



UNIVERSIDADE
AbERTA
www.uab.pt

MESTRADO

Estatística, Matemática
e Computação

Guia de Curso **2019 | 2021**



Departamento de Ciências e Tecnologia | Secção de Matemática

R. da Escola Politécnica, 147
1250-069 Lisboa

Coordenação do Curso

Catarina Sofia da Costa Nunes Duarte | CatarinaS.Nunes@uab.pt

Vice-Coordenação

Maria João Oliveira | Maria.Oliveira@uab.pt

Secretariado do Curso

Teresa Ramos

Telf: + 351 30000 76 71

Email: Teresa.Ramos@uab.pt

Internet: <http://memc.dcet.uab.pt>

Mais informações: https://sitcon.uab.pt/Mensagens/form/1?categoria_id=30

Ou ainda, email: memc_dcet@uab.pt

Candidaturas online: <http://candidaturas.uab.pt>

www.uab.pt – Universidade Pública de Ensino a Distância, Portugal

ÍNDICE

1. Introdução
2. Criação do curso de mestrado; registo e acreditação
3. Objetivos do curso
4. Destinatários
5. Pré-requisitos
6. Candidaturas
7. Creditação de competências
8. Propinas
9. Organização do curso
10. Funcionamento do curso
11. Recursos de aprendizagem
12. Avaliação e classificação
13. Plano de estudos
14. Sinopses das unidades curriculares

1. INTRODUÇÃO

Participar no mestrado em Estatística, Matemática e Computação será um processo ativo, onde a aprendizagem individual e colaborativa foi planeada de modo interdependente.

Este Guia constitui um “kit informativo” que lhe permitirá esclarecer eventuais dúvidas sobre o que fazer, como fazer e, quando fazer, enquanto estudante online deste curso. Por isso, leia-o com atenção. O objetivo deste Guia é dar-lhe informação importante sobre os objetivos e práticas do curso de mestrado em Estatística, Matemática e Computação da Universidade Aberta.

2. CRIAÇÃO DO CURSO DE MESTRADO; REGISTO E ACREDITAÇÃO

Sob proposta do Conselho Científico e ao abrigo dos Decretos-Leis n.ºs 42/2005, de 22 de fevereiro e n.º 74/2006, de 24 de março, foi criado o curso de mestrado em Estatística, Matemática e Computação (MEMC) na Universidade Aberta.

Foi homologado o Regulamento do Mestrado em Estatística, Matemática e Computação (registo n.º R/B-AD-475/2007) (Regulamento n.º 58/2009), publicado em Diário da República, 2.ª série, n.º 19, de 28 de janeiro de 2009.

Este curso foi acreditado pela A3ES, correspondendo o processo ACEF/1314/12552, publicada em 19/02/2015, e a alteração do plano de estudos, aprovada pelo Conselho Científico da Universidade Aberta (Deliberação n.º 228/CC/2014, em sessão de 24 de setembro) e foi registada na DGES com n.º R/A-Ef1112/2011/AL01, em 21/07/2015 e publicada em Diário da República, 2.ª série, n.º 156, de 12 de agosto de 2015 (Despacho n.º 9025/2015).

O Regulamento Geral da Oferta Educativa da Universidade Aberta atualmente em vigor foi publicado em Diário da República, 2.ª série, n.º 117, de 20 de junho de 2017.

3. OBJETIVOS DO CURSO

O curso de mestrado em Estatística, Matemática e Computação orienta-se para a formação especializada e para o desenvolvimento das competências nos termos do artigo 15.º do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, bem como

para as seguintes competências específicas, a saber, o aprofundamento de conhecimentos nas áreas da Álgebra, Análise Matemática, Estatística, Lógica e Métodos Numéricos, em particular, nos seus aspectos computacionais, incluindo a demonstração automática de teoremas, o tratamento avançado de dados estatísticos e a modelação matemática.

Em termos mais específicos podem definir-se como objetivos do curso a obtenção das seguintes competências:

- Proporcionar as condições para que profissionais, investigadores e outros interessados nas áreas referidas, possam aprofundar os seus conhecimentos estatísticos, matemáticos e computacionais e utilizá-los nas suas vidas profissionais e/ou científicas;
- Fornecer uma sólida formação em Estatística, Matemática e Computação com forte componente das aplicações de interesse às atividades profissionais da maioria dos estudantes;
- Utilizar métodos e técnicas apropriadas à resolução de problemas reais nas áreas envolvidas neste mestrado

4. DESTINATÁRIOS

O curso de mestrado em Estatística, Matemática e Computação destina-se a todos os licenciados com interesse e responsabilidades nas áreas da Estatística, Matemática ou na Computação, nomeadamente:

- Profissionais das áreas da Estatística, Matemática, Engenharia, Economia, Finanças, e Ciências Sociais, entre outros;
- Profissionais das áreas de consultadoria, seguros e setor bancário;
- Profissionais com funções em cargos públicos;
- Professores de matemática do ensino básico e secundário;
- Investigadores e docentes universitários;
- Jovens licenciados com perspetivas de carreira nesta área;
- Qualquer indivíduo que pretenda alargar os seus conhecimentos nestas áreas.

