
Ano Letivo 2021-22

Unidade Curricular CÁLCULO NUMÉRICO

Cursos ENGENHARIA ELETROTÉCNICA E DE COMPUTADORES (1.º ciclo)

Unidade Orgânica Instituto Superior de Engenharia

Código da Unidade Curricular 15241241

Área Científica MATEMÁTICA

Sigla

Código CNAEF (3 dígitos) 461

Contributo para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - 9; 8 ODS (Indicar até 3 objetivos)

Línguas de Aprendizagem Português

Modalidade de ensino

Presencial

Docente Responsável

Pedro Miguel Mendes Guerreiro

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Pedro Miguel Mendes Guerreiro	PL; T; TP	T1; TP1; TP2; PL1; PL2	28T; 28TP; 28PL

* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
1º	S2	28T; 14TP; 14PL	130	5

* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Matemática e Programação.

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Fornecer conhecimentos indispensáveis sobre métodos numéricos, isto é, produzir respostas numéricas a problemas matemáticos. Dotar os alunos da capacidade de aplicar criteriosamente esses métodos para a resolução de problemas de Engenharia e da Ciência, o que exige compreender os fundamentos de cada método e aplicá-lo recorrendo a linguagens de programação, calculadoras e aplicações computacionais. Competências específicas: Compreender e aplicar a teoria dos erros. Compreender e aplicar métodos para a resolução de equações não lineares, sistemas de equações e para o ajuste de curvas por interpolação polinomial e pelo método dos mínimos quadrados. Compreender e aplicar métodos para a diferenciação, integração numérica e para resolver equações diferenciais ordinárias.

Conteúdos programáticos

0. Objetivos da análise numérica.

1. Teoria de erros: Algarismos significativos corretos, erro absoluto e relativo. Relações entre o erro e casas decimais e algarismos significativos corretos. Propagação de erros.
 2. Equações não lineares: Métodos diretos - Bissecções e Falsa posição. Método iterativos - simples, Newton e das Secante. Critérios de paragem. Erro.
 3. Sistemas de equações lineares: Métodos diretos - eliminação de Gauss, decomposição LU, técnicas de pivotagem. Iterativos - Gauss-Seidel. Convergência e erro.
 4. Interpolação polinomial: Fórmula interpoladora de Lagrange e de Newton com diferenças divididas. Erro.
 5. Aproximação de funções: Método dos mínimos quadrados. Extensões. Erro.
 6. Diferenciação numérica: Derivadas de 1ª e 2ª ordem. Erro.
 7. Integração numérica: Regras de integração simples e compostas. Fórmulas de Newton-Cotes. Regras dos Trapézios e de Simpson. Erro.
 8. Equações diferenciais ordinárias: Métodos de Euler, Taylor e Runge-Kutta. Erros.
-

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Aulas teóricas para a exposição dos conteúdos programáticos. Aulas teórico-práticas para a resolução de exercícios/problemas e preparação dos trabalhos práticos. Práticas laboratoriais para resolução dos trabalhos práticos numa linguagem de programação, contribuindo para consolidação de conceitos de programação.

Avaliação:

A avaliação inclui duas componentes, uma teórico-prática (CTP) e uma prática (CP).

A avaliação da CTP pode ser realizada por avaliação contínua, com resolução de fichas de trabalho (10%) e um teste (90%), ou por exame final (100%).

A CP é constituída por trabalhos práticos individuais, sendo a avaliação desta componente o resultado da média das classificações das apresentações dos trabalhos.

É obrigatória a nota mínima na CP em qualquer época de exame.

Para aprovação, os alunos terão de obter classificação mínima de 7 valores em cada componente, CTP e CP, e classificação final, $CF = (CTP + CP) / 2$, arredondada às unidades, deve ser igual ou superior a 10 valores.

