

**Engenharia Civil**

Licenciatura, 1º Ciclo

Plano: Despacho nº 11607/2014 - 16/09/2014

**Ficha da Unidade Curricular: Estruturas I**

ECTS: 6; Horas - Totais: 162.0, Contacto e Tipologia, T:30.0; PL:30.0; OT:15.0;

Ano | Semestre: 2 | S2

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 908921

Área Científica: Estruturas

**Docente Responsável**

Carlos Jorge Trindade da Silva Rente

Professor Adjunto

**Docente(s)**

**Objetivos de Aprendizagem**

A - Formulação e aplicação de métodos de análise de estruturas estaticamente indeterminadas em elasticidade linear.

B - Sensibilização para os fatores que contribuem para o comportamento estrutural no contexto do projecto de estruturas.

**Objetivos de Aprendizagem (detalhado)**

A - Formulação e aplicação de métodos de análise de estruturas estaticamente indeterminadas em elasticidade linear.

B - Sensibilização para os fatores que contribuem para o comportamento estrutural no contexto do projecto de estruturas.

**Conteúdos Programáticos**

1- Princípios gerais do equilíbrio dos sólidos e das estruturas.

2 - Introdução à análise de estruturas.

3 - Teorema dos trabalhos virtuais.

4 - Método das Forças.

- 5 - Métodos energéticos.
- 6 - Método dos Deslocamentos.
- 7 - Método de Cross.
- 8 - Introdução à teoria das 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.

### **Software utilizado em aula**

Ftool - 2D Frame Analysis Tool

### **Estágio**

Não aplicável.

### **Bibliografia recomendada**

- McGuire, W. e Gallagher, R. e Ziemian, R. (2000). *Matrix Structural Analysis* New York: John Wiley and Sons
- Neville, A. e Ghali, A. (1997). *Structural Analysis. A unified classical and matrix approach*. London: E&FN Spon
- Hibbeler, R. (2006). *Structural Analysis* Singapore: Prentice Hall

### **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 e B): 3,4,5,6,7 -> A; 1,2,3,4,5,6,7,8 -> B.

### **Metodologias de ensino**

Apoio tutorial para o 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 objectivos 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.

---

**Docente responsável**

Homologado pelo C.T.C.  
Acta n.º 01 Data 24/7/2019

Assinado digitalmente por Carlos  
Jorge Rente  
Data: 2019-02-22 15:38:25

---

**Carlos Jorge Rente**