5. PRÉ-REQUISITOS

Podem candidatar-se ao Mestrado em Estatística, Matemática e Computação:

- Titulares do grau de licenciado, ou equivalente legal, em estatística, matemática, informática, engenharia, economia, ou áreas afins, ou ainda em domínios que, pela sua natureza, tenham uma forte componente na área científica predominante do mestrado;
- Titulares de um grau académico superior nas áreas científicas descritas no primeiro ponto obtido no estrangeiro que haja sido conferido na sequência de um 1.º ciclo de estudos organizado de acordo com os princípios do Processo de Bolonha por um Estado aderente a este processo;
- Titulares de um grau académico superior nas áreas científicas descritas no primeiro ponto obtido no estrangeiro que seja reconhecido, pelo Conselho Científico da UAb, como satisfazendo os objetivos do grau de licenciado;
- Detentores de um currículo escolar, científico ou profissional nas áreas científicas descritas no primeiro ponto que tenha sido reconhecido, pelo Conselho Científico da UAb, como satisfazendo os objetivos e as capacidades necessárias para realização deste ciclo de estudos.

A frequência do curso exige que os candidatos tenham acesso a computador com ligação à Internet, possuam conhecimentos suficientes de utilização informática e competência de leitura em inglês.

6. CANDIDATURAS

Os candidatos devem formalizar a sua candidatura online usando a ligação <https://candidaturas.uab.pt/cssnet/page> onde se encontram todas as informações sobre a documentação necessária e o formulário com os campos para preenchimento.

Os candidatos serão seriados com base nas habilitações académicas e experiência profissional descritos no *Curriculum Vitae*.

Poderá ser requerida a realização de uma entrevista.

Os candidatos cuja licenciatura foi obtida fora do espaço europeu devem incluir no processo de candidatura um pedido de reconhecimento de habilitações e providenciar a documentação original ou cópias autenticadas, que comprovem a

versão digital desses documentos, no caso de serem admitidos à frequência do mestrado.

O calendário de candidaturas, inscrições e matrículas deve ser consultado em: <https://portal.uab.pt/calendario-letivo/>.

O número mínimo de inscrições no curso de mestrado em Estatística, Matemática e Computação é de 15 estudantes. O numerus clausus do Curso é 40 estudantes.

7. CREDITAÇÃO DE COMPETÊNCIAS

Os pedidos de creditação de competências anteriormente adquiridas devem ser incluídos no processo de candidatura, devendo ser apreciados de acordo com o estabelecido no Regulamento de Creditação de Competências Académicas e Profissionais, Formação e Experiência Profissional da Universidade Aberta.

8. PROPINAS

Os custos deste curso de mestrado (preçário relativo a taxas, propinas e emolumentos), bem como o calendário de pagamentos (faseamento) podem ser consultados em <http://portal.uab.pt/pagamentos/>.

Para mais informações recomenda-se a leitura atenta do Regulamento de Propinas e do Regulamento Geral da Oferta Educativa da Universidade Aberta da secção Regulamentos acessível a partir de <http://portal.uab.pt/informacoes-academicas/>.

9. ORGANIZAÇÃO DO CURSO

Este curso de mestrado é dividido em três áreas de especialização: Estatística Computacional; Álgebra e Lógica Computacional; e Matemática Aplicada e Computacional. O Ramo de Álgebra e Lógica Computacional não abre vagas na presente edição.

Em todas as áreas de especialização, o curso divide-se numa primeira parte curricular correspondente ao curso de estudos pós-graduados em Estatística, Matemática e Computação e, numa segunda parte, dedicada à preparação, realização e apresentação e defesa de uma dissertação.

A componente curricular do curso de mestrado em Estatística, Matemática e Computação desenvolve-se em 2 semestres, o que implica, no total, a creditação de 60 unidades de crédito ECTS.

A primeira parte do mestrado desenvolve-se durante 2 semestres sequenciais em regime de ensino a distância online. Cada semestre é composto por 4 unidades curriculares, o que totaliza 8 unidades curriculares.

Cada semestre desenvolve-se durante um período de 20 semanas, estando 5 semanas dedicadas a atividades de avaliação final. Não são consideradas para os efeitos desta contagem as duas semanas tradicionalmente reservadas a férias do Natal.

O calendário letivo deve ser consultado em: <https://portal.uab.pt/calendario-letivo/>.

Terminada a parte curricular com aprovação, o estudante iniciará o 2.º ano para preparação, elaboração, apresentação e defesa da dissertação. Até final do mês de Novembro, o estudante deverá entregar no secretariado do mestrado (memc_dcet@uab.pt) o plano de dissertação, a indicação do orientador e uma carta de aceitação deste que será apreciada pela coordenação do mestrado.

