

Mestrado em Matemática Atuarial

Plano de estudos

1º ano/ 1º semestre

Unidade Curricular	Área científica	Duração	Horas de trabalho	Horas de contacto	ECTS	Observações
Atuariado Vida I	Matemática	Semestral	168	TP: 56	6	Obrigatória
Teoria do Risco I	Matemática	Semestral	168	TP: 42	6	Obrigatória
Processos Estocásticos e Modelação	Matemática	Semestral	168	TP: 42	6	Obrigatória
Técnicas de Tarificação	Matemática	Semestral	168	TP: 56	6	Obrigatória
Aprendizagem Automática	Informática	Semestral	168	T: 28; PL: 28	6	Obrigatória

1º ano/ 2º semestre

Unidade Curricular	Área científica	Duração	Horas de trabalho	Horas de contacto	ECTS	Observações
Atuariado Vida II	Matemática	Semestral	168	TP: 56	6	Obrigatória
Teoria do Risco II	Matemática	Semestral	168	TP: 42	6	Obrigatória
Provisões para Sinistros	Matemática	Semestral	168	TP: 42	6	Obrigatória
Gestão de Riscos Atuariais	Matemática	Semestral	84	TP: 28	3	Obrigatória
Empreendedorismo	Competências Complementares	Semestral	84	TP: 28	3	Obrigatória
Unidade Curricular do Bloco Livre A	Qualquer área científica	Semestral	168	Depende da opção	6	Optativa

2º ano/ 1º semestre

Unidade Curricular	Área científica	Duração	Horas de trabalho	Horas de contacto	ECTS	Observações
Fundos de Pensões e Segurança Social	Matemática	Semestral	168	TP: 56	6	Obrigatória
Modelos de Solvência	Matemática	Semestral	168	TP: 42	6	Obrigatória
Seguros de Saúde e Long Term Care	Matemática	Semestral	168	TP: 42	6	Obrigatória
Teoria do Investimento	Matemática	Semestral	168	TP: 42	6	Obrigatória
Sistemas para Processamento de Big Data	Informática	Semestral	168	T: 28; PL: 28	6	Obrigatória

2º ano/ 2º semestre

Unidade Curricular	Área científica	Duração	Horas de trabalho	Horas de contacto	ECTS	Observações
Dissertação (a)	Matemática	Semestral	840	OT: 42	30	Obrigatória
Estágio com Relatório (a)	Matemática	Semestral	840	OT: 14; E: 26	30	Obrigatória
Trabalho de Projeto (a)	Matemática	Semestral	840	OT: 42	30	Obrigatória

(a) Os estudantes poderão optar por realizar uma dissertação, um Estágio com Relatório ou um Trabalho de Projeto

Breve descrição das UCs

A exposição da matéria em aulas teórico-práticas permite ao aluno a compreensão de conceitos de matemática atuarial aplicada, bem como a utilização prática dos conceitos adquiridos. A aplicação dos conceitos teóricos na resolução de exercícios, permite aos alunos desenvolverem capacidades de conceptualização e resolução de problemas complexos, culminando no domínio da matéria em estudo. A resolução computacional de casos reais (em aula e fora de aula) prepara os alunos para a resolução de problemas práticos na sua futura atividade profissional.

As aulas em laboratório computacional permitem aos alunos, um contacto com algumas aplicações informáticas de distribuição comum utilizadas nesta área (Excel e R Project).

Atuariado Vida I

1. Mortalidade
 - 1.1. O Tempo de Vida Futura
 - 1.2. Força de Mortalidade
 - 1.3. Tabelas de Mortalidade
 - 1.4. Agravamento/Desagravamento de tabelas de mortalidade
 - 1.5. Probabilidades de morte em fracções do ano
 - 1.6. Funções sobre vidas múltiplas
2. Rendas Vitalícias
 - 2.1. Factor de Actualização Actuarial
 - 2.2. Rendas Inteiras de Termos Constantes
 - 2.3. Rendas Inteiras de Termos Variáveis
 - 2.4. Rendas Fraccionadas de Termos Constantes
 - 2.5. Rendas sobre grupos de várias cabeças
 - 2.6. Rendas Reversíveis
 - 2.7. Rendas Certas Amortizações
3. Seguros de Vida
 - 3.1. Generalidades
 - 3.2. Seguros em Caso de Vida
 - 3.3. Seguros em Caso de Morte
 - 3.4. Seguros Mistos
4. Cálculo de Prémios
 - 4.1. Tipos de Prémios
 - 4.2. O Princípio de Equivalência Actuarial
 - 4.3. Prémios Escalonados
 - 4.4. Contrasseguro de Prémios
 - 4.5. Encargos