Bibliografia principal

- [1] Rodrigues, J.I. & Guerreiro, P.M.M. (2020). Acetatos das aulas teóricas, UAAlg/ISE.
- [2] Rodrigues, J.I. & Guerreiro, P.M.M. (2020). Caderno de exercícios. UAAlg/ISE.
- [3] Rodrigues, J.A. Métodos Numéricos, Edições Sílabo, 2003
- [4] Ruggiero, M.G., Cálculo Numérico, McGraw Hill, 1989
- [5] Scheid, F., Análise Numérica, McGraw Hill, 2000
- [6] Press, W.H., et al. Numerical Recipes in C, Cambridge University, Press, 1992

Academic Year 2021-22

Course unit NUMERICAL CALCULUS

Courses ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING

Faculty / School INSTITUTE OF ENGINEERING

Main Scientific Area

Acronym

CNAEF code (3 digits) 461

Contribution to Sustainable Development Goals - SGD (Designate up to 3 objectives) 9; 8

Language of instruction Portuguese

Teaching/Learning modality Face to face classroom learning

Coordinating teacher Pedro Miguel Mendes Guerreiro

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Pedro Miguel Mendes Guerreiro	PL; T; TP	T1; TP1; TP2; PL1; PL2	28T; 28TP; 28PL

* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

Contact hours	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
	28	14	14	0	0	0	0	0	130

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

Pre-requisites

no pre-requisites

Prior knowledge and skills

Mathematics and computer programming.

The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)

Provide essential knowledge on numerical methods, produce numerical answers to mathematical problems, give students the ability to judiciously apply these methods to solve problems of technology and science that requires the understanding of the fundamentals of each numeric method, and apply the method using programming languages, calculators and computer applications. Specific skills: understand and apply the errors theory, understand and apply methods for solving nonlinear equations, systems of equations and curve fitting by polynomial interpolation and the method of least squares. Understand and apply methods for differentiation, numerical integration and for solving ordinary differential equations.

Syllabus

0. Goals of numerical analysis.

1. Errors theory: Fundamentals, absolute and relative error. Relations between errors, decimals and significant correct digits. Propagation of errors.

2. Nonlinear equations: Direct methods: Bisection, False Position. Iterative methods: Simple Iterative Method, Newton and Secant. Stop criteria of iterative methods. Errors.

3. Linear equations systems: Direct methods: Gaussian Elimination, LU Decomposition, pivoting techniques. Iterative methods: Gauss-Seidel. Convergence. Errors.

4. Polynomial interpolation: Lagrange and Newton Divided Differences formulas. Errors.

5. Curve fitting: Least squares. Extensions. Errors.

6. Numerical differentiation: Derivative of 1st and 2nd order. Errors.

7. Numerical integration: Simple and Compound. Newton-Cotes formulas. Trapezium and Simpson methods. Errors.

8. Topics on ordinary differential equations: Methods of Taylor and Runge-Kutta. Errors.

Teaching methodologies (including evaluation)

Theoretical lessons for the exhibition of the syllabus. Theoretical-practical lessons for the resolution of exercises/problems and preparation of practical work. Tutorial to support and carry out practical work done on a programming language (C). The course presents a strong component of practical work consolidating also programming concepts.

Assessment

The assessment includes a theoretical-practical (CTP) and a practical (CP) component.

The evaluation of CTP can be carried out by continuous assessment, with resolution of a set of worksheet exercises (10%) and a test (90%), or by an exam (100%).

The CP component consists of individual practical works, and the evaluation of this component is the average of the classification of the presentations of the practical works.

The minimum CP grade is mandatory in exam.

For approval, students must obtain a minimum rating of 7 points in each component, CTP and CP, and a minimum final rating, $CF = (CTP + CP)/2$, of 10 points (in 0-20 grading scale).

Main Bibliography

- [1] Rodrigues, J.I. & Guerreiro, P.M.M. (2020). Acetatos das aulas teóricas, UAAlg/ISE.
- [2] Rodrigues, J.I. & Guerreiro, P.M.M. (2020). Caderno de exercícios. UAAlg/ISE.
- [3] Rodrigues, J.A. Métodos Numéricos, Edições Sílabo, 2003
- [4] Ruggiero, M.G., Cálculo Numérico, McGraw Hill, 1989
- [5] Scheid, F., Análise Numérica, McGraw Hill, 2000
- [6] Press, W.H., et al. Numerical Recipes in C, Cambridge University, Press, 1992