
Ano Letivo 2021-22

Unidade Curricular MECÂNICA DOS SOLOS

Cursos ENGENHARIA CIVIL (1.º ciclo)

Unidade Orgânica Instituto Superior de Engenharia

Código da Unidade Curricular 14491022

Área Científica GEOTECNIA E HIDRÁULICA

Sigla

Código CNAEF (3 dígitos) 582

**Contributo para os Objetivos de
Desenvolvimento Sustentável - 4, 9, 11
ODS (Indicar até 3 objetivos)**

Línguas de Aprendizagem Português - PT

Modalidade de ensino

Presencial

Docente Responsável

Elisa Maria de Jesus da Silva

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Elisa Maria de Jesus da Silva	T	T1	30T
José Manuel de Brito Viegas	OT; PL; TP	TP1; TP2; PL1; PL2; OT1; OT2	30TP; 30PL; 30OT

* 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
2º	S2	30T; 15TP; 15PL; 15OT	140	5

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

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Aquisição de conhecimentos lecionados nas UC's de Geologia de Engenharia e Prospeção Geotécnica, mais especificamente ensaios laboratoriais para identificação e classificação de solos, grandezas e índices físicos associadas a solos.

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

A partir dos ensinamentos transmitidos, o aluno fica habilitado a:

- i) distinguir os diferentes tipos de solos, identificando-os e classificando-os;
- ii) determinar grandezas básicas e tensões em repouso nos maciços terrosos;
- iii) definir os parâmetros de compactação dos solos e avaliar a qualidade dos trabalhos de compactação;
- iv) avaliar caudais de percolação e tensões em maciços terrosos sujeitos a escoamento unidirecional e bidimensional permanente;
- v) calcular assentamentos de solos argilosos saturados, por consolidação hidrodinâmica e secundária, e a sua evolução no tempo;
- vi) distinguir as diferenças entre resistência drenada e não drenada;
- vii) interpretar os resultados de ensaios de laboratório e a avaliar os parâmetros de resistência ao corte dos solos em condições drenadas e não drenadas;
- viii) compreender e utilizar a informação bibliográfica no domínio da geotecnia, com capacidade para integrar as diferentes fontes de informação.

Conteúdos programáticos

1. Revisões: origem dos solos e suas propriedades básicas, identificação e classificação.
2. Compactação de solos. Ensaio tipo Proctor. Compactação no campo. Equipamentos de compactação. Controlo da compactação.
3. Princípio da tensão efetiva. Estado de tensão de repouso.
4. Permeabilidade e percolação em meios porosos. Lei de Darcy. Coeficiente de permeabilidade. Percolação unidirecional e bidimensional. Força de percolação. Instabilidade de origem hidráulica. Filtros. Capilaridade.
5. Consolidação de estratos confinados de argila. Assentamentos por consolidação primária. Teoria da consolidação de Terzaghi. Consolidação secundária. Aceleração da consolidação.
6. Critérios de rotura de Mohr-Coulomb e de Tresca. Ensaio de corte direto, triaxial e compressão simples. Resistência ao corte de areias. Liquefação. Resistência ao corte de argilas. Carregamentos drenados e não drenados. Parâmetros de resistência em tensões efetivas. Parâmetros de pressões neutras. Resistência não drenada.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Aulas teóricas com a exposição de conceitos e princípios fundamentais. Aulas teórico-práticas com a resolução de exercícios de aplicação. Aulas práticas com a apresentação e realização de ensaios laboratoriais, interpretação e tratamento de resultados. Aulas de orientação tutorial com apoio à resolução de problemas.

O regime de avaliação é por frequência e exame:

A avaliação por frequência consistirá na realização de três trabalhos práticos opcionais (TP1, TP2 e TP3) e um teste final (TF), sendo todas as componentes da avaliação expressas de 0 a 20 valores.

A classificação final (CF) é obtida pela expressão $CF=0.3(0,5TP1+0,5TP2)+0.7TF$ (desde que $TF \geq 9$ valores). Quando os alunos não efetuarem os trabalhos práticos opcionais, $CF=TF$.

Os trabalhos práticos serão definidos no início do semestre.

O aluno obtém aprovação quando $CF \geq 9,5$ valores, caso contrário terá que ser realizado um exame final (EF).

As classificações finais superiores a 16 valores terão de ser defendidas em prova oral.

