE CRÉDITOS:** 04

**Pré-requisito:** FSC 7105 Meteorologia Dinâmica I

**EMENTA:** Métodos numéricos fundamentais. Parametrizações físicas em modelos meteorológicos. Previsão numérica de tempo. Modelagem climática.

**OBJETIVOS:** Compreender os princípios físicos envolvidos na modelagem numérica dos processos meteorológicos, incluindo os métodos numéricos as parametrizações físicas e o funcionamento dos principais modelos regionais e globais aplicados á previsão meteorológica e climática.

## **PROGRAMA**

### **1. Métodos Numéricos**

- 1.1 Breve histórico da modelagem da atmosfera e do clima
- 1.2 Classificação de equações diferenciais e operator splitting.
- 1.3 Expansão em série de Taylor e aproximação por diferenças finitas.
- 1.4 Convergência, consistência e estabilidade de soluções numéricas.
- 1.5 Erro de truncamento, dispersão e difusão numérica.
- 1.6 Tipos de grades horizontais e verticais e sua adequações.
- 1.7 Aplicação a equação de advecção-difusão: esquemas implícitos e explícitos no tempo.
- 1.8 Esquemas de solução da equação de advecção-difusão: Foward Euler, Implicit, Crank-Nicolson, Leapfrog, Matsuno, Heun, Admass-Bashforth e Runge-Kutta.
- 1.9 Critérios de estabilidade dos vários esquemas.
- 1.10 Diferenças finitas em duas direções
- 1.11 Métodos de expansão em série: elementos finitos e pseudospectral.
- 1.12 Métodos de volumes finitos.
- 1.13 Erro de Aliasing e estabilidade não-linear e suas prevenções.
- 1.14 Ruídos no espaço e tempo, filtro Asselin e filtro computacional;

### **2. Parametrizações Físicas**

- 2.1 Importância das parametrizações físicas
- 2.2 Parametrização da interface Superfície-Atmosfera
- 2.3 Parametrização Solo-Vegetação
- 2.4 Parametrização Água-atmosfera
- 2.5 Parametrização da camada limite e fluxos turbulentos
- 2.6 Parametrizações convectivas
- 2.7 Parametrização da microfísica de nuvens
- 2.8 Parametrização da radiação
- 2.9 Parametrização da cobertura de nuvens
- 2.10 Parametrização dos efeitos orográficos

### **3. Modelos Numéricos de previsão de tempo e clima**

- 3.1 Componentes de modelos numéricos.

- 3.2 Técnicas de assimilação e análise de dados.
- 3.3 Principais modelos regionais.
- 3.4 Principais modelos globais.
- 3.5 Principais modelos aplicados em previsão climática regional.
- 3.6 Principais modelos climáticos globais.
- 3.7 Estudos de caso com uso de modelos numéricos de previsão

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

COIFFIER, J. Fundamentals of Numerical Weather Prediction, Cambridge University Press, ISBN-10: 110700103X, 2012.

JACOBSON, M. Z., Fundamentals of Atmospheric Modeling, Cambridge University Press, ISBN-0-521.63143.2, 656pp, 1999,

STENSRUD, D. J., Parameterization Schemes, Keys to understanding Numerical Weather Prediction Models, Cambridge University Press, 2009.

WARNER, T. T., Numerical Weather and Climate Prediction, Cambridge University Press, ISBN-10: 0521513898, 2011.

MESINGER AND ARAKAWA, Numerical methods used in atmospheric models. GARP Publication Series. No.17. August 1976.

#### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:**

- KALNAY E. Atmospheric Modeling, Data Assimilation and Predictability, Cambridge University Press, 341 pp, 2003.
- KRISHNAMURTI T.N. & L. BOUNOUA, An Introduction to Numerical Weather Prediction Techniques, CRC Press Inc, 293 pp,1996.
- MCGUFFIE K. & A. HENDERSON-SELLERS, A Climate Modelling Primer, John Willey & Sons Ltd, 280 pp, 2005.
- PIELKE R. SR. Mesoscale Meteorological Modeling, Academic Press, International Geophysics Series, vol. 78, 676 pp, 2002.
- VIANELLO R. L e ALVES A. R., Meteorologia Básica e Aplicações, Editora Universidade de Viçosa, ISBN 9788572694322, 460p, 2013.
- WALLACE, J.M. e HOBBS, P.V. - Atmospheric Science: An Introductory Survey. Academic Press, New York, 2006, 467p.