O curso equivale a 120 ECTS, correspondendo 60 ECTS à parte curricular e 60 ECTS à preparação, realização e apresentação da dissertação.

O grau de Mestre em Estatística, Matemática e Computação, é certificado por uma carta magistral e pressupõe a frequência e aprovação da totalidade das unidades curriculares que constituem o curso, a elaboração de uma dissertação original, especialmente escrita para o efeito, sua discussão, defesa e aprovação em provas públicas.

O estudante que conclui a parte curricular tem acesso a um certificado de pós-graduação.

10. FUNCIONAMENTO DO CURSO

A parte curricular do mestrado e as unidades curriculares que a integram funcionam em regime de ensino a distância, na modalidade de classe virtual (ensino online com recurso a plataforma de e-learning).

O primeiro semestre tem um módulo inicial de ambientação online, com o objetivo de ambientar o estudante ao contexto virtual e às ferramentas de e-learning e permitir ao mesmo a aquisição de competências de comunicação online e de competências sociais necessárias à construção de uma comunidade de aprendizagem virtual. Os ex-alunos da Universidade Aberta que já tenham frequentado outros cursos poderão ficar isentos da frequência deste módulo.

No ano letivo de 2019/2020, este módulo de ambientação online decorre entre os dias 25 de setembro e 2 de outubro de 2019. Serão enviados aos estudantes indicações sobre o acesso ao referido curso.

11. RECURSOS DE APRENDIZAGEM

Nas diferentes unidades curriculares será pedido ao estudante que trabalhe e estude apoiando-se em diversos recursos de aprendizagem desde textos escritos, livros, recursos web, objetos de aprendizagem, entre outros e em diversos formatos. Embora alguns desses recursos sejam digitais e fornecidos online no contexto da classe virtual, existem outros, como livros que deverão ser atempada e previamente adquiridos pelo estudante por forma a garantir as condições de aprendizagem e acompanhamento das unidades curriculares.

12. AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

A avaliação em cada uma das unidades curriculares implica a coexistência de duas modalidades:

- Avaliação contínua: (peso mínimo de 60%)
- Avaliação final

com pesos especificados pelos docentes em cada uma das unidades curriculares.

No que respeita à avaliação contínua, ela contempla um conjunto diverso de estratégias e instrumentos nomeadamente, os portfolios, projetos individuais e de equipa, resoluções de problemas, estudos de caso, participação em discussões, relatórios de pesquisas e testes.

No que concerne à avaliação final de cada unidade curricular é ponderada entre avaliação contínua e uma componente de avaliação somativa final, de

caráter individual, podendo contemplar a elaboração de, por exemplo, artigos, elaboração de trabalhos, de projetos, apresentação e discussão de trabalhos, relatórios, realização de testes, de acordo com o definido pela equipa docente em articulação com a coordenação do mestrado.

A aprovação na parte curricular do curso requer aprovação em todas as unidades curriculares, com uma classificação igual ou superior a 10 valores.

A classificação final do grau de mestre é obtida tendo em consideração a média aritmética ponderada da classificação final da parte curricular do mestrado e da classificação final da dissertação, tal como exposto no artigo 41º do Regulamento Geral da Oferta Educativa da Universidade Aberta publicado em Diário da República, 2.ª série, n.º 117, de 20 de junho de 2017.

13. PLANO DE ESTUDOS

O curso de mestrado em Estatística, Matemática e Computação a funcionar no biénio 2019-2021 tem o plano de estudos descrito de seguida, sendo que não abrirá novas inscrições para o Ramo de Álgebra e Lógica Computacional:

RAMO ESTATÍSTICA COMPUTACIONAL			
1.º ANO			
UNIDADES CURRICULARES	SEMESTRE	ECTS	OBSERVAÇÕES
Amostragem, Análise e Tratamento de Dados	1.º	5	Obrigatória
Computação Estatística I	1.º	10	Obrigatória
Estatística I	1.º	10	Obrigatória
Tópicos de Análise	1.º	5	Obrigatória
Análise de Dados Multivariados e Aplicações	2.º	5	Obrigatória
Computação Estatística II	2.º	5	Obrigatória
Estatística II	2.º	10	Obrigatória
Métodos Numéricos	2.º	10	Optativa (escolher 1 de 3)
Tópicos de Álgebra*	2.º	10	Optativa (escolher 1 de 3)
Tópicos de Análise Aplicada	2.º	10	Optativa (escolher 1 de 3)

* A unidade curricular não funciona na presente edição do mestrado.

