

FICHA DA UNIDADE CURRICULAR

1. Unidade curricular (<i>nome oficial da unidade curricular em português</i>)
Análise de Estruturas
Course unit title (<i>ver nota anterior. Introduzir texto em inglês</i>)
Structural Analysis
#1 Unidade curricular já existente? <input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não
#2 Em caso de resposta afirmativa: Código da Unidade Curricular em Nónio:
2. Sigla da área científica em que se insere (<i>sigla da área científica que consta no plano de estudos</i>)
EC
3. Duração (<i>Indicação da duração que consta do plano de estudos - semestral, anual...</i>)
Semestral
4. Horas de trabalho (<i>n.º de horas totais de trabalho que consta do plano de estudos</i>)
162 h
5. Horas de contacto (<i>n.º de horas de contacto que consta do plano de estudos: T- Ensino Teórico; TP- Ensino Teórico Prático; PL - Ensino Prático e Laboratorial; TC- Trabalho de Campo; S- Seminário; E- Estágio; OT- Orientação tutorial; O - Outra) Devem ser consideradas, preferencialmente, 14 semanas de contacto coletivo por semestre.</i>)
TP - 63,0 h
6. ECTS (<i>n.º de ECTS que a unidade tem, de acordo com o definido no plano de estudos</i>)
6
7. Observações
Observations
8. Curso(s) Ciclo(s) de estudos a que está associada
Licenciatura em Engenharia Civil
9. Ano curricular Curricular unit *
3º
10. Tipo de unidade curricular Course unit type
Normal
11. Semestre Semester (<i>Deve ser indicado o semestre (1º ou 2º) a que a unidade curricular deve ser associada, de acordo com o definido no plano de estudos</i>)
1º
12. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular Responsible academic staff member (<i>Para além do nome do docente responsável, deve ser também indicado o número de horas que assume na disciplina</i>)
Anísio Alberto Martinho de Andrade (TP - 63,0 h x 2 turmas)
13. E-mail institucional do Docente responsável
anisio@dec.uc.pt
14. Nível Level
1º ciclo de estudos / 1st cycle studies
15. Modo de ensino Mode of delivery
Presencial / face-to-face
16. Conhecimentos de base recomendados (<i>indicar as unidades curriculares, conhecimentos, competências técnicas ou competências linguísticas que o estudante deve ter à partida para atingir com sucesso os objetivos definidos na unidade curricular</i>)
Álgebra linear e Geometria Analítica Análise Matemática I e II Métodos Numéricos Mecânica II Mecânica dos Meios Contínuos Resistência dos Materiais I e II
Recommended prerequisites (<i>ver nota anterior. Introduzir texto em inglês</i>)
Linear Algebra and Analytic Geometry Mathematical Analysis I and II Numerical methods Mechanics II Continuum mechanics Strength of Materials I and II
17. Língua(s) de ensino (<i>indicar a(s) língua(s) em que as aulas são lecionadas</i>)
Português
Language(s) of instruction ⁽⁶⁾ (<i>ver nota anterior. Introduzir texto em inglês</i>)
Portuguese
18. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular Other academic staff members involved in the curricular unit (<i>1000 carateres disponíveis incluindo espaços</i>)

