

Biomechanica I (BMCI)

1. Información general

Duración: 2o y 3o trimestres

Grado: Bachelor's degree in Biomedical Engineering

Numero de créditos ECTS: 6

Profesores: Mario Ceresa, PhD, Ing. (clases, seminarios), Nerea Mangado Ing. (practicas)

2. Descripción del curso

La Biomechanica es un campo multi-disciplinar que contempla la aplicación de la física en los aspectos mecánicos de los sistemas biológicos en general y del cuerpo humano en particular. Es un campo extremadamente importante para todos los estudiantes de ingeniería biomédica.

El curso tiene tres objetivos: primero, impartir una sólida formación de base sobre la mecánica newtoniana y el comportamiento de las fibras musculares, segundo, dar una descripción introductoria de la teoría del equilibrio estático y de las deformaciones de los medios continuos, tercero, mostrar como aplicar estos conceptos a problemas prácticos numéricos y con el calculador.

3. Estructura

El curso se estructura en clases de teoría, seminarios y practicas. Las clases de teoría presentan los conceptos fundamentales del curso. Los seminarios se dedican a la resolución conjunta de problemas numéricos y a la presentación de material adicional para profundizar aspectos especiales del curso. En las practicas, los estudiantes aprenden a solucionar problemas más complicados utilizando el calculador.

3.1. Clases de teoría (26 h)

Block 1. Introducción

- Presentación del curso
- Introducción a la biomechanica de la célula y del musculo
- Unidades fundamentales
- Cantidades físicas

- Sistemas de coordenadas
- Calculo vectorial

Block 2. Movimiento en una y dos dimensiones

- Desplazamiento, velocidad y tiempo
- Aceleración
- Cinemática
- Velocidad y aceleración angular

Block 3. Fuerzas y leyes de Newton

- Leyes de Newton
- Fuerzas de contacto
- Tensiones en un hilo
- Fuerzas de fricción

Block 4. Trabajo y energía

- Leyes de conservación
- Ventaja mecánica
- Ley de Hooke

Block 5. Momento lineal

- Impacto y momento lineal
- Leyes de conservación
- Choques elásticos

Block 6. Momento de una fuerza y momento angular

- Centro de masa
- Momento de una fuerza
- Momento angular
- Leyes de conservación

Block 7. Equilibrio estático

- Condiciones de equilibrio estático
- Diagrama de cuerpo libre

Block 8. Comportamiento mecánico de las fibras

- Musculo esquelético
- Elasticidad de las fibras in una y dos dimensiones
- Comportamiento viscoso
- Comportamiento visco-elastico: modelos de Maxwell y Kelvin-Voigt

Block 9. Medios continuos elásticos uno-dimensionales

- Equilibrio en estructuras
- Estrés y deformación
- Deformación de una barra in-homogénea

3.2. Clases de seminario (14 h)

- **Seminario 1 (2h):** Material adicional o problemas numéricos sobre Block 2
- **Seminario 2 (2h):** Material adicional o problemas numéricos sobre Block 3
- **Seminario 3 (2h):** Material adicional o problemas numéricos sobre Block 4, 5
- **Seminario 4 (2h):** Material adicional o problemas numéricos sobre Block 6, 7
- **Seminario 5 (2h):** Material adicional o problemas numéricos sobre Block 8
- **Seminario 6 (2h):** Material adicional o problemas numéricos sobre Block 9

3.3. Clases practicas (12 h)

■ Practica 1 (2h)

title: *Introducción al utilizzo de MATLAB en biomecanica*

Description. En esta practica se presenta un modelo MATLAB sencillo y se guían los estudiantes a la caracterización de sus propiedades cinemáticas.

■ Practica 2 (2h)

title: *Cinemática del salto*

Description. Analizamos la cinemática del salto y la incorporación de detalles antropométricos en nuestro modelo.

■ Practica 3 (2h)

title: *Cinemática del centro de masa de un cuerpo articulado*

Description. Extendemos el ejemplo utilizado en las sesiones previas para caracterizar la cinemática del centro de masa de un cuerpo compuesto de varios segmentos articulados.

■ **Practica 4 (2h)**

title: *Principios energéticos en el salto*

Description. Volvemos a considerar el ejemplo del salto usando esta vez los principios del trabajo y de la conservación de la energía.

■ **Practica 5 (2h)**

title: *Elasticidad de los tejidos*

Description. Presentamos como solucionar problemas de deformaciones 2D con el calculador.

■ **Practica 6 (2h)**

title: *Ejemplo de un modelo del sistema musculoesquelético utilizando OpenSim*

Description. En esta sesión aprendemos a utilizar OpenSim, un programa libre para la análisis biomecánica, para modelar y explorar el sistema musculoesquelético.

4. Evaluación

La evaluación del curso será sobre todo el material presentado en las clases de teoría, seminario y practicas. El voto final será calculado como sigue:

- Entregables y reports de las sesiones de practicas: 20 % del voto final. La participación a las clases de practicas y la entrega de todos los trabajos es obligatoria y no se puede recuperar.
- Habrá un examen parcial escrito a mitad del curso que cubrirá el material de los blocks 1-5: 30 % del voto final.
- Examen escrito final sobre todo el material del curso: 50 % del voto final.

Para aprobar el curso se necesita:

- Participar a las clases de practicas y entregar todos los trabajos.
- Obtener un mínimo de 5 en todos los exámenes escritos.
- Obtener un mínimo de 5 en el voto final.

5. Material recomendado

1. Paul A. Tipler, Gene Mosca, “Física per a la ciència i la tecnologia”, Reverté, 2010
2. Lewin, Walter. 8.01 Physics I: Classical Mechanics, Fall 1999. (MIT OpenCourseWare: Massachusetts Institute of Technology), License: Creative Commons BY-NC-SA
3. S. Burbano, E. Burbano, C. Gracia Muñoz, “Problemas de física”, Tébar, DL 2004
4. C. Oomens, M. Breckelmans and F. Baaijens, “*Biomechanics: concepts and computations*”, Cambridge University Press, 2009
5. C. Ross Ethier, C. A. Simmons, “*Introductory biomechanics*”, Cambridge University Press, 2007
6. J.L. Meriam and L.G. Kraige, “Statics”, John Wiley and Sons, New York, 1987.