2.º ANO			
UNIDADES CURRICULARES	SEMESTRE	ECTS	OBSERVAÇÕES
Dissertação	Anual	60	Obrigatória

RAMO ÁLGEBRA E LÓGICA COMPUTACIONAL
(ESTE RAMO NÃO ABRE INSCRIÇÕES NESTA EDIÇÃO)

1.º ANO

UNIDADES CURRICULARES	SEMESTRE	ECTS	OBSERVAÇÕES
Álgebra Assistida por Computador	1.º	5	Obrigatória
Computação Estatística I	1.º	10	Obrigatória
Estatística I	1.º	10	Obrigatória
Programação Aplicada à Matemática*	1.º	5	Optativa (escolher 1 de 2)
Tópicos de Análise	1.º	5	Optativa (escolher 1 de 2)
Demonstração Automática de Teoremas*	2.º	5	Obrigatória
Elementos de Lógica	2.º	5	Obrigatória
Métodos Numéricos	2.º	10	Obrigatória
Tópicos de Álgebra*	2.º	10	Obrigatória

* A unidade curricular não funciona na presente edição do mestrado.

2.º ANO

UNIDADES CURRICULARES	SEMESTRE	ECTS	OBSERVAÇÕES
Dissertação	Anual	60	Obrigatória

RAMO MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL			
1.º ANO			
UNIDADES CURRICULARES	SEMESTRE	ECTS	OBSERVAÇÕES
Computação Estatística I	1.º	10	Obrigatória
Estatística I	1.º	10	Obrigatória
Tópicos de Análise	1.º	5	Obrigatória
Álgebra Assistida por Computador	1.º	5	Optativa (escolher 1 de 2)
Tópicos de Equações Diferenciais*	1.º	5	Optativa (escolher 1 de 2)
Métodos Numéricos	2.º	10	Obrigatória
Tópicos de Análise Aplicada	2.º	10	Obrigatória
Análise de Dados Multivariados e Aplicações	2.º	5	Optativa (escolher 2 de 4)
Computação Estatística II	2.º	5	Optativa (escolher 2 de 4)
Demonstração Automática de Teoremas*	2.º	5	Optativa (escolher 2 de 4)
Elementos de Lógica	2.º	5	Optativa (escolher 2 de 4)

* A unidade curricular não funciona na presente edição do mestrado.

2º ANO			
UNIDADES CURRICULARES	SEMESTRE	ECTS	OBSERVAÇÕES
Dissertação	Anual	60	Obrigatória

14. SINOPSES DAS UNIDADES CURRICULARES

ÁLGEBRA ASSISTIDA POR COMPUTADOR

Competências:

No final do curso o aluno deverá ser capaz de resolver pequenos problemas adequados a computação simbólica e a demonstração automática de teoremas, nomeadamente provar teoremas ou encontrar contra-exemplos usando a demonstração automática de teoremas; conhecer algumas das funções mais vulgares do GAP, bem como a sua linguagem de programação.

Conteúdos:

1. Automated Reasoning:

- a. Enquadramento histórico e teórico da demonstração automática.
- b. Regras de inferência e lógica equacional.
- c. Principais demonstradores automáticos e construtores de contra-exemplos.
- d. Modelação de problemas para que possam ser resolvidos por demonstradores automáticos.

2. GAP

- a. As principais funções do GAP (listas, rotinas para extrair sublistas, aritmética, matrizes, transformações, grupóides);
- b. A linguagem de programação GAP.

Bibliografia:

GAP Manuals: <http://www.gap-system.org/Doc/manuals.html>

Prover9 Manual: <http://www.cs.unm.edu/~mccune/mace4/manual-examples.html>

ANÁLISE DE DADOS MULTIVARIADOS E APLICAÇÕES

Competências:

Ao terminar esta unidade curricular o estudante deve estar capaz de:

- Identificar, caracterizar e distinguir ao nível mais profundo as diferentes técnicas multivariadas do programa;
- Selecionar e aplicar sobre um conjunto de dados as metodologias;
- Saber interpretar os resultados e indicar as limitações;

- Aplicar com à vontade o software estatístico SPSS ou outro que venha a ser adotado.

Conteúdos:

1. Introdução aos dados multivariados.
2. Testes Multivariados para médias. Análise de Variância Multivariada – MANOVA.
3. Análise em Componentes Principais e Análise Fatorial.
4. Análise Discriminante.
5. Análise de Clusters.
6. Tópicos de Regressão

Bibliografia:

- Reis, E. (2001) Estatística Multivariada Aplicada, 2.^a Edição, Edições Sílabo, Lisboa.
- Marôco, J. (2011) Análise Estatística com o SPSS Statistics, Edições Sílabo, Lisboa.
- Jonhson, R.A., Wichern D.W. (2007) Applied Multivariate Statistical Analysis, Pearson Prentice Hall.
- Pereira, A. (2013) SPSS, Guia Prático de Utilização, Edições Sílabo, Lisboa.
- Manly, B.F.J. (2005) Multivariate Statistical Methods, Chapman & Hall /CRC.
- Hair, JF, et al. (2014) Multivariate Data Analysis, 7th Edition, Pearson Education Limited.

