

DISCIPLINAS

FÉRIAS DE VERÃO 2019

FI227 - Tópicos de Física Aplicada I - Econofísica

Turma A

Horário

Segunda à Quinta - 8h às 12h na sala IF14

Créditos 4

Pré-requisito: Cálculo II

Docente

Carlos Lenz Cesar

Ementa

Introdução: Nos mercados financeiros atuais, principalmente os de derivativos, a própria precificação dos ativos está baseada em modelos matemáticos sofisticados que utilizam equações diferenciais estocásticas, como o modelo de Black&Scholes. Além disso, as seguradoras e outras companhias têm se preocupado com a eventualidade de acontecimentos muito raros, mas com alto poder de destruição, que podem levá-las à falência. Formação de redes sociais hierárquicas podem ser melhor entendidas e caracterizadas em espaços ultramétricos, usando teoria dos grafos e Minimum Spanning Trees. Isso significa que o mercado está demandando um conhecimento matemático além da estatística básica capaz de descrever fenômenos desses tipos.

Essa disciplina visa introduzir de forma organizada os conceitos e ferramentas utilizados nessas áreas, iniciando com uma síntese dos modelos teóricos e ferramentas largamente utilizados pelos profissionais do mercado financeiro. Essa síntese é necessária para permitir a aquisição de maior intuição dos fenômenos econômicos por trás dos mercados por parte do estudante. Sem essa intuição é fácil cair em armadilhas não previstas por modelos matematicamente sofisticados. Trata-se de uma disciplina com enfoque matemático, incluindo as deduções das expressões, equações e fórmulas a partir de um conjunto de axiomas. Sugere-se fortemente que os estudantes tragam seus computadores para acompanhar exercícios numéricos em classe. A matemática que fugir ao escopo do pré-requisito, como distribuições Delta de Dirac, Transformadas de Fourier, Teorema da Convolução, Teoria dos Conjuntos e Probabilidade, será introduzida no nível adequado, na própria disciplina.

1. Conceitos do Mercado Financeiro.

1.1. Conceitos matemáticos das Leis de uma Álgebra, Ordem, Distância e Métrica.

1.2. Microeconomia do mercado financeiro: teoria da escolha, preferências intertemporais e teoria da escolha em situações de risco e de incerteza. Coeficientes de aversão/propensão ao risco.

1.3. Teoria do Investimento, valor presente de um investimento, duration de um fluxo de rendimentos, risco de falência por descasamento de ativos e passivos. Acordo da Basiléia.

1.4. Álgebra do Investimento: matriz de retorno, portfólios (carteiras) sem risco, duplicáveis, securitizáveis, de arbitragem, etc.

1.5. Mapas de preferências Risco-Retorno. Gerenciamento de Risco de Portfólios: diversificação, fronteira eficiente, matriz de variância-covariância, modelos de Markowitz, Black e Tobin. Análise de Componentes Principais na caracterização de portfólios. Modelo CAPM (Capital Asset Price Model).

1.6. Conceito de distância e espaços métricos. Distância entre ativos do mercado financeiro. Teoria de conjuntos e hierarquias. Espaços Ultramétricos: dendogramas e Minimum Spanning Tree (MST). Exemplos do mercado financeiro.

2. Modelo de Black&Scholes para prêmios no mercado de Opções

2.1. Produtos Ofertados no Mercado Financeiro: futuros, hedge, opções, etc. Modelo binomial na precificação de Opções.

2.2. Revisão da Teoria da Probabilidade. Funções geradoras dos momentos e características. Teorema da Convolução e Teorema Central do Limite.

2.3. Processo estocástico de Wiener (caminho aleatório). Lema de Itô e obtenção das equações diferenciais estocásticas em processos de Wiener.

2.5. Pressupostos do modelo de Black&Scholes: retorno nulo para portfólios de arbitragem. Obtenção da Equação diferencial estocástica de Black&Scholes e suas soluções.

3. Críticas aos pressupostos do Modelo de Black& Scholes

3.1. Crítica ao pressuposto da distribuição Browniana geométrica para o preço das ações do Modelo de Black&Scholes. Comparação com as observações: volatilidade implícita e o sorriso da volatilidade. Modelo de Black&Scholes no espaço de Fourier.

3.2. Propostas alternativas para distribuições dos preços das ações: Distribuições que não obedecem ao Teorema Central do Limite; representação canônica das distribuições infinitamente divisíveis e estáveis. Estudo das distribuições de Lévy: assimetrias, curtoses e comportamento assintótico - ubiquidade e leis de potência.

3.3. Distribuições Temperadas e de Lévy truncada: velocidade de convergência para distribuição Normal.

Livros Texto

1. Livro que definiu o campo da Econofísica: Rosario N. Mantegna and H. Eugene Stanley, "An Introduction to Econophysics: Correlations and Complexity in Finance", Cambridge University Press (2000)

Livros de Suporte

2. Jean-Philippe Bouchaud and Marc Potters, "Theory of Financial Risk and Derivative Pricing: From Stastical Physics to Risk Management", second edition, Cambridge University Press (2009)

3. Wouter de Nooy, Andrej Mrvar and Vladimir Batagelj, "Exploratory Social Network Analysis with PAJEK", Cambridge University Press (2005)

4. André Marins, "Mercados Derivativos e Análise de Risco", volumes 1 e 2, AMS Editora (2004)