

---

**Ano Letivo** 2022-23

---

**Unidade Curricular** ANÁLISE ESTRUTURAL

---

**Cursos** ENGENHARIA MECÂNICA (1.º ciclo)  
- RAMO DE GESTÃO E MANUTENÇÃO INDUSTRIAL (1.º ciclo)

---

**Unidade Orgânica** Instituto Superior de Engenharia

---

**Código da Unidade Curricular** 14411031

---

**Área Científica** ENGENHARIA MECÂNICA

---

**Sigla**

---

**Código CNAEF (3 dígitos)** 521

---

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

---

**Línguas de Aprendizagem** Português - PT

**Modalidade de ensino**

Presencial

**Docente Responsável**

Manuel Carlos Mestre Nunes

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Manuel Carlos Mestre Nunes	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	15T; 30TP; 15OT

\* 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
3º	S2	15T; 30TP; 15OT	140	5

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

**Precedências**

Sem precedências

**Conhecimentos Prévios recomendados**

Física I e Mecânica dos Materiais.

**Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)**

Adquirir conhecimento no domínio da distribuição de tensões em sólidos, critérios de dimensionamento em materiais dúcteis, fenómenos de encurvadura global em barras comprimidas, análise de treliças e vigas hiperestáticas. Aptidão para efetuar uma análise crítica prévia de uma barra de treliça, de uma barra de viga ou de um ponto de singularidade estrutural, da distribuição de tensões e deformações em função das cargas e esforços presentes. Competência de análise e decisão para satisfazer critérios de segurança estrutural em problemas simples de mecânica dos sólidos.

### Conteúdos programáticos

1. Tensões tangenciais em vigas e secções de parede fina aberta e fechada.
  2. Análise de tensões e deformações para EPT. Tensões e direções principais. Circunferência de Mohr.
  3. Critérios de cedência em materiais dúcteis e frágeis. Tensões em reservatórios.
  4. Deslocamentos transversais e equação diferencial da linha elástica de vigas isostáticas e hiperestáticas.
  5. Estabilidade de barras esbeltas comprimidas. Carga e tensão crítica de Euler. Comprimentos de encurvadura. Formula da secante. Dimensionamento de colunas de aço e alumínio.
  6. Trelças hiperestáticas. O elemento finito de barra de tração. Matriz de rigidez elementar, transformação de coordenadas e Equação de Equilíbrio global. Determinação de deslocamentos, de esforços e reações..
  7. Vigas hiperestáticas. O elemento finito de viga. Matriz de rigidez elementar, vetor de forças equivalentes equação de equilíbrio global. Determinação de deslocamentos e de esforços. Traçado de diagramas de momentos e de esforços transversos.
- 

### Metodologias de ensino (avaliação incluída)

As Aulas Teóricas são expositivas e fazem recurso a diapositivos devidamente ilustrados. Nas Aulas Teórico-Práticas são resolvidos exercícios ilustrativos da matéria teórica. Em alguns casos podem introduzir-se conceitos teóricos mais particulares. Nas Aulas de Orientação Tutorial o aluno resolve por si próprio problemas. São também esclarecidas dúvidas dos trabalhos de casa. No caso trelças e vigas hiperestáticas comparam-se os resultados obtidos com os do programa FTool.

**A Avaliação Contínua** consiste num teste escrito (TE) e resolução de quatro fichas de problemas (FP), Classificação final =  $0.75 \times TE + 0.25 \times FP$ .

**A Avaliação por exame** consiste num Exame escrito (EX) e resolução de quatro fichas de problemas (FP), Classificação final =  $0.75 \times EX + 0.25 \times FP$

Todos os itens TE, EX e FP, avaliados na escala de 0 a 20, e com nota mínima de 8 valores no TE ou EX.

O aluno fica **aprovado** se obtiver Classificação Final igual ou superior a 10 valores.

---

### Bibliografia principal

- Mecânica dos Materiais ? Beer and Johnston
- Mecânica dos Materiais ? Gere and Timoshenko , volumes 1 e 2
- Structural Analysis - A. Ghali, A. M. Neville e T. G. Brown
- Cálculo de estruturas por el método de elementos finitos, Eugenio Oñate Navarra, CIMNE
- Diapositivos e Tabelas do docente.

---

**Academic Year** 2022-23

---

**Course unit** STRUCTURAL ANALYSIS

---

**Courses** MECHANICAL ENGINEERING  
- BRANCH INDUSTRIAL MANAGEMENT AND MAINTENANCE

---

**Faculty / School** INSTITUTE OF ENGINEERING

---

**Main Scientific Area**

---

**Acronym**

---

**CNAEF code (3 digits)** 521

---

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

---

**Language of instruction** Portugues - PT

---

**Teaching/Learning modality** Presential

**Coordinating teacher** Manuel Carlos Mestre Nunes

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Manuel Carlos Mestre Nunes	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	15T; 30TP; 15OT

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

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

Physics I and Mechanics of Materials

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

To acquire knowledge in the field of distribution of stresses in solids, design criteria for ductile materials, global buckling phenomena in compressed bars, analysis of indeterminate trusses and beams. Able to make a critical analysis of a trellis structures, beams bar or the analysis of structural singularity point and to check the distribution of stresses and strains due to the charges and present internal forces. To acquire competence to decide to meet structural safety criteria in simple solid mechanics problems.

### Syllabus

1. Tangential stresses in beams and in thin wall opened or closed sections.
2. Analysis of stress and strain in the Plane States Stress. Principal tensions and main directions. Mohr Circumference.
3. Yielding criteria in ductile and brittle materials. Thin wall containers stresses.
4. Transversal displacements in beams. Beams elastic differential equation. Isostatic and hiperestatic cases.
5. Stability of compressed slender bars. Euler critical load and critical stress. Buckling length. Secant formula. Steel and Aluminium column design.
6. Hyperstatic trusses. Finite element traction bar. Elementary stiffness matrix. Coordinate transformation matrix. Global equilibrium equation. Determination of the displacements, internal forces and support reactions.
7. Indeterminate beams. Beam finite element. Elementary stiffness matrix. Load equivalent vector. Global equilibrium equation. Determination of displacements and internal forces. Quick drawing of moments and shear forces diagrams.

---

### Teaching methodologies (including evaluation)

The Theoretical lectures are expository and make use of properly illustrated slides. In Theoretical-Practical lectures there are solved exercises that illustrate the theoretical matter. It can be introduced more particular theoretical concepts. In the Tutorial classes the students solve problems by itself. Doubts of homework are also clarified. In the case of hiperestatic trusses and beams the theoretical solution is compared against those achieved by Ftool program.

Continuous Assessment consists of a written test (TE) and four sets of problems (FP). Final Classification:  $0.75x(TE) + 0.25xFP$ .

Examination Assessment consists of a written examination (EX) and four sets of problems (FP). Final Classification:  $0.75x(EX) + 0.25xFP$ .

All items TE, FP and EX are evaluated on the scale from 0 to 20 with a minimum score of 8 points TE or EX

The student is approved with a Final Classification equal to or higher than 10.

---

### Main Bibliography

Mechanics of Materials - Beer and Johnston  
Mechanics of Materials - Gere and Timoshenko, Volumes 1 and 2  
Structural Analysis - A. Ghali, A. M. and T. Neville G. Brown  
Calculation of structures by el finite element method, Eugenio Oñate Navarra, CIMNE  
Slides and teaching tables.