AMOSTRAGEM, ANÁLISE E TRATAMENTO DE DADOS**Competências:**

Espera-se que ao concluir esta unidade curricular o estudante seja capaz de:

- Identificar os diferentes planos de amostragem;
- Selecionar a técnica de amostragem mais adequada a uma situação concreta, calcular as estimativas e analisar a sua qualidade;
- Organizar a informação obtida através de um questionário, fazer algumas análises exploratórias e utilizar com à vontade um software de análise estatística.

Conteúdos:

1. Fontes de informação Estatística.
2. Conceitos da Amostragem: População, amostra, amostra representativa, estimadores e estimativas.
3. Técnicas de Amostragem Probabilística e Não Probabilística. Erros associados ao processo de Amostragem
4. O Questionário para recolha dos dados. Relação entre as respostas e as variáveis estatísticas.
5. Introdução ao tratamento estatístico de dados. Utilização de um software de análise de dados.
6. Tópicos adicionais (a definir anualmente: p. ex. tratamento dos valores em falta, amostragem em controlo da qualidade, outros).

Bibliografia:

Materiais disponibilizados online pela doente.

Vic Barnett, *Sample Survey – Principles and Methods* (2003), Wiley.

Scheaffer, Mandenhall and Ott. *Elementary Survey Sampling*. (2005), Duxbury Press; 6th edition.

M. M. Hill, A. Hill. *Investigação por questionário* (2008 ou posterior), Edições Sílabo.

Paula Vicente. *Estudos de Mercado e de Opinião – princípios e aplicações de amostragem* (2012), 1ª ed. Edições Sílabo.

João Marôco. *Análise Estatística com utilização do SPSS* (2011), Edições Sílabo.
ou

João Marôco. *Análise Estatística com o SPSS Statistics* (2014), 6.ª Ed., ReportNumber.

Nota: em momento próprio, será disponibilizada pela UAb uma licença de utilização do Software Estatístico sem custos adicionais.

COMPUTAÇÃO ESTATÍSTICA I**Competências:**

Espera-se que ao concluir esta unidade curricular o estudante seja capaz de:

- Reconhecer o papel e a importância da computação no auxílio ao tratamento e análise estatística de dados;

- Descrever o ambiente de programação R e as suas principais funcionalidades;
- Identificar as principais estruturas de controlo de programação utilizadas na linguagem R;
- Aplicar técnicas de computação em linguagem R para resolver problemas envolvendo variáveis aleatórias, distribuições estatísticas, estimação e testes de hipóteses, geração de números e de variáveis aleatória;
- Resolver problemas usando o programa R, envolvendo as temáticas estatísticas tratadas.

Conteúdos:

1. Introdução ao ambiente R
2. Variáveis Aleatórias
3. Distribuições de Probabilidade
4. Introdução à Simulação
5. Métodos de Monte Carlo em Inferência Estatística

Bibliografia:

- Dalgaard, Peter (2008): *Introductory Statistics with R*, 2nd edition, Springer, ISBN: 978-0-387-79053-4.
- Verzani, J. (2005): *Using R for Introductory Statistics*, Chapman&Hall/CRC.
- Ross, Sheldon M. (2009): *Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists*, fourth edition, Elsevier/Academic Press, Burlington, MA.
- J. E. Gentle (2005): *Random Number Generation and Monte Carlo Methods* 2nd Edition, Springer. ISBN 0-387-0017-6 e-ISBN 0-387-21610.
- Jones, O., Maillardet, R., Robinson, A. (2014): *Introduction to Scientific Programming and Simulation using R*, Second Edition. Chapman and Hall / CRC, The R Series. International Standard Book Number-13: 978-1-4665-7001-6 (eBook-PDF).

COMPUTAÇÃO ESTATÍSTICA II

Competências:

Espera-se que ao concluir esta unidade curricular o estudante seja capaz de:

- Reconhecer o papel e a importância das ferramentas disponíveis no R para o tratamento e análise estatística de dados;

- Identificar e saber aplicar os principais métodos de otimização e de reamostragem usados em estatística;
- Desenvolver e aplicar técnicas de simulação usando a linguagem R;
- Resolver problemas usando o programa R, envolvendo as temáticas estatísticas tratadas.

Conteúdos:

1. Introdução à programação em R
2. Otimização em Estatística
3. Simulação em Estatística
4. Métodos de Reamostragem

Bibliografia:

- W. N. Venables, D. M. Smith and the R Development Core Team (2015): An Introduction to R, Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics Version 3.2.2 (2015-08-14).
- Everitt, E.S. (1987): Introduction to Optimization Methods and their Application in Statistics, Chapman and Hall, ISBN:-13. 978-94-010-7917-4, e-ISBN-13: 978-94-009-3153-4.
- Jones, O., Maillardet, R., Robinson, A. (2014): Introduction to Scientific Programming and Simulation using R, Second Edition. Chapman and Hall / CRC, The R Series. International Standard Book Number-13: 978-1-4665-7001-6 (eBook - PDF).
- Chiahara, L.M., Hesterberg, T.C. (2011): Mathematical Statistics with Resampling and R, Wiley, ISBN: 978-1-118-02985-5.

