



Universidad de Navarra

## BIOMECÁNICA

### Datos de la asignatura

- Titulación: **Máster Oficial en Ingeniería Biomédica**
- Departamentos: **Ingeniería Mecánica. Medicina Preventiva y Salud Pública**
- Periodo: **Julio**
- Número de créditos ECTS: **3**
- Numero de horas de trabajo del alumno: **90**
- Profesores que la imparten: **Dr. Juan Tomás Celigueta Lizarza, Dr. Ángel Suescun Cruces, Dr. Sergio Ausejo Muñoz, Dr. Carlos Arregui Dalmases y D. Francisco José López Valdés**
- Tipo de asignatura: **optativa**
- Idioma en que se imparte: **español/inglés**

### Objetivos de la asignatura

El objetivo de esta asignatura es proporcionar al alumno un conocimiento teórico y aplicado de las técnicas computacionales de caracterización, evaluación y comprensión del comportamiento del sistema músculo-esquelético del ser humano.

Esta asignatura se centra pues en el estudio del sistema locomotor desde la perspectiva de las herramientas computacionales al alcance del profesional. Por ello, el curso se estructura en tres partes conceptualmente diferentes, en las que el alumno debe adquirir competencia y desarrollar habilidades:

- Caracterización y comportamiento reales de los diferentes constituyentes del sistema locomotor
- Métodos computacionales de modelización
- Metodologías de caracterización y análisis del movimiento humano

A nivel teórico se diferencian tres niveles. En el primero se consideran organismos vivos completos, para lo cual se hará uso de la mecánica de los sistemas multicuerpo. El segundo nivel corresponde al análisis de órganos y tejidos vivos, particularmente músculos y articulaciones, para lo será necesario usar la mecánica del continuo. En el tercer nivel se estudiarán los métodos de evaluación y comprensión del movimiento humano. Desde un punto de vista práctico se considerarán el estado actual de las tecnologías de captura y reconstrucción del movimiento humano.

## Metodología

El curso se divide en dos partes: docencia presencial y tres prácticas evaluadas:

- Clases magistrales por parte de los profesores sobre los contenidos propios del curso.
- Desarrollan trabajos dirigidos por grupos.
- Presentación y puesta en común de los trabajos en clase.

## Distribución del tiempo

30 horas de clases presenciales  
30 horas dedicadas al trabajo en grupo  
30 horas de estudio personal del alumno

## Evaluación

La nota final se obtendrá de la suma de dos calificaciones de igual valor:

1. **Examen individual (50%):** conocimiento general de los contenidos de la asignatura mediante un examen individual.
2. **Prácticas (50%):** se proponen tres prácticas evaluadas que se realizarán en grupos (a determinar el número de integrantes). Se tomará como nota de prácticas la media aritmética de las tres. En la evaluación de las prácticas se tendrá en cuenta lo siguiente (cuando tenga sentido):
  - Conocimiento detallado del estado del arte del tema desarrollado en el trabajo.
  - Actualidad de los contenidos expuestos: grupos de trabajo y líneas de desarrollo emergentes.
  - Prospección de las implicaciones socioeconómicas de las líneas de investigaciones en curso en el tema.
  - Conexiones con tecnologías.
  - Calidad de la presentación de los trabajos

## Programa de la asignatura

### Docencia

#### **1. Introducción a la Biomecánica (3h)**

- 1.1. Revisión de Cinemática y Dinámica
- 1.2. Técnicas experimentales
- 1.3. Técnicas computacionales

## **2. Biomecánica del sistema músculo-esquelético. Caracterización dinámica y comportamiento (10h)**

- 2.1. Hueso
- 2.2. Cartílago
- 2.3. Músculo
- 2.4. Tendones y ligamentos
- 2.5. Sistema nervioso
- 2.6. Articulaciones de la extremidad superior: hombro, codo, muñeca
- 2.7. Articulaciones de la extremidad inferior: cadera, rodilla, tobillo y pie
- 2.8. Columna vertebral

## **3. Modelización por computador I: sistemas multicuerpo (8h)**

- 3.1. Modelos articulares
- 3.2. Modelos de músculos
- 3.3. Modelos de activación nerviosa.
- 3.4. Modelos completos del sistema músculo-esquelético
- 3.5. Ejemplos

## **4. Modelización por computador II: modelos de elementos finitos (4h)**

- 4.1. Caracterización del comportamiento dinámico
- 4.2. Modelos de órganos
- 4.3. Ejemplos

## **5. Caracterización y análisis del movimiento humano (5h)**

- 5.1. Sistemas de captura del movimiento
- 5.2. Reconstrucción cinemática y dinámica del movimiento
- 5.3. Clasificación e identificación de acciones humanas
- 5.4. Ejemplos

### **Prácticas**

**A. Aplicaciones de carga y medida por galgas extensométricas de las deformaciones en un fémur**

**B. Análisis y validación por elementos finitos de un modelo de un fémur**

**C. Captura, reconstrucción y análisis de movimiento**

### **Bibliografía**