

Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa

FUC: INTRODUÇÃO À ANÁLISE NUMÉRICA

6.2.1. Ficha das unidades curriculares

6.2.1.1. Unidade curricular:

Introdução à Análise Numérica / *Introduction to Numerical Analysis*

6.2.1.2. Docente responsável e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

(Formato: nome completo, (vírgula) horas de contacto semestrais)

Nuno David de Jesus Lopes; 3,0h TP.

Responsible academic staff member and lecturing load in the curricular unit

Nuno David de Jesus Lopes; 3.0h TP.

6.2.1.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular /

Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

(Um docente por linha com o formato: nome completo, (vírgula) horas de contacto semestrais. Indicar todos os docentes que leccionaram no ano lectivo de 2012/13))

Bruno Miguel Almeida Martins Pereira; 3,0h PL.

1000 caracteres disponíveis

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

1. Entender as técnicas de aproximação; explicar como, porquê e quando é esperado que elas funcionem.
2. Identificar problemas tipo que requerem o uso de técnicas numéricas na obtenção da sua solução.
3. Observar exemplos de propagação do erro que ocorre na aplicação de técnicas numéricas.
4. Implementar computacionalmente os métodos numéricos abordados.
5. Desenvolver um raciocínio estruturado e demonstrar capacidade analítica e crítica na resolução de problemas em diferentes domínios de aplicação.

1000 caracteres disponíveis

Learning outcomes of the curricular unit:

1. Understand the approximation techniques; explain how, why and when they should work.
2. Identify typical problems where these technics can be applied.
3. Understand how do the roundoff errors propagate.
4. Implement computer programs for each one of the numerical methods.
5. Demonstrate analytical and perceptive capabilities in the resolution of problems arising from different fields of application.

1000 caracteres disponíveis

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

(Deverá ser apresentado na forma de pontos numerados, sem outra numeração. Utilizar até 10 pontos.)

1. Aritmética computacional e erros: Virgula flutuante, erros e algarismos significativos. Propagação dos erros.
2. Equações não lineares em IR: Raízes e zeros. Localização dos zeros. Iterações e ordem de convergência. Métodos da bissecção, do ponto fixo, de Newton, da falsa posição e da secante.
3. Sistemas de equações lineares: Condicionamento. Métodos diretos: Gauss, factorização de Cholesky e Crout. Métodos iterativos: Jacobi e Gauss-Seidel.
4. Aproximação de valores próprios: Métodos da potência, Householder e QR.
5. Interpolação e interpolação polinomial: Existência e unicidade do polinómio interpolador. Polinómio interpolador de Lagrange, Newton e Hermite. Interpolação inversa. Splines cúbicos.
6. Método dos mínimos quadrados: Caso discreto (linear e não-linear). Caso contínuo.
7. Diferenciação e integração numérica: Diferenciação numérica. Regras de quadratura: trapézios, Simpson e 3/8's (simples e compostas). Regras de Gauss.
8. Sistemas de equações não lineares: Método do ponto fixo e de Newton.

1000 caracteres disponíveis

Syllabus:

1. Computer arithmetic and errors: Floating point arithmetic and roundoff errors. Error propagation.
2. Non-linear equations in IR: Roots and zeros. Zero location, Iteration and convergence. Bisection, fixed point iteration, Newton-Rapson, *regula falsi* and secant methods.
3. Linear system of equations: Conditioning. Direct methods: Gauss, Cholesky and Crout factorizations. Iterative methods: Jacobi e Gauss-Seidel.
4. Eigenvalues approximation: Power, Householder and QR methods.
5. Interpolation and polynomial interpolation: Existence and uniqueness (Vandermonde). Lagrange, Newton and Hermite formulas. Inverse interpolation. Cubic splines

6. Least square approximation: Discrete case: linear and non-linear. Continuous case.
7. Numerical differentiation and integration: Numerical Differentiation. Quadrature rule: trapezoidal, Simpson and 3/8's rule (simple and composite). Gaussian quadrature.
8. Nonlinear systems of equations: Fixed point method and Newton method.

1000 caracteres disponíveis

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os objetivos são cumpridos nos conteúdos programáticos dos capítulos do programa, nos quais são ainda amplamente desenvolvidas as capacidades de análise, cálculo e raciocínio dedutivo e modelação computacional.