DEMONSTRAÇÃO AUTOMÁTICA DE TEOREMAS

(NÃO FUNCIONA NO ANO LETIVO DE 2019-20)

Competências:

No final da unidade curricular o estudante deverá ser capaz de:

- reconhecer as teorias subjacentes à automatização de demonstrações;
- aplicar sistemas automáticos de dedução a vários problemas de matemática, nomeadamente, minimização de teorias, determinação de contra-exemplos, demonstração de teoremas.

Conteúdos:

1. Fórmulas e interpretações na lógica
2. Formas normais
3. Teorema de Herbrand
4. Princípio de resolução
5. Resolução semântica
6. Resolução linear
7. Paramodulação

Bibliografia:

- C. L. Chang, R. C. T. Lee: Symbolic Logic and Mechanical Theorem Proving, Academic Press, London, 1973.
- J. A. Kalman: Automated Reasoning with OTTER, Rinton Press, Princeton, New Jersey, 2001.

ELEMENTOS DE LÓGICA**Competências:**

Ao concluir esta unidade curricular o estudante deverá estar capaz de:

- Reconhecer a importância da Lógica na formalização do raciocínio matemático;
- Trabalhar com um conjunto de métodos e conceitos da lógica de primeira ordem e teoria da demonstração;
- Identificar teorias completas, incompletas, decidíveis ou indecidíveis.

Conteúdos:

1. Cálculo de Proposições
2. Cálculo de Predicados
3. Teoria e Modelos

Bibliografia:

- M. Edmundo, Introdução à Lógica, author notes, 2013.
- E. Mendelson, Introduction to Mathematical Logic, Fourth Edition Chapman & Hall/CRC 2001.

ESTATÍSTICA I

Competências:

No final desta unidade curricular os estudantes deverão ser capazes de:

- Sentir-se aptos a trabalhar com conjuntos de dados, descrevendo-os, comparando-os e extrapolando resultados para as respetivas populações.
- Saber escolher, saber aplicar e interpretar métodos de Inferência Estatística Paramétrica e Não Paramétrica.
- Reconhecer a importância da Regressão Linear e saber usar esta técnica no estudo de amostras e de tendências.
- Conhecer a Inferência Estatística aplicada aos parâmetros de regressão e sua interpretação.
- Saber usar e interpretar a técnica de Análise de variância a um Factor.
- Conhecer e saber seleccionar o Método de Comparação Múltipla mais adequado a cada situação prática.

Conteúdos:

1. Inferência Estatística Paramétrica e Não Paramétrica
2. Modelos de Regressão Linear
3. Inferência aplicada aos parâmetros da regressão
4. Análise de Variância
5. Métodos de Comparação Múltipla

Bibliografia:

- T. A. Oliveira, Estatística Aplicada, Edições Universidade Aberta, 2004.
- R. Pruim, Foundations and Applications of Statistics - An introduction using R, Pure and Applied Undergraduate Texts, American Mathematical Society, 2010.
- E. Reis et al., Estatística Aplicada, Vol. 1, Edições Silabo, 2011.
- E. Reis et al., Estatística Aplicada, Vol. 2, Edições Silabo, 2008.

ESTATÍSTICA II

Competências:

No final desta unidade curricular o estudante deverá ser capaz de:

- Reconhecer o papel do Controlo de Qualidade em diversas áreas de atividade.
- Utilizar Cartas de Controlo como auxílio à decisão em Qualidade de processos.
- Identificar planos em Amostragem para Aceitação.
- Conhecer os princípios do Delineamento Experimental e saber caracterizar o delineamento/planeamento para situações concretas.
- Usufruir das capacidades de um software e exercer uma análise crítica dos resultados.

Conteúdos:

1. Introdução ao Controlo Estatístico de Qualidade
2. Cartas de controlo
3. Amostragem para Aceitação
4. Introdução ao Delineamento Experimental
5. Experimentação com modelos de efeitos fixos, aleatórios e mistos.
6. Tópicos complementares: seleção entre Técnicas para a Qualidade de Processos, Experimentação fatorial ou Metodologia de Superfícies de Resposta
7. Aplicações com auxílio de software (SPSS, ou R)

Bibliografia:

- T. A. Oliveira, Estatística Aplicada, Edições Universidade Aberta, 2004-
- D. C. Montgomery: Introduction to Statistical Quality Control, 5th ed., John Wiley & Sons. 2005 (ou posterior)-
- Zulema Lopes Pereira, José Gomes Requeijo: Qualidade: Planeamento e Controlo Estatístico de Processos. Prefácio. 2008. ISBN: 978-989-8022-65-3-
- D. C. Montgomery, Design and Analysis of Experiments, 7th Ed, Wiley, 2009 (ou posterior)-
- Hinkelmann, K., Kempthorne, Volume 1: An Introduction to Experimental Design, Volume 2: Design and Analysis of Experiments, Wiley 2005.