Inicialmente são introduzidos conhecimentos sobre o cálculo de probabilidades que envolvam a morte ou a sobrevivência de um ou mais indivíduos. Estes dois últimos pontos são combinados de forma a providenciar a base de entendimento e cálculo sobre rendas vitalícias, uma das modalidades de seguros de vida em caso de vida. Depois são introduzidos os conceitos gerais de um seguro de vida. No final são apresentadas as modalidades básicas de seguros de vida em caso de morte, bem como o cálculo dos valores atuariais destas modalidades, ou seja, dos respectivos prémios. Serão calculados os prémios únicos e escalonados, bem como os prémios puros, de inventário e comerciais.

Teoria do Risco

1. Distribuições de danos:
 - 1.1. Distribuições para a frequência (as classes $(a,b,0)$ e $(a,b,1)$, modelos compostos, distribuições mistas, efeito da exposição)
 - 1.2. Distribuições para a severidade
 - 1.3. Impacto de modificações de coberturas na frequência e severidade (franquias, limites de capital, inflação)
 - 1.4. Estimação
2. Modelo de risco individual
 - 2.1. Caracterização e resultados
 - 2.2. Recursão de De Pril
 - 2.3. Método de Kornya
3. Modelo de risco colectivo
 - 3.1. Hipóteses do modelo
 - 3.2. O modelo coletivo vs o modelo individual
 - 3.3. Principais resultados
4. Seleção de modelos
 - 4.1. Representação de dados e do modelo
 - 4.2. Comparação gráfica de densidades e distribuições
 - 4.3. Testes aos modelos
 - 4.4. Aplicações
5. A distribuição das indemnizações agregadas
 - 5.1. A distribuição composta
 - 5.2. Método recursivo
 - 5.3. Métodos numéricos
 - 5.4. Aproximações
 - 5.5. Impacto de modificações de apólices
 - 5.6. Medidas de risco para indemnizações agregadas
 - 5.7. Aplicações

Primeiro é feita uma revisão de algumas distribuições que intervêm nos modelos de risco individual e coletivo, nomeadamente as distribuições para o número de sinistros e para o montante de indemnização. De seguida caracterizam-se, quer do ponto de vista teórico como estatístico, esses modelos e estudam-se alguns métodos de cálculo de probabilidades associadas às indemnizações agregadas, isto é, ao valor total das indemnizações que podem ocorrer numa carteira de apólices durante um determinado tempo.

Processos Estocásticos e Modelação

1. Séries Temporais:
 - 1.1. Processos de ordem 2, processos estacionários, representação espectral
 - 1.2. Autoregressivos (AR); Médias Móveis (MA); Autoregressivos com Médias Móveis (ARMA); Autoregressivos Integrados com Médias Móveis (ARIMA); Autoregressivos vectoriais (VAR)
 - 1.3. Estimação, periodogramas, verosimilhança máxima
 - 1.4. Predição
2. Cadeias de Markov em tempo contínuo:
 - 2.1. Processos de Markov Homogéneos, equações de Kolmogorov
 - 2.2. Probabilidades de Transição e Equação de Chapman-Kolmogorov
 - 2.3. Distribuição Estacionária
 - 2.4. Processos de Markov não-Homogéneos, matriz de intensidades, equações de Kolmogorov
 - 2.5. Teoremas Limite
 - 2.6. Estimação
3. Processos de Difusão:
 - 3.1. Processo Browniano ou de Wiener: construção e propriedades
 - 3.2. Integral Estocástico de Itô: construção e propriedades; fórmula de Itô e aplicações
 - 3.3. Equações Diferenciais Estocásticas: existência e unicidade das soluções fortes
 - 3.4. Processos Browniano geométrico, Vasicek, Ornstein-Uhlenbeck, Cox -Ingersoll-Ross
 - 3.5. Difusões; propriedades essenciais em dimensão um.
 - 3.6. Estimação
4. Aplicações

Aplicar os conceitos e propriedades de: série temporal estacionária, integrada, univariada, filtro aplicado a uma série aleatória estacionária, operador de deslocação retrógrado, operador de diferença inversa, raízes da equação característica de séries temporais, modelo autorregressivo multivariado.