Bibliografia principal

- Apontamentos e diapositivos das aulas teóricas
- Caderno de exercícios para as aulas teórico-práticas
- Braja, M. Das; "Principles of geotechnical engineering", Third Edition, Southern Illinois University at Carbondale, PWS Publishing Company, Boston, 1987
- Craig, R. F.; "Soil Mechanics", Sixth Edition, E & FN Spon, An Imprint of Chapman & Hall, 1997
- Gomes Correia, A.; "Ensaio para controlo de terraplenagens", LNEC, Lisboa, 1987
- Maranha das Neves, E.; "Mecânica dos Estados Críticos: Solos Saturados e Não Saturados". Coleção Ensino da Ciência e da Tecnologia, IST Press, 2016
- Matos Fernandes, M.; "Mecânica dos Solos. Conceitos e Princípios Fundamentais", Vol. 1, Edições FEUP, 2006
- Matos Fernandes, M.; "Mecânica dos Solos. Introdução à Engenharia Geotécnica", Vol. 2, Edições FEUP, 2011

Academic Year 2021-22

Course unit SOIL MECHANICS

Courses CIVIL ENGINEERING (1st Cycle)

Faculty / School INSTITUTE OF ENGINEERING

Main Scientific Area

Acronym

CNAEF code (3 digits) 582

Contribution to Sustainable Development Goals - SGD (Designate up to 3 objectives) 4, 9, 11

Language of instruction Portuguese - PT. The written assessments may be held in English or Spanish for foreign students.

Teaching/Learning modality Face to Face

Coordinating teacher Elisa Maria de Jesus da Silva

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Elisa Maria de Jesus da Silva	T	T1	30T
José Manuel de Brito Viegas	OT; PL; TP	TP1; TP2; PL1; PL2; OT1; OT2	30TP; 30PL; 30OT

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

Contact hours	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
	30	15	15	0	0	0	15	0	140

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

Bases acquired before in Engineering Geology and Geotechnical Prospection

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

Upon completion of the course, the student should be able to:

- Identify soil origins, soil categories, and how soils are classified;
- Calculate the physical characteristics and the at rest stress state;
- Define the soil compaction parameters and evaluate the quality of the compaction work;
- Calculate the hydraulic quantities and the soil stress state for 1D and 2D flow;
- Calculate the consolidation settlement (primary and secondary) and its evolution in time;
- Understanding the differences between drained and undrained shear strength;
- Calculate the strength parameters in effective stresses and total stresses from the results of lab shear tests.
- Understanding and use the bibliographic information in the field of geotechnical engineering, with the ability to integrate different sources of information.

Syllabus

1. Revisions: Soils origins and Physical properties. Soil classification.
2. Compaction. Proctor test. Control of the compaction in the field. Equipment.
3. Effective stress principle. At rest stress state. Stress with depth.
4. Permeability and seepage. Darcy's law. Coefficient of permeability. Laboratory and *in situ* tests. Two-dimensional flow nets. Seepage force. Quick condition and critical hydraulic gradient. Piping and heaving. Filters. Capillarity.
5. Compressibility of soil. Oedometer test. Parameters defining soil compressibility. Estimation of the consolidation settlement. Terzaghi theory for vertical consolidation. Secondary consolidation. Methods of acceleration of the consolidation rate.
6. Mohr-Coulomb and Tresca yield criteria. Shear strength of sands. Soil liquefaction. Shear strength of clays. Drained and undrained loading. Effective stress shear strength parameters. Pore pressure parameters. Undrained shear strength of clays.

Teaching methodologies (including evaluation)

Lectures for the presentation of the concepts and principles. Practical lectures where the teacher complements the theoretical teaching, solving some exercises and encouraging students to solve another. Practical sessions for the observation of laboratory tests and the treatment of experimental data. Tutorial classes for the resolution of proposed problem sheets.

The final grade is based on the results of the evaluation performed in the practical classes during the semester (consisting of one test and two practical works), plus the final exam (EF).

The final grade (CF), on a 0 to 20 scale, is obtained by the expression $CF = 0.3 (0.5TP1 + 0.5TP2) + 0.7 TF$ (since $TF \geq 9$ values). If students do not do the optional practical assignments, $CF = TF$.

If CF is inferior to 9,5 then student must realize a final written exam (EF) at the end of the semester. For approval, $EF \geq 9,5$.

For grades higher than 16, students will be submitted to an oral exam.

Main Bibliography

- Teacher notes and theoretical lessons slides
- Workbook for practical classes
- Braja, M. Das, "Principles of geotechnical engineering", Third Edition, Southern Illinois University at Carbondale, PWS Publishing Company, Boston, 1987
- Craig, R. F., "Soil Mechanics",. Sixth Edition, E & FN Spon, An Imprint of Chapman & Hall, 1997
- Gomes Correia, A.; "Ensaio para controlo de terraplenagens", LNEC, Lisboa, 1987
- Maranha das Neves, E.; "Mecânica dos Estados Críticos: Solos Saturados e Não Saturados". Coleção Ensino da Ciência e da Tecnologia, IST Press, 2016
- Matos Fernandes, M.; "Mecânica dos Solos. Conceitos e Princípios Fundamentais", Vol.1, Edições FEUP, 2006
- Matos Fernandes, M.; "Mecânica dos Solos. Introdução à Engenharia Geotécnica", Vol. 2, Edições FEUP, 2011