MÉTODOS NUMÉRICOS

Competências:

No final da unidade curricular o estudante deverá ser capaz de:

- Compreender os conceitos da análise numérica.
- Aplicar os métodos numéricos na resolução de equações, sistemas de equações, integrais e equações diferenciais.

Conteúdos:

1. Conceitos básicos de análise numérica, incluindo teoria do erro, condicionamento, interpolação e minimização por mínimos quadrados
2. Resolução de equações não-lineares
3. Cálculo numérico de derivadas e integrais
4. Resolução numérica de equações diferenciais
5. Cálculos numéricos no ambiente de computação científica Octave

Bibliografia:

- R. Kress, Numerical Analysis, Springer, 1998-
- D. Kincaid, W. Cheney, Numerical Analysis - Mathematics of Science Computing, 3rd edition, American Mathematical Society, 2009-
- A. Quarteroni, F. Saleri, Cálculo Científico com MatLab e Octave, Springer, 2007
- P. Serranho, Sebenta de Matemática Aplicada e Análise Numérica, 2013-
- M. R. Valença: Análise Numérica, Universidade Aberta, 1996.

PROGRAMAÇÃO APLICADA À MATEMÁTICA (NÃO FUNCIONA NO ANO LETIVO DE 2019-20)

Competências:

Ao concluir esta UC o estudante deverá ser capaz de:

- Identificar as potencialidades de uma linguagem de programação na sua aplicação a um problema, inserido num contexto/ambiente específico.
- Conhecer com profundidade os princípios, mecanismos, sintaxe e semântica de uma linguagem de programação multi-paradigma particular (Python).
- Analisar e desenvolver programas eficazes e que aproveitem as potencialidades da linguagem de trabalho.
- Integrar em pacotes de software, de forma transparente ao utilizador, duas ou mais componentes de diversas tecnologias/linguagens.

Conteúdos:

1. Introdução ao Python
2. Sintaxe e estruturas de controlo
3. Estruturas de Dados
4. Objetos e encapsulamento
5. Interoperabilidade
6. Introspecção em Python

Bibliografia:

“Python Documentation”, <http://www.python.org/doc/>-

“Core Python Programming”, Chun, W.; Prentice-Hall, ISBN-13: 978-0132269933

“Programming Python”, Lutz, M.; O’Reilly, ISBN-13: 978-0596158101-

“Beginning Python: Using Python 2.6 and Python 3.1”, Payne, J.; Wrox, ISBN-13: 978-0470414637.

TÓPICOS DE ÁLGEBRA

(NÃO FUNCIONA NO ANO LETIVO DE 2019-20)

Competências:

No final do curso o estudante deverá descrever os objetos e resultados elementares da teoria de semigrupos e da álgebra universal; deverá ser capaz de resolver problemas do tipo calcular e manipular as relações de Green de um semigrupo dado e do problema inverso (ie, encontrar semigrupos com relações prescritas). Deverá ser capaz de enunciar e demonstrar o teorema de Rees e o P-teorema de McAlister. Deverá ainda enunciar e provar o teorema de variedades de Birkhoff, bem como relacionar o teoria de Birkhoff com os problemas de lógica equacional mais vulgares e respetiva aplicação às ferramentas de demonstração automática de teoremas.

Conteúdos:

1. Álgebra Universal. Teorema de Birkhoff para variedades de álgebras
2. Teoria dos Semigrupos. Relações de Green; resultados básicos sobre semigrupos regulares, completamente 0-simples e inversos
3. Álgebra Computacional. Rotinas elementares em GAP. Demonstração automática de pequenos teoremas usando o Prover9

Bibliografia:

- João Araújo, Mergulhos e Coberturas de Semigrupos E-unitários, FCUL, 1994-
- Peter Higgins, Techniques of Semigroup Theory, Oxford Science Publications, Oxford University Press, Oxford, 1992.
- John M. Howie, An introduction to semigroup theory. L.M.S. Monographs, No. 7. Academic Press [Harcourt Brace Jovanovich, Publishers], London-New York, 1976-
- John M. Howie, Fundamentals of Semigroup Theory, London Mathematical Society Monographs, New Series vol. 12, Oxford University Press, Oxford, 1996-
- Mark Lawson, Inverse semigroups. World Scientific Publishing Co., Inc., River Edge, NJ, 1998-
- R. McKenzie, G. McNulty, W. Taylor, Algebras, lattices, varieties. Vol. I, The Wadsworth & Brooks/Cole Mathematics Series. Wadsworth & Brooks/Cole Advanced Books & Software, Monterey, CA, 1987-
- Mario Petrich, Introduction to Semigroups, Merrill Research and Lecture Series, Merrill Publishing Co., Columbus, 1973.
- John Rhodes and Benjamin Steinberg, The q-theory of finite semigroups. Springer Monographs in Mathematics. Springer, New York, 2009.