Delinear os processos de identificação, estimação e diagnóstico, de uma série temporal, os critérios para escolha entre os modelos e os testes diagnósticos a aplicar aos resíduos. Desenvolver previsões determinísticas a partir de dados.

Formular as equações de Chapman-Kolmogorov, calcular a distribuição estacionária e aplicar as cadeias de Markov como uma ferramenta para modelação e simulação.

Aplicar os conceitos do processo de Wiener. Demonstrar compreensão prática das equações diferenciais estocásticas, do integral de Itô, do lema de Itô, sua demonstração e aplicação para estabelecer e resolver as equações diferenciais estocásticas de processos importantes; exemplo, reversão à média.

Técnicas de Tarifação

1. Tarifação a priori
 - 1.1. Teoria da Credibilidade
 - 1.1.1. Credibilidade Bayseana: Generalidades e Modelo Poisson-Gama
 - 1.1.2. Os Modelos de Buhlmann e Bulhmann-Straub
 - 1.1.3. Modelos Hierárquicos de Jewell
 - 1.2. Modelos Lineares Generalizados na Tarifação a priori
 - 1.2.1. A Família Exponencial no âmbito da Tarifação
 - 1.2.2. Formulação dos Modelos
 - 1.2.3. Selecção dos Modelos e Estimação dos parâmetros
 - 1.2.4. Modelação da Frequência de Sinistralidade
 - 1.2.5. Modelação da Severidade dos Sinistros
 - 1.2.6. Construção da Estrutura Tarifária
 - 1.2.7. Inclusão dos Grandes Sinistros
 - 1.2.8. O Papel da Regressão Logística na Tarifação
2. Tarifação a posteriori
 - 2.1. Tarifação a priori vs Tarifação a posteriori
 - 2.2. Definição de Sistemas de Bonus Malus
 - 2.3. Matrizes de Probabilidades de Transição e Teoremas Limite
 - 2.4. Medidas de Avaliação
 - 2.5. Escalas Óptimas de Prémios
 - 2.6. Abordagens Alternativas

Serão apresentadas as técnicas usuais para cálculo de prémios e construção de tarifas para seguros do ramo não vida. Serão desenvolvidos os conceitos teóricos relativos à construção de tarifas com base em Modelos Lineares Generalizados e usados conceitos previamente lecionados noutras UCs. Serão lecionados os conceitos atuariais e modelos matemáticos que visam o estudo e implementação de tarifas a priori e a posteriori. Em paralelo, será articulada a resolução prática de casos reais.

Aprendizagem Automática

1. Introdução à Aprendizagem Automática.

- 1.1. Paradigmas de Aprendizagem Automática: Aprendizagem Supervisionada, Aprendizagem Não-Supervisionada e Aprendizagem por Reforço.

2. Dados

- 2.1. Tipos de dados.
- 2.2. Medidas de proximidade e medidas de dispersão de dados.
- 2.3. Tópicos de normalização e visualização de dados
- 2.4. Visualização de Dados por Análise de Componentes Principais

3. Aprendizagem Supervisionada

- 3.1. Regressão
- 3.2. Árvores de Decisão
- 3.3. Redes Neurais
- 3.4. Máquinas de Suporte Vectorial
- 3.5. Modelos gráficos
- 3.6. Classificador dos K -Vizinhos mais Próximos
- 3.7. Avaliação e comparação de métodos de classificação
- 3.8. Ensembles

4. Aprendizagem Não-Supervisionada

- 4.1. Métodos de Agrupamento por partição
- 4.2. Métodos de Agrupamento Probabilístico
- 4.3. Métodos de Agrupamento Difuso por partição
- 4.4. Métodos de Agrupamento Hierárquico
- 4.5. Cadeias de Markov
- 4.6. Avaliação de métodos e de resultados de agrupamento
- 4.7. Outros métodos

Saber compreender os paradigmas e desafios da área de Aprendizagem Automática. Aprendizagem Supervisionada, Aprendizagem Não-Supervisionada e Aprendizagem por Reforço. Aprender métodos fundamentais e suas aplicações na descoberta de conhecimento orientada aos dados. Dados, selecção de modelos, complexidade de modelos, etc. Compreender vantagens e limitações dos métodos de Aprendizagem Automática estudados.

