

Unidade Curricular	Biomecânica Computacional	Área Científica	Biomecânica
Mestrado em	Tecnologia Biomédica - Biomecânica e Reabilitação	Escola	Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Bragança
Ano Letivo	2017/2018	Ano Curricular	1
Nível	2-1	Créditos ECTS	6.0
Tipo	Semestral	Semestre	2
Código	5025-421-1201-00-17		
Horas totais de trabalho	162	Horas de Contacto	T - - TP 60 PL - TC - S - E - OT - O -

T - Ensino Teórico; TP - Teórico Prático; PL - Prático e Laboratorial; TC - Trabalho de Campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação Tutoria; O - Outra

Nome(s) do(s) docente(s) Elza Maria Morais Fonseca

### Resultados da aprendizagem e competências

No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

1. Utilizar métodos computacionais na modelação e simulação de sistemas biomecânicos.
2. Descrever a relação entre as representações físicas, analíticas e computacionais nos sistemas biomecânicos.
3. Interpretar os resultados e distinguir entre validação e verificação dos modelos computacionais.
4. Formular e identificar um problema, criar o modelo de aproximação, identificar as condições limites, escolher um método de solução e explicar as limitações da solução.
5. Descrever o impacto que a simulação biomecânica pode ter na qualidade de vida de um paciente e o benefício clínico, a longo prazo, pela aplicação de métodos de biomecânica computacional.

### Pré-requisitos

Antes da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

Aplicar os conhecimentos e competências adquiridas em cálculo matricial, integral e diferencial.

### Conteúdo da unidade curricular

Elementos finitos em termos de deslocamentos. Interpolação, funções de forma e integração numérica. Trabalhos virtuais. Tecidos duros, moles e outros materiais. Modelos constitutivos: elasticidade, viscoelasticidade e comportamento não-linear elástico. Elasticidade 2D e 3D. Modelos computacionais na análise e avaliação do potencial de lesão, análise estrutural de componentes ortopédicos, próteses e equipamentos de apoio à mobilidade. Programas de elementos finitos.

### Conteúdo da unidade curricular (versão detalhada)

1. Modelação e análise
  - O método dos elementos finitos na Biomecânica.
  - Programas de modelação e análise. Formatos de ficheiros.
  - Estrutura básica de um programa de elementos finitos.
  - Modelação geométrica. Primitivas. Operações booleanas. Tipos de elementos.
  - Geração de malhas de elementos finitos. Controlo de malhas. Simetria e não-simetria.
  - Conversão de formatos.
  - Requisitos de convergência e tipos de erro da solução.
  - Pontos ótimos para cálculo dos resultados.
2. Materiais biológicos e da mecânica contínua
  - Leis constitutivas dos sólidos. Campo de deslocamentos, deformações e tensões.
  - Equações de equilíbrio.
  - Relação tensão-deformação. Relação elástica anisotrópica, isotrópica e ortotrópica.
  - Propriedades mecânicas do osso cortical, trabecular, ligamentos e outros materiais.
  - Propriedades do osso em função da idade, do género e da massa específica.
  - Leis exponenciais para a determinação das propriedades elásticas.
  - Remodelação óssea.
3. Métodos de formulação: modelos discretos e contínuos
  - Modelo discreto e formulação direta.
  - Método da rigidez. Elemento de barra.
  - Modelos contínuos.
  - Métodos energéticos.
  - Formulação da energia potencial total mínima.
  - Princípio do trabalho virtual.
4. Formulação do elemento de barra
  - Formulação do elemento de barra.
  - Fase de pré-processamento, solução e pós-processamento.
  - Matriz rigidez e montagem global. Sistema de equações.
  - Implementação do elemento de barra num código em MATLAB.
  - Estruturas de barras espaciais.
  - Aplicação computacional em sistemas de apoio à mobilidade humana.
5. Formulação do elemento de viga, elementos planos e sólidos
  - Coordenadas no referencial global, local e natural.
  - Funções de forma. Interpolação dos deslocamentos.
  - Formulação isoparamétrica e integração numérica.
  - Elemento finito de viga.
  - Elementos finitos em elasticidade bidimensional e tridimensional.
  - Elementos Lagrangeanos e Serendipetos.
  - Aplicações computacionais em elementos com descontinuidades: placas de fixação.
6. Aplicações em biomecânica computacional
  - Análise estrutural (estática, dinâmica, instabilidade) e térmica no ANSYS.
  - Análise linear e não-linear.
  - Condições de interface, carregamento e fronteira.
  - Ajudas técnicas: andarilhos, gruas ou elevadores de transferência, camas ortopédicas, cadeiras.
  - Análise de tensões em estruturas esqueléticas: fémur, tibia, anca, pé, mandíbula.
  - Tensões em próteses femorais, placas de fixação, próteses cimentadas, implante dentário.
  - Análise do efeito stress shielding no conjunto osso-implante.

### Bibliografia recomendada

1. Moaveni, S. , Finite Element Analysis, Theory and Application with Ansys, 2nd Edition, Prentice Hall, 2003.
2. Cees Oomens, Marcel Brekelmans, Frank Baaijens; Biomechanics Concepts and Computation; Cambridge Texts in Biomedical Engineering, 2009, ISBN-13: 9780521875585.

**Métodos de ensino e de aprendizagem**

Aulas com teoria e resolução de problemas práticos. Período não presencial, casos de estudo. Recursos: Programas em laboratório.

**Alternativas de avaliação**

- Alternativa - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial)  
- Trabalhos Práticos - 100%

**Língua em que é ministrada**

Português

**Validação Eletrónica**

Elza Maria Morais Fonseca	Luís Manuel Ribeiro Mesquita	Fernando Jorge Coutinho Monteiro	José Adriano Gomes Pires
10-02-2018	12-02-2018	28-02-2018	28-02-2018