

**Construção e Reabilitação**

Licenciatura, 1º Ciclo

Plano: Despacho nº 9398/2015 - 18/08/2015

**Ficha da Unidade Curricular: Teoria das Estruturas**

ECTS: 5; Horas - Totais: 135.0, Contacto e Tipologia, T:30.0; PL:30.0;

Ano | Semestre: 2 | S2

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 810621

Área Científica: Estruturas

**Docente Responsável**

Carlos Jorge Trindade da Silva Rente

Professor Adjunto

**Docente(s)**

**Objetivos de Aprendizagem**

Trata-se de uma UC na qual se pretende que o aluno compreenda, modele e calcule estruturas reticuladas hiperestáticas, e adquira um conjunto de competências: compreender os princípios, desenvolver modelos de cálculo, analisar e resolver problemas e utilizar programas de cálculo.

**Objetivos de Aprendizagem (detalhado)**

Trata-se de uma UC na qual se pretende que o aluno compreenda, modele e calcule estruturas reticuladas hiperestáticas, de acordo com as seguintes competências:A.Compreender os princípios fundamentais do comportamento estático das estruturas reticuladas em regime de linearidade elástica.B. Desenvolver modelos de cálculo adaptados a situações correntes de funcionamento de sistemas estruturais.

C.Analisar e resolver estruturas hiperestáticas com base nos Métodos das Forças, Deslocamentos e Cross. D.Utilizar os Teoremas Energéticos como forma expedita de cálculo estrutural.E.Compreender e utilizar a teoria das Linhas de Influência na determinação de componentes de reacção de apoio, esforços e deslocamentos em estruturas F.Utilizar programas de cálculo de estruturas reticuladas planas como ferramenta de suporte à verificação dos resultados obtidos analiticamente e à sensibilização para os factores que condicionam o seu comportamento no contexto do projecto estrutural.

## **Conteúdos Programáticos**

1. Princípios gerais do equilíbrio elástico dos corpos sólidos.
2. Introdução à análise de estruturas.
3. Teorema dos trabalhos virtuais.
4. Análise de estruturas pelo Método das Forças.
5. Métodos energéticos no cálculo de estruturas.
6. Análise de estruturas pelo Método dos Deslocamentos.
7. Método de Cross
8. Linhas de influência.

## **Conteúdos Programáticos (detalhado)**

1. Princípios gerais do equilíbrio elástico dos corpos sólidos.  
Revisões da estática. Estruturas em equilíbrio estático. Estruturas de um só corpo e de vários corpos.
2. Introdução à análise de estruturas.  
Tipos de estruturas. Tipos de solicitações. Problema estrutural. Deslocamentos e deformações. Estado de tensão. Relações entre tensões e deformações. Equações de equilíbrio. Princípio da sobreposição dos efeitos elásticos.
3. Teorema dos trabalhos virtuais.  
Deformação virtual. Princípio dos trabalhos virtuais. Trabalho das forças exteriores. Trabalho de deformação interno. Determinação da energia de deformação interna em peças lineares por acção do esforço axial, do esforço transversal, do momento flector e do momento torsor. Teorema dos trabalhos virtuais. Determinação de deslocamentos em estruturas reticuladas.
4. Análise de estruturas pelo Método das Forças.  
Indeterminação estática das estruturas reticuladas. Conceito de compatibilidade de deslocamentos elásticos. Descrição do método das forças. Matriz de flexibilidade e vector dos termos independentes para várias solicitações. Sistematização da aplicação do método das forças. Influência de variações de temperatura, do pré-esforço, de assentamento de apoios ou de apoios elásticos. Estruturas articuladas, contínuas ou mistas. Simplificações de simetria. Cálculo de deslocamentos em estruturas hiperestáticas.
5. Métodos Energéticos no cálculo de estruturas.  
Teorema de Clapeyron. Teoremas de Betti e Maxwell. Teorema da reciprocidade das forças. Teorema de Castigliano. Teorema de Menabrea. Aplicação dos Teoremas Energéticos ao cálculo de deslocamentos e esforços.
6. Análise de estruturas pelo Método dos Deslocamentos.  
Princípios básicos do método dos deslocamentos. Indeterminação cinemática. Descrição do método. Matriz de rigidez e vector solicitação. Equações de equilíbrio de forças. Formulação directa e formulação matricial. Sistematização da aplicação do método dos deslocamentos.
7. Método de Cross  
Estruturas de nós fixos e de nós móveis. Factor de rigidez e coeficiente de transmissão. Coeficiente de distribuição de momentos. Momentos iniciais. Procedimento de resolução para estruturas de nós fixos (processo directo de Cross) e de nós móveis (processo indirecto de Cross).
8. Linhas de influência

Conceito e campo de aplicação das linhas de influência à determinação de esforços e deslocamentos em estruturas reticuladas.

### **Metodologias de avaliação**

Realização de uma prova escrita exclusivamente em época de avaliações por exame. Aprovação com classificação superior a 09,50 em 20,00 valores.

### **Software utilizado em aula**

FTOOL - 2D Frame Analysis Tool

### **Estágio**

Não aplicável

### **Bibliografia recomendada**

- Martha, L. (2010). *Análise de Estruturas - Conceitos e Métodos Básicos* . 1, Campus. Rio de Janeiro
- Neville, A. e Ghali, A. (1997). *Structural Analysis. A unified classical and matrix approach* . 4, E&FN Spon. London
- Hibbeler, R. (2006). *Structural Analysis* . 6, Prentice Hall. Singapore
- Ziemian, R. e Gallagher, R. e McGuire, W. (2000). *Matrix Structural Analysis* . 1ª, John Wiley and Sons. New York

### **Coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos**

A unidade curricular de Estruturas I foi organizada tendo por base a seguinte correspondência entre os conteúdos programáticos (1 a 8) e os objectivos estabelecidos A a F):

1,2 -> A;

4,6,7,8 -> B.

3,4,6,7 -> C

5 -> D

8 -> E

4,5,6,7,8 -> F

### **Metodologias de ensino**

Esclarecimento de dúvidas dos alunos. Esta unidade curricular não funciona este semestre pelo que apenas se garante este tipo de apoio aos estudantes nela inscritos.

### **Coerência das metodologias de ensino com os objetivos**

A aquisição dos conhecimentos, aptidões e competências, que fazem parte dos objetivos da

unidade curricular, por parte dos alunos, é feita através do apoio de orientação tutorial e esclarecimento de dúvidas relativamente aos conteúdos programáticos da unidade curricular.

### **Língua de ensino**

Português

### **Pré-requisitos**

Não aplicável

### **Programas Opcionais recomendados**

Não aplicável

### **Observações**

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável:

- 8 - Promover o crescimento económico inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho digno para todos;
  - 9 - Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
  - 11 - Tornar as cidades e comunidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis;
  - 12 - Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis;
- 

### **Docente responsável**

---