Implementar e adaptar algoritmos de Aprendizagem Automática. Modelar experimentalmente dados reais. Interpretar e avaliar resultados experimentais. Validar e comparar algoritmos de Aprendizagem Automática.

Atuariado Vida II

1. 1 Provisões matemáticas
 - 1.1. Definição
 - 1.2. Métodos
 - 1.3. A tempo contínuo
2. Alterações em apólices
3. Modelo Universal Life
4. Modelo Unit Linked
5. Estimacão da função de distribuiçao do tempo de vida
6. Construçao de tabelas de mortalidade (modelo Lee-Carter)
7. Modelos e testes de graduacão

Conhecer a importância das provisões matemáticas, assim como os vários métodos de cálculo e conseguir aplicá-los aos produtos clássicos em tempo discreto e contínuo. Conhecer as consequências de alterações nas apólices, por exemplo no cálculo de novos capitais seguros e do valor de resgate. Discussão dos modelos Universal Life e Unit Link. Implementar modelos de estimacão do tempo de vida futura e aplicacão do modelo de Lee-Carter para estimar a mortalidade de uma populacão. Uso de técnicas de graduacão em modelos de mortalidade.

Teoria do Risco II

1. Princípios de Cálculo de Prémios
 - 1.1. Teoria da utilidade
 - 1.2. Princípios de cálculo de prémios
 - 1.3. Propriedades
2. Tratados de Resseguro
 - 2.1. Resseguro por quotas
 - 2.2. Resseguro de excedente de danos
 - 2.3. Resseguro stop loss
3. Teoria da Ruína
 - 3.1. Modelo em tempo contínuo (coeficiente de ajustamento, probabilidade de ruína, desigualdade de Lundberg, perda máxima agregada, aproximações para a probabilidade de ruína)
 - 3.2. Modelo em tempo discreto (coeficiente de ajustamento, probabilidade de ruína, desigualdade de Lundberg)
 - 3.3. Impacto do resseguro

Conhecer os principais métodos de cálculo de prémios e saber calcular os respetivos valores.

Conhecer os principais tratados de resseguro e a sua influência nas indemnizações agregadas.

Saber calcular probabilidades de ruína, aproximadas ou exatas, quer em tempo contínuo como em tempo discreto em certas situações simples.

Provisões para Sinistros/ Claims Reserving

1. Introdução às Provisões Técnicas.
2. Provisão para Sinistros.
3. Conceitos IBNR e IBNER.
4. Considerações gerais sobre Inflação.
5. Os triângulos de run-off e o ultimate.
6. Modelos Determinísticos de cálculo de provisões para sinistros (link ratio, grossing up).
7. Modelos Estocásticos de cálculo de provisões para sinistros (Thomas Mack, bootstrap, modelos de credibilidade, modelos baseados em GLM, outros).
8. Apresentação e interpretação de resultados para efeitos de Solvência II.

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam nos ramos reais avaliar as provisões para sinistros. Distinguir conceitos IBNR de IBNER. Compreender o impacto da inflação nos triângulos e nos resultados. Compreender cada método apresentado. Escolher o melhor método para avaliar as provisões para sinistros. Reportar os resultados em ambiente Solvência II.