Paulo Manuel Mendes Pinheiro da Providência e Costa (TP - 63,0 h x 2 turmas = 126 h) Alfredo Dias (TP - 63,0 h x 1 turmas = 63 h)
19. Objetivos da unidade curricular e competências a desenvolver (<i>Descrever, de forma sucinta e clara, o que o estudante deve conhecer, compreender e ser capaz de demonstrar após completar a unidade curricular. 1000 caracteres disponíveis incluindo espaços</i>)
<p>Conhecimentos a adquirir e capacidade de compreensão a desenvolver:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Compreensão das hipóteses de base envolvidas na análise linear quase-estática de estruturas 2. Compreensão dos principais tipos de acção quase-estática sobre uma estrutura, sua modelação e seus efeitos 3. Conhecimento das variáveis fundamentais envolvidas na descrição e modelação de um problema estrutural 4. Compreensão do significado físico dos procedimentos de análise 5. Compreensão das principais características do comportamento estrutural linear 6. Compreensão dos modelos estruturais como modelos físicos de dimensão reduzida 7. Compreensão da natureza discreta dos modelos para estruturas reticuladas <p>Aplicação de conhecimentos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinação dos campos de esforços, deformações e deslocamentos em análise linear de estruturas reticuladas e lajes <p>Reflexão crítica e tomada de decisão:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecção dos métodos de análise aplicáveis a um problema concreto 2. Capacidade de avaliação qualitativa das soluções obtidas
Learning outcomes (<i>ver nota anterior. Introduzir texto em inglês</i>)
<p>Requirements of new knowledge and capacity of understanding:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Understanding the basic assumptions adopted in the quasi-static linear analysis of structures 2. Understanding the main types of quasi-static actions on a structure, their modeling and effects 3. Understanding the fundamental variables of a structural problem 4. Understanding the physical meaning of the analysis procedures 5. Understanding the main characteristics of linear structural behavior 6. Understanding of structural models as physical models of reduced spatial dimension 7. Understanding the discrete nature of the models for skeletal structures <p>Application of new knowledge:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calculation of fields of internal forces, generalized strains and displacements in the linear analysis of skeletal structures <p>Critic reflection / analysis:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Selection of the most appropriate analysis methods for a given practical application 2. Qualitative evaluation of the computed solutions
20. Conteúdos programáticos (<i>1000 caracteres disponíveis incluindo espaços</i>)
<p>A) Análise linear de estruturas reticuladas planas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estática linear <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Classificação das estruturas quanto ao tipo de sistema de equações de equilíbrio 1.2 Indeterminação estática 1.3 Relações de equilíbrio (solução geral). Bases isostáticas 2. Cinemática linear 3. Método das forças <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Deformações generalizadas e relações de elasticidade 3.2 Teorema do trabalho e trabalho virtual – relações de compatibilidade 3.3 Cálculo de deslocamentos 3.4 Equação canónica do método das forças 4. Método dos deslocamentos <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Formulação discreta de peças lineares planas 4.2 Indeterminação cinemática 4.3 Equação canónica do método dos deslocamentos 4.4 Energia potencial 4.5 Constrangimentos internos 5. Linhas de influência <p>B) Análise linear de lajes finas – Teoria de Kirchhoff</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hipóteses 2. Campo de deslocamentos e deformações generalizadas 3. Esforços. Relações de elasticidade e de equilíbrio 4. Equação de Germain-Lagrange. Condições de fronteira 5. Energia potencial 6. Método de Ritz
Syllabus (<i>ver nota anterior. Introduzir texto em inglês</i>)
<p>A) Linear elastic analysis of plane skeletal structures</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Linear statics <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Classification of the structures with respect to the type of the system of equilibrium equations 1.2 Static indeterminacy 1.3 Equilibrium relations (general solution). Isostatic bases

