

FICHA DA UNIDADE CURRICULAR

1. Unidade curricular (nome oficial da unidade curricular em português)
Obras de Escavação
Course unit title (ver nota anterior. Introduzir texto em inglês)
Excavation Works
#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 (sigla da área científica que consta no plano de estudos)
EC
3. Duração (Indicação da duração que consta do plano de estudos - semestral, anual...)
Semestral
4. Horas de trabalho (n.º de horas totais de trabalho que consta do plano de estudos)
162 h
5. Horas de contacto (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.
TP = 63 h
6. ECTS (n.º de ECTS que a unidade tem, de acordo com o definido no plano de estudos)
6
7. Observações
Observations
8. Curso(s) Ciclo(s) de estudos a que está associada
Mestrado em Engenharia Civil
9. Ano curricular Curricular unit *
2º
10. Tipo de unidade curricular Course unit type
Normal
11. Semestre Semester (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)
1º
12. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular Responsible academic staff member (Para além do nome do docente responsável, deve ser também indicado o número de horas que assume na disciplina)
António Manuel Gonçalves Pedro - TP= 63 h
13. E-mail institucional do Docente responsável
amgp@dec.uc.pt
14. Nível Level
2º ciclo de estudos / 2nd cycle studies
15. Modo de ensino Mode of delivery
Presencial / face-to-face
16. Conhecimentos de base recomendados (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)
Geologia de Engenharia (LEC) Mecânica dos Solos (LEC) Estabilidade de Estruturas Geotécnicas (LEC) Obras Geotécnicas (MEC)
Recommended prerequisites (ver nota anterior. Introduzir texto em inglês)
Engineering Geology (LEC) Soil Mechanics (LEC) Stability of Geotechnical Structures (LEC) Geotechnical Works (MEC)
17. Língua(s) de ensino (indicar a(s) língua(s) em que as aulas são lecionadas)
Português
Language(s) of instruction * ⁽⁵⁾ (ver nota anterior. Introduzir texto em inglês)
Portuguese
18. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular Other academic staff members involved in the curricular unit (1000 carateres disponíveis incluindo espaços)

19. Objetivos da unidade curricular e competências a desenvolver (Descrever, de forma sucinta e clara, o que o estudante deve conhecer, compreender e ser capaz de demonstrar após completar a unidade curricular. 1000 carateres disponíveis incluindo espaços)

Com esta unidade curricular pretende-se que o estudante adquira um conjunto de conhecimentos e ferramentas que lhe permita tomar decisões técnicas, devidamente fundamentadas, no contexto da conceção, dimensionamento, construção e observação de diversos tipos de obras de escavação, nomeadamente de estruturas de suporte flexíveis e de túneis. No final da unidade curricular o estudante deverá ser capaz de:

- Compreender a fenomenologia do comportamento de cada uma destas obras;
- Selecionar as soluções e técnicas construtivas mais adequadas, atendendo aos condicionamentos do projeto;
- identificar os métodos de análise e de dimensionamento;
- Desenvolver modelos analíticos e numéricos para o cálculo;
- Planear campanhas de observação;
- Avaliar os riscos associados ao projeto e implementar medidas mitigadoras

Learning outcomes (*ver nota anterior. Introduzir texto em inglês*)

With this unit it is intended that the student acquires relevant expertise and tools, allowing to take technical decisions, duly justified in the context of design, construction and monitoring during construction of various types of excavation works, namely flexible earth retaining structures and tunnels. At the end of the course the student should be able to:

- Understand the phenomenology and behavior of an excavation work;
- Select the adequated constructive solutions;
- Identify the methods of analysis and design;
- Develop analytical and numerical models to calculate a flexible earth retaining structure or a tunnel;
- Plan observation campaigns
- Evaluate the risks associated and design and implement mitigation measures

20. Conteúdos programáticos (*1000 carateres disponíveis incluindo espaços*)

1 Estruturas de suporte flexíveis
 1.1 Introdução
 1.2 Cortina autoportante; cortina monoapoiada; cortina multiapoiada
 1.3 Soluções construtivas: cortina de estacas pranchas; cortina de estacas; tipo muro de Berlim; parede moldada; poços de grande diâmetro; soluções com tratamento de solos
 1.4 Dimensionamento interno: cortinas associadas a vários níveis de escoras e associadas a vários níveis de ancoragens pré-esforçadas.
 1.5 Dimensionamento externo: estabilidade do fundo da escavação; estabilidade em relação às cargas verticais; estabilidade global
 1.6 Escavações pregadas
 1.6 Movimentos induzidos e seu controle
 2 Túneis
 2.1 Fenomenologia: resposta do maciço face à escavação; equilíbrio junto à frente; equilíbrio final
 2.2 Soluções construtivas: construção sequencial; uso de TBMs; melhoramento e reforço
 2.3 Cálculo estrutural: estabilidade da frente; esforços no suporte; estimativa dos movimentos
 3 Análise de risco e interação com estruturas envolventes
 4 Observação e instrumentação

Syllabus (*ver nota anterior. Introduzir texto em inglês*)