Gestão de Riscos Actuarias

1. O Conceito de Risco
 - 1.1. Aplicar os conceitos gestão actuarial do ciclo de vida dos riscos
 - 1.2. Explicar o conceito de ERM e a relevância da função actuarial
 - 1.3. Analisar alguns dos factores operacionais que são relevantes no enquadramento ERM
 - 1.4. Explicar os conceitos de capital regulatório e capital económico
 - 1.5. Explicar como os conceitos de apetite pelo risco e cultura de risco ajudam a explicar e prever as atitudes em relação à tomada de risco por parte dos interessados (stakeholders)
 - 1.6. Avaliar quais os principais factores a considerar no enquadramento ERM para uma organização.
2. Identificação do Risco e medidas de Risco
 - 2.1. Explicar o objetivo da classificação de risco
 - 2.2. Explicar a diferença entre risco (mensurável) e incerteza (imensurável)
 - 2.3. Descrever e classificar diferentes tipos de risco, incluindo: risco financeiro, risco de seguro, risco ambiental, risco operacional e risco de negócio
 - 2.4. Explicar como a arquitectura de diferentes produtos e serviços afeta a exposição ao risco das partes envolvidas numa transação e analisar as exposições de uma determinada transação
 - 2.5. Explicar como as características das partes de uma transação afetam a natureza do risco suportados por cada uma e analisar as exposições da transação
 - 2.6. Explicar o conceito de linha-de-negócio (pooling) na gestão de riscos e o modelo colectivo na gestão integrada de riscos
3. Modelação de Riscos
 - 3.1. Explicar o uso de modelos actuariais na gestão de riscos no contexto:
 - 3.1.1. Tarifação
 - 3.1.2. Provisões
 - 3.1.3. Avaliação da linha-de-negócio
 - 3.1.4. Gestão de capital
 - 3.2. Descrever diferentes métodos de agregação de risco e explicar suas vantagens relativas e desvantagens
 - 3.3. Aplicar estes modelos a problemas práticos de seguros, pensões ou a problemas recentes na gestão actuarial dos riscos.
4. Gestão e Mitigação de Riscos
 - 4.1. Explicar as técnicas mais comuns de gestão e controlo de riscos:
 - 4.1.1. Evitar/recusar
 - 4.1.2. Aceitação
 - 4.1.3. Redução
 - 4.1.4. Transferência
 - 4.1.5. Monitorização
 - 4.2. Descrever os princípios da gestão de ativo/passivo e aplicá-los aos principais tipos de responsabilidade de instituições financeiras
 - 4.3. Analisar os aspectos de gestão de risco de uma determinada linha-de-negócio e recomendar estratégia adequada de gestão e mitigação dos riscos

5. Explicar as implicações do risco na definição das necessidades de capital, nomeadamente as exigências de requisitos de capital económico e regulatório

Identificar os riscos que podem afetar uma organização. Quantificar os riscos e suas implicações a curto e longo prazo. Identificar e quantificar a relação custo/benefício das técnicas de mitigação do risco. Identificar e documentar os resultados expectáveis. Relacionar variáveis financeiras e não financeiras na modelação dos riscos e processos de mitigação; como, por exemplo, o impacto social e ambiental da elevação das temperaturas globais. Produzir documentação que permita integrar a análise de risco no processo decisório. Comunicar os riscos aos decisores de modo tecnicamente documentado e eficaz.

Os alunos começam a aprender quais os principais riscos que podem afetar uma organização recorrendo a um enquadramento ERM. Aprendem a quantificar os riscos e suas implicações a curto e longo prazo assim como a identificar e quantificar a relação custo/benefício das técnicas de mitigação do risco. O enquadramento ERM orienta os alunos a identificar e documentar os resultados expectáveis. São apresentados modelos para Relacionar variáveis financeiras e não financeiras na modelação dos riscos e processos de mitigação; como, por exemplo, o impacto social e ambiental da elevação das temperaturas globais, ficando a com a capacidade de produzir documentação que permita integrar a análise de risco no processo decisório e de comunicar os riscos aos decisores de modo tecnicamente documentado e eficaz.

Fundos de Pensões e Segurança Social

1. A Segurança Social
2. Teoria dos três pilares
3. Principais Sistemas e problemas da Segurança Social
4. Planos e fundos de pensões
5. Legislação
6. Desenho de planos de pensões
7. Pressupostos para avaliação de benefícios e contribuições futuras
8. Avaliação atuarial de responsabilidades e contribuições (Planos de Benefício Definido)
9. Métodos atuariais de financiamento
10. Planos de Contribuição Definida
11. Breves noções de gestão de fundos de pensões
12. Ganhos e Perdas atuariais
13. Aplicação de medidas de risco Value at Risk e Tail Value at Risk a Fundos de Pensões
14. Modelos de ALM aplicados a pensões

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:

Identificar os subsistemas da Segurança Social (Lei de Bases da Segurança Social)

Calcular a pensão de reforma por velhice e invalidez do subsistema previdencial de acordo com a legislação aplicável.