<p>2. Linear kinematics 3. Force method 3.1 Generalized strains and elasticity relations 3.2 Work theorem and virtual work – compatibility relations 3.3 Calculation of displacements 3.4 Canonical equation of the force method 4. Displacement method 4.1 Discrete formulation for planar one-dimensional elements 4.2 Kinematical indeterminacy 4.3 Canonical equation of the displacement method 4.4 Potential energy 4.5 Internal constraints 5. Influence lines B) Linear analysis of thin slabs – Kirchhoff's theory 1. Hypotheses 2. Displacement field and generalized strains 3. Internal forces. Equilibrium relations and elasticity relations 4. Germain-Lagrange equation. Boundary conditions 5. Potential energy 6. Ritz method</p>
<p>21. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular <i>(1000 carateres disponíveis incluindo espaços)</i></p>
<p>Os conteúdos programáticos foram definidos de modo a proporcionar aos estudantes a possibilidade de adquirirem os conhecimentos e as competências definidas nos objectivos da unidade curricular. Assim, esta unidade curricular está organizada de modo a introduzir, de uma forma integrada e unificada, os principais aspetos envolvidos na modelação e análise linear de estruturas reticuladas planas e de lajes sob ações diretas e indiretas de natureza quase-estática.</p>
<p>Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives <i>(ver nota anterior. Introduzir texto em inglês)</i></p>
<p>The design of the syllabus is such that it allows the students to acquire the knowledge and competencies established in the objectives of the curricular unit. Hence, this curricular unit introduces, in an integrated and unified way, the main scientific, technological and normative aspects involved in the modelling and linear analysis of plane framed structures and slabs under direct and indirect actions of a quasi-static nature.</p>
<p>22. Métodos de ensino <i>(600 carateres disponíveis incluindo espaços)</i></p>
<p>A tradicional aula “no quadro” é usada (1) para a motivação e exposição detalhada das ideias fundamentais, conceitos e métodos e (2) para a aplicação e ilustração da teoria, através da discussão das diversas disposições e da resolução completa de exemplos selecionados. O aluno é depois confrontado com um conjunto sistematicamente organizado de problemas, que deve resolver sob a supervisão do professor; pretende-se (1) sugerir-lhe linhas de pensamento disciplinado para lidar com problemas mais complexos e (2) promover a sua autonomia.</p>
<p>Teaching methods <i>(ver nota anterior. Introduzir texto em inglês)</i></p>
<p>The traditional blackboard lecture style is used for (1) the motivation and detailed exposition of the fundamental ideas, concepts and methods and (2) the application and illustration of the theory, by discussing the specific provisions and by working through selected examples in detail. The student is then expected to solve, under the supervision of the instructor, a collection of systematically arranged problems; the aim is (1) to suggest to him useful lines of disciplined thought in dealing with more complex problems and (2) to promote his autonomy.</p>
<p>23. Adequação das metodologias de ensino e das didáticas aos objetivos de aprendizagem da unidade curricular <i>(1000 carateres disponíveis incluindo espaços)</i></p>
<p>A estrutura do programa, a apresentação cuidadosa dos tópicos como blocos interligados, a análise de questões cada vez mais complexas, bem como a avaliação crítica das hipóteses básicas, métodos e resultados, permitem que o aluno (1) domine os principais conceitos que formam o núcleo da matéria, (2) adquira os reflexos necessários na manipulação desses conceitos, tornando-se assim proficiente na resolução de exercícios rotineiros, e (3) desenvolva as competências analíticas necessárias para resolver problemas envolvendo reais dificuldades, através dos quais pode adquirir uma compreensão mais profunda desses conceitos e da sua unidade subjacente. Além disso, as metodologias de ensino adotadas permitem que o professor avalie regularmente o progresso de seus alunos e possa ajustar o ritmo e ênfase da exposição em conformidade.</p>
<p>Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes <i>(1000 carateres disponíveis incluindo espaços)</i></p>
<p>The structure of the syllabus, the careful presentation of the topics as interconnected blocks, the analysis of increasingly complex questions, as well as the critical assessment of basic assumptions, methods and results, allow the student (1) to master the main concepts, which form the core of the subject, (2) to acquire the necessary reflexes in handling those concepts, thereby becoming proficient in solving routine exercises, and (3) to develop the analytical skills necessary to solve problems involving some real difficulties, by which</p>

deeper insight into those concepts and their underlying unity is gained. Moreover, the adopted teaching methodologies allow the instructor to regularly assess the progress of his students and to adjust the pace and emphasis of the exposition accordingly.

24. Métodos de avaliação | Assessment method (*assinalar, em percentagem, os métodos de avaliação utilizados, devendo a respetiva soma dar 100%; 400 carateres disponíveis incluindo espaços*)

Exame | Exam:

Frequência | Midterm exam: 100%

Mini Testes | Test:

Projeto | Project:

Relatório de seminário ou visita de estudo | Seminar or study visit report:

Resolução de problemas | Problem resolving report:

Trabalho de Investigação | Research work:

Trabalho de síntese | Synthesis work:

Trabalho laboratorial ou de campo | Fieldwork or laboratory work:

Outra | Other: A avaliação pode ser feita por exame final em alternativa às frequências | Course assessment can also be made by exam as an alternative to the midterm exams assessment.

25. Bibliografia de consulta/existência obrigatória | Bibliography (*1000 carateres disponíveis incluindo espaços*)

- [1] P. Providência e A. Andrade, Apontamentos de Teoria das Estruturas I, Universidade de Coimbra, 2019
- [2] P. Providência e A. Andrade, Resolução de Provas de Teoria das Estruturas I, Universidade de Coimbra, 2018
- [3] J.A. Teixeira de Freitas e C. Tiago, Análise Elástica de Estruturas Reticuladas, Universidade de Lisboa - IST, 2019
- [4] V. Dias da Silva, Mechanics and Strength of Materials, Springer, 2005
- [5] I. H. Shames e C. L. Dym, Energy and Finite Element Methods in Structural Mechanics, Taylor & Francis, 1985
- [6] A. Borkowski, Analysis of Skeletal Structural Systems in the Elastic and Elastic-Plastic Range, Elsevier, 1988
- [7] E. Arantes e Oliveira, Elementos da Teoria da Elasticidade, IST Press, 2008