TÓPICOS DE ANÁLISE

Competências:

Como generalizar conceitos familiares de álgebra linear de dimensão finita e de análise real a espaços de dimensão infinita? Com interesse para diversas áreas da Matemática (e.g., análise harmónica, análise numérica, equações diferenciais, probabilidades), neste curso será estudado um ramo da análise matemática que dá resposta a esta e outras questões: a Análise Funcional.

Ao concluir esta unidade curricular o estudante deverá conhecer, e saber aplicar, as propriedades e resultados fundamentais dos espaços de Banach e de Hilbert e dos operadores lineares neles definidos.

Conteúdos:

1. Revisões sobre cálculo diferencial e o integral de Riemann
2. Integral de Lebesgue

3. Espaços normados e espaços de Banach
4. Espaços com produto interno e espaços de Hilbert
5. Operadores lineares em espaços normados e alguns teoremas fundamentais
6. Dualidade, teorema de Hahn-Banach
7. Operadores lineares em espaços de Hilbert

Bibliografia:

B.P. Rynne, M.A. Youngson: Análise Funcional Linear, Coleção Ensino da Ciência e da Tecnologia, vol. 39, IST Press, Lisboa, 2011.

Erwin Kreyszig; Introductory Functional Analysis with Applications, Wiley Classics Library, Wiley, New York, 1989.

TÓPICOS DE ANÁLISE APLICADA**Competências:**

Nesta unidade curricular são estudados diversos aspetos de Análise Harmónica, a nível de pós-graduação introdutória: são discutidos e demonstrados resultados de convergência pontual, uniforme, e em média quadrática de séries de Fourier, bem como analisados os métodos de soma de Abel e Cesàro. Abordam-se as transformadas de Fourier e de Haar discretas (incluindo a FFT e a FHT) e estuda-se a transformada de Fourier em S e S' . Termina-se com um estudo introdutório à Análise de Onduletas e suas aplicações. O objetivo deste trajeto formativo é introduzir o estudante aos métodos modernos da Análise Harmónica aplicada e, de um modo relativamente rápido, fornecer-lhe os instrumentos conceptuais e de cálculo que lhe permitam compreender a literatura científica recente e prosseguir para estudos pós-graduados mais avançados em Análise Aplicada ou em outras áreas científicas e tecnológicas que necessitem destes instrumentos.

Conteúdos:

1. Séries de Fourier: motivação, introdução, notas históricas
2. Convergência pontual de séries de Fourier
3. Métodos de soma (Abel e Cesàro)
4. Convergência em média quadrática
5. Análises de Fourier e de Haar discretas (incluindo FFT e FHT)
6. Transformada de Fourier em S e em S'

7. Onduletas
8. Análise multiresolução
9. Aplicações da análise de onduletas

Bibliografia:

- M.C. Pereyra, L.A. Ward, Harmonic Analysis: From Fourier to Wavelets, Student Mathematical Library IAS/Park City Mathematical Subseries, volume 63, American Mathematical Society/Institute for Advanced Study, Providence RI/Princeton NJ, 2012.
- E.M. Stein, R. Shakarchi, Fourier Analysis: an introduction, Princeton Lectures in Analysis I, Princeton University Press, Princeton NJ, 2003.

TÓPICOS DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS

(NÃO FUNCIONA NO ANO LETIVO DE 2019-20)

Competências:

No final desta unidade curricular o estudante deverá ser capaz de compreender a literatura científica recente e prosseguir para estudos pós-graduados mais avançados em equações diferenciais não lineares e respectivas aplicações.

Conteúdos:

1. Sistemas Não Lineares: teoremas básicos, conjuntos limite, teorema de Poincaré-Bendixon
2. Teoria da estabilidade: noções de estabilidade, critérios de estabilidade, funções de Lyapounov
3. Teoria das bifurcações: equivalência topológica, estabilidade estrutural, bifurcação de pontos de equilíbrio, bifurcação de ciclos limite, teorema de Poincaré-Andronov-Hopf
4. Exemplos de aplicações

Bibliografia:

- Lawrence Perko, Differential Equations and Dynamical Systems, Texts in Applied Mathematics, Springer, volume 7, 3rd. ed.
- Yuri A. Kuznetsov, Elements of Applied Bifurcation Theory, Applied Mathematical Sciences, Springer, volume 112, 3rd. ed.

Stephen Wiggins, Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos, Texts in Applied Mathematics, Springer, volume 2, 2nd. ed.

DISSERTAÇÃO

Esta unidade curricular visa a elaboração de uma dissertação de mestrado.