Para além das aplicações estudadas, o recurso sistemático a problemas aplicados, computacionais e contextualizados traduz-se numa maior motivação e eficácia na aprendizagem, uma vez que permitem:

- transmitir o facto de os métodos numéricos serem uma ferramenta indispensável no estudo de problemas derivados de vários domínios do conhecimento;
- praticar a formulação matemática de problemas, sua resolução e crítica;
- identificar os métodos e as técnicas a usar, não só no seguimento do seu percurso académico, mas também no decurso da sua actividade profissional.

1000 caracteres disponíveis

Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The objectives are met within the program contents of the chapters, along with the development of analysis, calculus, deductive reasoning and computational modelling skills.

In addition to the applications studied, the systematic use of applied, computational and contextual problems translates into greater motivation, effectiveness and the learning spectrum, by enabling:

- transmitting numerical methods that are an essential tool in the study of engineering;
- practice the mathematical formulation of problems, their resolution and criticism;
- identify the methods and technics to use, not only during their academic career, but also in the course of their professional activity.

1000 caracteres disponíveis

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

(Cada elemento de avaliação deverá ser designada por uma variável. Deverá ser indicada a fórmula para o cálculo da Nota Final.)

Aulas teórico-práticas tendo por base exemplos de aplicação nas quais são resolvidos exercícios teórico-práticos, práticos e computacionais. É dada especial ênfase a problemas que interligam as ferramentas desenvolvidas com conceitos estudados em unidades curriculares complementares. O trabalho individual do aluno é orientado através de exercícios, teóricos e computacionais, para um eficaz acompanhamento e consolidação dos conhecimentos apresentados.

A avaliação da disciplina compreende a realização de trabalhos obrigatórios, com classificação mínima média (NT) de 9,5 valores, e exame global (NE). A nota final (NF) será calculada por:

$$NF = 0,4*NT + 0,6*NE .$$

1000 caracteres disponíveis

Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures based on application examples with theoretical, practical and computational exercises and problem solving. Special emphasis is given to problems connected with the tools and concepts developed in complementary syllabus. Lecture notes and exercises are also available for the effective monitoring and strengthen of the knowledge presented.

Evaluation consists of mandatory computational work, which counts 40% of the course grade and must comply a minimal average grade of 9.5 (NP), and a final exam counting 60% of the final grade (NE). The final grade is given by:

$$NF = 0.4*NP + 0.6*NE .$$

1000 caracteres disponíveis

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

As aulas teórico-práticas asseguram uma rigorosa e completa cobertura de todos os pontos do programa, enquanto que as aulas práticas servem o propósito de ilustrar e consolidar as matérias estudadas, bem como o de proporcionar ao aluno uma efetiva utilização dos métodos estudados. A realização de trabalho prático ao longo do semestre vem de encontro tanto aos objetivos da unidade curricular como à natureza dos assuntos estudados.

3000 caracteres disponíveis

Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Lecture/recitations are central to a thorough and careful coverage of the program in full, while practical classes meet the aim of illustrating and cementing the topics studied as well as giving students the opportunity to effectively work with the methods studied. Both the goals of the course and the nature of its contents are best achieved via computational work carried out throughout the semester.

3000 caracteres disponíveis

6.2.1.9. Bibliografia principal / *Main Bibliography.*

(Deverá ser apresentado na forma de pontos numerados. Utilizar no máximo 10 monografias. Recomenda-se seis. Formato: Autor/es (Apelido, iniciais), "Título do Livro", Editora, Edição, Ano. Ou utilização de formato similar para outro tipo de referências.)

1. Atkinson, K.E., "An Introduction to Numerical Analysis", John Wiley & Sons, 2nd edition, 1989.
2. Burden, R. L. e Faires, J. D., "Numerical Analysis", Brooks/Cole, 2010.
3. Isaacson, E., "Analysis of Numerical Methods", Dover Publications, Inc, New York,

1994.

4. Quarteroni, A., Saleri, F., "Cálculo Científico Com MATLAB E Octave, Springer Texts in Computational Science and Engineering, 2007.

5. Stoer, J. e Bulirsch, R. "Introduction to Numerical Analysis", Springer, 3rd edition, 2002.

6. Gautschi, W. "Numerical Analysis: An Introduction", Birkhauser, 1997.

1000 caracteres disponíveis