

Unidade Curricular (português):

Matemática Aplicada à Engenharia

Curricular unit (inglês):

Applied Mathematics to Engineering

Docente responsável

Nome completo: José Leonel Linhares da Rocha

Número de horas de contacto na unidade curricular: 45

Outros docentes:

Jorge das Neves Duarte

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Após aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:

1. Analisar fenómenos periódicos, usando as Séries de Fourier e estender os conceitos desenvolvidos a fenómenos não periódicos, através do método de Fourier.
2. Modelar problemas com interesse físico e integrar as equações diferenciais resultantes, tendo em conta os métodos analíticos e numéricos para a resolução de problemas de valores iniciais e de valores na fronteira.
3. Desenvolver um raciocínio estruturado e demonstrar capacidade analítica e crítica na resolução de problemas no domínio da engenharia.

Learning outcomes of the curricular unit:

After the student is approved on this course, he should be able to:

1. Analyse periodic phenomena, using Fourier series and extend the developed concepts to nonperiodic phenomena, through Fourier method.
2. Modelate problems with physical interest and integrate the resultant differential equations, considering analytical and numerical methods for solving initial and boundary value problems.
3. Develop structural thinking and demonstrate analytical and critical capacity solving engineering problems.

Conteúdos programáticos:

1. Séries de Fourier. Funções periódicas. Séries de Fourier. Fórmulas de Euler para os coeficientes de Fourier. Desenvolvimentos de Meia-Gama. Forma complexa das séries de Fourier. Oscilações forçadas. Aproximação por polinómios trigonométricos. Erro quadrático.
2. Equações com derivadas parciais. Equação de onda unidimensional. Método de separação de variáveis. Solução D'Alembert da equação de onda. Fluxo de calor. Método de separação de variáveis para a equação do calor unidimensional com condições de fronteira de Dirichlet,

Neumann, dependentes do fluxo de calor e não homogéneas. Equação do calor bidimensional no estado estacionário: Equação de Laplace.

3. Integração numérica da Equação de Laplace, Equação de Poisson, equação do calor unidimensional e equação de onda unidimensional.

Syllabus:

1. Fourier series. Periodic functions. Fourier series. Euler formulas for the Fourier coefficients. Half-range expansions. Complex form of the Fourier series. Forced oscillations. Approximation by trigonometric polynomials. Square error.

2. Partial differential equations. One-dimensional wave equation. Method of separating variables. D'Alembert's solution of the wave equation. Heat flow. Method of separating variables for the one-dimensional wave equation with boundary conditions of Dirichlet, Neumann, dependent on the heat flow and non-homogeneous. Steady-state two-dimensional heat flow: Laplace's Equation.

3. Numerical integration of Laplace's Equation, Poisson's Equation, one-dimensional heat equation and one-dimensional wave equation.

Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da unidade curricular:

Os objetivos são cumpridos com a apresentação dos conteúdos programáticos dos capítulos da unidade curricular, nos quais são amplamente desenvolvidas as capacidades de análise, cálculo e raciocínio dedutivo.

Para além da teoria estudada em cada capítulo, o recurso sistemático a problemas que ilustram os diferentes conceitos ministrados, traduz-se numa maior motivação, eficácia e espetro da aprendizagem por parte dos alunos. Em particular, as aplicações concretas possibilitam:

- transmitir o facto de que os conceitos do cálculo constituem uma ferramenta indispensável no estudo da engenharia;
- praticar a formulação matemática de problemas, sua resolução e crítica dos resultados obtidos;
- ajudar os alunos a reconhecer os conceitos e técnicas estudados quando estes surgirem em outros cursos da sua trajetória académica.

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

The goals are met with the presentation of the chapters of the syllabus, in which analysis, algebra and deductive reasoning skills are widely developed.

In addition to the theory studied in each chapter, the systematic use of problems that illustrate the different given concepts, yields increase of motivation, efficiency and spectrum of learning by the students. In particular, the concrete applications enable:

- to convey the fact that the concepts of calculus constitute an indispensable tool in the study of engineering;

- to practice the mathematical formulation of problems, their solution and criticism of the obtained results;
- to help students to recognize the concepts and techniques studied when they appear in the study of other courses of their academic trajectory.

Metodologias de Ensino (avaliação incluída):

Teaching methodologies:

Theoretical lectures, where the fundamental concepts, definitions and problems are presented in a clear way using the teaching supporting materials available.

Assessment: two components – Final exam joined with a practical computational assignment.

Evaluation:

Final Exam (EF) (85% of the final classification)

Practical computational assignment (TP) (15% of the final classification)

$$NF = 0,85 EF + 0,15 TP;$$

$$NF \geq 10$$

Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methodologies:

Theoretical lectures, where the fundamental concepts, definitions and problems are presented in a clear way using the teaching supporting materials available.

Assessment: two components – Final exam joined with a practical computational assignment.

Evaluation:

Final Exam (EF) (85% of the final classification)

Practical computational assignment (TP) (15% of the final classification)

$$NF = 0,85 EF + 0,15 TP;$$

$$NF \geq 10$$

Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

As aulas teóricas são essenciais a uma rigorosa e completa cobertura dos tópicos do programa. A resolução de exercícios em contexto de aula permite ilustrar a aplicação prática dos conceitos e ferramentas estudados, ao mesmo tempo que se aprofundam os conhecimentos teóricos.

Com estes procedimentos, os alunos podem desenvolver um raciocínio estruturado e demonstrar capacidade analítica e crítica na resolução de problemas no domínio da engenharia.

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

The theoretical lectures are essential to a correct and comprehensive coverage of all topics of the syllabus. The in-class solution of exercises allows the illustration of the practical application of the concepts and the tools studied, enhancing the theoretical knowledge.

With the adopted procedures, the students can develop structural thinking and demonstrate analytical and critical capacity solving engineering problems.

Bibliografia principal:

1. Kreyszig, E., "Advanced Engineering Mathematics", John Wiley & Sons, 10th Ed., 2011.
2. Figueiredo, D. G., "Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais", IMPA, Projeto Euclides, 4th Ed., 2014.
3. McQuarrie, D., A., "Mathematical Methods for Scientists and Engineers", University Science Books, 2003.