1 Flexible earth retaining structures
 1.1 Introduction
 1.2 Cantilever retaining walls; single propped retaining walls; multi-propped and multi-anchored retaining walls
 1.3 Constructive solutions; Sheet pile walls; concrete piled walls; Berlin-type walls; large-diameter elliptical shafts; solutions with soil treatment
 1.4 Internal stability: multi-propped and multi-anchored retaining walls
 1.5 External stability: hydraulic instability and bearing capacity analysis; vertical stability; global stability
 1.6 Nailed excavations
 1.7 Movements induced and their control
 2 Tunnels
 2.1 Phenomenology: ground behavior; equilibrium in the vicinity of the excavation face; final equilibrium
 2.2 Constructives solutions: conventional excavation; the use of TBMs; ground improvement and reinforcement
 2.3 Structural design: face stability; loads and forces in the support; ground movements
 3 Building risk analysis
 4 Observation and instrumentation

21. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
(1000 carateres disponíveis incluindo espaços)

Os conteúdos programáticos constituem uma resposta estruturada aos objetivos da unidade curricular, uma vez que incluem a informação e a formação em relação aos diversos aspectos relevantes no âmbito das Obras de Escavação, nomeadamente os referentes à conceção das soluções, aos métodos construtivos, ao dimensionamento e à observação do comportamento. Ficam, assim, os estudantes dotados de conhecimentos profundos e competências técnicas, que lhes permitirão intervir de forma fundamentada e sustentável neste domínio.

<p>Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives (<i>ver nota anterior. Introduzir texto em inglês</i>)</p>
<p>The syllabus covers the topics necessary to reach the objectives of the course, since it includes information and training on the various aspects relevant in the construction of excavations works, including those related to conception of the solutions, the construction and design methods. In the final of the course students acquire a solid knowledge and technical skills that will allow them to act with a strong background in this field.</p>
<p>22. Métodos de ensino (<i>600 carateres disponíveis incluindo espaços</i>)</p>
<p>Modelo de ensino fundamentalmente teórico-prático, procurando conciliar, de forma equilibrada, exposições teóricas dos conceitos e das teorias correspondentes às matérias a estudar, apresentação e discussão de casos práticos, e, ainda, o contacto com projectos relevantes, quer através de palestrantes convidados, quer através de visitas a obras. Os estudantes serão ainda incentivados a realizar pequenos trabalhos práticos que permitam a implementação dos conhecimentos adquiridos num ambiente de simulação de casos. Exame final versando sobre questões teóricas e de conceção de soluções.</p>
<p>Teaching methods (<i>ver nota anterior. Introduzir texto em inglês</i>)</p>
<p>Teaching model based on theoretical-practical classes, combining in a balanced way theoretical explanations of concepts and theories related to the topics with the presentation and discussion of case studies, and also contact with relevant projects, either through invited experts either through visits to construction sites. Students will also be encouraged to make small practical course works in order to implement the knowledge acquired, simulating simplified real cases. Final exam focussed on theoretical matters and on the conception of solutions.</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>O modelo teórico-prático com desenvolvimento de pequenos projectos que servirão para a avaliação e sua ampla discussão, garante a transmissão dos conhecimentos e o incentivo à sua exploração, aprofundamento e análise crítica. Acresce que o leque de trabalhos propostos garante a abordagem de todas as fases de uma obra de contenção de uma escavação e de um túnel, permitindo ao estudante ganhar competências no que respeita à conceção das soluções, à seleção dos métodos construtivos, bem como aos diferentes métodos de análise e de dimensionamento.</p>
<p>Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes (<i>1000 carateres disponíveis incluindo espaços</i>)</p>
<p>The theoretical-practical model, with development of small projects by the students, that will integrate the evaluation but also contribute to an extensive discussion of different cases, ensures the transmission of knowledge and the motivation of the students, contributing with the acquired competences for the critical analysis of the student. Moreover, the range of course works, encompasses the most relevant phases of retaining structures of deep excavations and of a tunnel, allowing the student to gain skills regarding the conception of the solutions, the selection of the construction methods, as well as the methods for analysis and design.</p>
<p>24. Métodos de avaliação Assessment method (<i>assinalar, em percentagem, os métodos de avaliação utilizados, devendo a respetiva soma dar 100%; 400 carateres disponíveis incluindo espaços</i>)</p>
<p>Exame Exam: 60%</p> <p>Frequência Midterm exam:</p> <p>Mini Testes Test:</p> <p>Projeto Project:</p> <p>Relatório de seminário ou visita de estudo Seminar or study visit report:</p> <p>Resolução de problemas Problem resolving report:</p> <p>Trabalho de Investigação Research work:</p> <p>Trabalho de síntese Synthesis work:</p> <p>Trabalho laboratorial ou de campo Fieldwork or laboratory work:</p> <p>Outra Other: Resolução de casos práticos / Calculation of practical cases: 40%</p>
<p>25. Bibliografia de consulta/existência obrigatória Bibliography (<i>1000 carateres disponíveis incluindo espaços</i>)</p>

- [1] - M. Matos Fernandes; Estruturas de Suporte de Terras, FEUP, 1990
- [2] - Malcolm Puller; Deep Excavations - A Practical Manual, Thomas Telford, 1996.
- [3] - Matos Fernandes, M. . Deep urban excavations in Portugal: practice, design, research and perspectives. Soils & Rocks, Vol. 33, nº 3, pp. 115-142, 2010.
- [4] - J. Almeida e Sousa; Túneis em Maciços Terrosos: Comportamento e Modelação Numérica, Tese de Doutoramento; FCTUC
- [5] - U.S. Department of Transportation - Federal Highway Administration; Technical Manual for Design and Construction of Road Tunnels, 2009 (Disponível online no site da FHWA)
- [6] - Evert Hoek; Practical rock engineering (Disponível online em https://www.rocscience.com/education/hoek_corner)
- [7] - Slides de apresentação das aulas.