Principais Sistemas e problemas da Segurança Social.

Definir e explicar a teoria dos três pilares.

Definir planos e fundos de pensões.

Compreender os conceitos associados aos Planos de Pensões.

Desenhar um Plano de Pensões.

Compreender o impacto dos pressupostos na avaliação de benefícios e contribuições futuras.

Avaliar actuarialmente responsabilidades e contribuições num Plano de Pensões (Benefício Definido e Contribuição Definida)

Distinguir os métodos atuariais de financiamento.

Compreender o funcionamento e gestão de fundos de pensões.

Ter algumas noções de ALM.

Modelos de Solvência / Solvency Models

1. Especificidades do sector segurador versus sector bancário.
2. Solvência II na gestão do risco de seguro.
3. Regulamento europeu Solvência II e como a solvência de uma seguradora é enquadrado pelos 3 pilares do Solvência II. Uma comparação ao Regulamento de supervisão Europeu Comparison para o sector bancário Basileia III.
4. Os três pilares de Solvência II:
 - 4.1. Requisitos quantitativos (Pilar I): requisito de capital de solvência (SCR) e o requisito de capital mínimo (MCR).
 - 4.2. Requisitos qualitativos e Processo de supervisão (Pilar II) .
 - 4.3. Transparência e divulgação de informação (Pilar III) .
5. Requisitos de capital: modelos e avaliação:
 - 5.1. Risco de mercado
 - 5.2. Risco de Crédito
 - 5.3. Risco Operacional
 - 5.4. Risco de Liquidez
 - 5.5. Risco de Subscrição

Os alunos começam a aprender a diferença entre incerteza e risco e, em seguida, procedem à apresentação dos regulamentos Solvência II e Basileia III. Neste ponto, as especificidades de cada regulamento são apresentadas com similitudes e diferenças discutidas. Com o foco principal em Solvência III, o princípio dos 3 Pilares é apresentado e explicado. É dada alguma ênfase ao Pilar I Requisitos quantitativos com as duas principais medidas de risco associadas ao V@R apresentadas, explicadas e discutidas, nomeadamente o Requisito de Capital de Solvência (SCR) e o Requisito de Capital Mínimo (MCR). O modelo padrão é utilizado para auxiliar na discussão dos modelos utilizados para avaliar os principais riscos; Risco de mercado; Risco de crédito; Risco operacional; Risco de Liquidez e Risco de Subscrição, de forma marginal e conjunta.

Seguros de Saúde e Long Term Care / Health and Long Term Care Insurance

1. Introdução aos Seguros de Saúde
 - 1.1. Seguro de Acidentes Pessoais
 - 1.2. Seguro de Doença
 - 1.3. Seguro de Invalidez
 - 1.4. Seguro de Long Term Care
2. Modelos Multi-estados
 - 2.1. Estimadores de máxima verosimilhança para modelos de transição entre estados.
3. Modelos Actuarias para Seguros de Doença
 - 3.1. Seguros anuais e plurianuais
 - 3.2. Factores e Classes de Risco
 - 3.3. Prémios e Reservas
4. Modelos Actuarias para Seguros de Invalidez
 - 4.1. Modelos Multiestados em Seguros de Invalidez
 - 4.2. Rendas de Invalidez
 - 4.3. Tempo Médio de Invalidez
 - 4.4. Prémios e Reservas
5. Modelos Actuarias em Seguros de Long Term Care
 - 5.1. Modelos Multiestados em LTC
 - 5.2. Estimação das probabilidades de transição em função da idade
 - 5.3. Prémios e Reservas
 - 5.4. Risco de Mortalidade e Longevidade

Inicialmente são introduzidos os conceitos base de produtos de seguros que cobrem o risco de doença. Utilizando conceitos estudados em UCs anteriores, efectuar-se-á a avaliação do risco destes produtos, identificando modelos adequados à mensuração do risco envolvido. Serão calculados prémios e reservas atuariais. Será privilegiada a resolução de casos práticos em ambiente computacional.

Teoria do Investimento

1. Objetivos dos investidores individuais e institucionais
2. Mercados financeiros e tipos de investimento financeiro: activos de rendimento fixo e variável
3. Modelos para a determinação da carteira de investimento (portfolio) óptima:
 - 3.1. Modelo de fatores
 - 3.2. Modelo de equilíbrio de activos financeiros: CAPM
 - 3.3. Modelo de arbitragem : APT
4. Avaliação de desempenho da gestão de carteiras de activos financeiros
5. Apreçamento (valorização) de activos financeiros: obrigações, ações, opções
 - 5.1. Mercados financeiros livres de arbitragem e mercados completos; exemplos: modelo binomial e modelo de Black-Scholes.
 - 5.2. Outros modelos estocásticos (e.g. difusões) para apreçamento de produtos financeiros derivados
6. Gestão dos riscos de investimento. Medidas de risco: $V@R$, $TV@R$, $EV@R$

Descrever as características dos contratos a termo, futuros, opções e swaps e dos mercados desses investimentos e dos principais ativos de investimento e dos mercados desses ativos.

Utilização do Capital Asset Pricing Model e/ou um modelo multifatorial para calcular o retorno necessário sobre um determinado ativo, tendo os dados apropriados e, portanto, calcular o valor do ativo. Explicar os conceitos de: mercado eficiente, mercado completo, não arbitragem, hedging.

Aplicar as abordagens neutras ao risco ou deflator de preços para avaliar títulos derivativos e aplicá-las. Usar as propriedades de vários modelos estocásticos da estrutura de termo das taxas de juros. Explicar as limitações dos modelos descritos acima e descreva as tentativas de resolvê-los.

Aplicar a teoria de portfólio de média-variância para calcular um portfólio ideal e descrever as limitações desta abordagem. Usar a teoria do portfólio de média-variância para calcular o retorno esperado e o risco de um portfólio de muitos ativos de risco, tendo os dados adequados.

Sistemas para Processamento de Big Data

1. Visão Geral
 - 1.1. Motivação, Aplicações
 - 1.2. Desafios
2. Modelos de programação
 - 2.1. Batch vs. Incremental vs. tempo-real
 - 2.2. Dados estruturados vs. dados não-estruturados
 - 2.3. Programação declarative vs. generalista
3. Armazenamento de Dados
 - 3.1. Sistemas de ficheiros distribuídos (e.g. HDFS)
 - 3.2. Base de dados relacionais.
 - 3.3. Bases de dados NoSQL (e.g. key-value stores, arquivos de documentos)
 - 3.4. Integração de múltiplas IGNOREEs de dados (e.g. Hive)
4. Plataformas de processamento genéricas
 - 4.1. Infraestrutura: contexto, propriedades e implicações
 - 4.2. Modelo map-reduce and plataforma de suporte (e.g. Hadoop)
 - 4.3. Plataformas de segunda geração (e.g Pig, Spark)
5. Processamento em domínios específicos
 - 5.1. Bibliotecas para aprendizagem automatic (e.g. Spark MLlib)
 - 5.2. Plataformas para processamento em grafos (e.g. GraphX)
6. Introdução às plataformas para processamento em tempo-real
 - 6.1. Fontes de dados (e.g. Flume, Kafka)
 - 6.2. Modelos de dados: micro-batches vs. fluxos contínuos
 - 6.3. Plataformas de processamento (e.g. Storm, Spark Streaming)

Na UC será dado particular ênfase aos modelos programação suportados e à sua aplicação.

Conhecer as diferentes facetas do processamento em Big Data. Conhecer as principais classes de sistemas para armazenamento de grandes volumes de dados. Conhecer os modelos de programação genéricos dominantes. Conhecer soluções para domínios específicos.

Pretende-se que seja capaz de identificar qual o tipo de sistema apropriado para a resolução dum problema concreto; codificar (a solução para) um problema concreto usando o modelo de programação mais adequado; executar uma aplicação numa plataforma distribuída