

## **62710 - BBIT-Biomecánica de las articulaciones**

**Guía docente para el curso 2011 - 2012**

**Curso: 1, Semestre: 2, Créditos: 3.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **María Amaya Pérez del Palomar Aldea** amaya@unizar.es
- **Estefanía Peña Baquedano** fany@unizar.es

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Se recomienda haber cursado las asignaturas de primer cuatrimestre:

TH-Métodos de simulación numérica y BBIT-Mecánica de medios continuos

y cursar las asignaturas de segundo cuatrimestre:

BBIT-Diseño de prótesis e implantes y BBIT-Modelado del comportamiento de tejidos biológicos

#### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

Las clases comienzan el 31 de Marzo, en el Aula 2.16 Edificio Agustín de Betancourt, con el siguiente horario:

**Miércoles: 16.0 -18.0, Viernes: 18.0-19.0**

El examen será el miércoles 2 de Junio a las 16 horas en el seminario IM2 del Edificio Agustín de Betancourt

---

### **Inicio**

---

### **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

**1:**

Conocer la mecánica y dinámica de las articulaciones fundamentales del cuerpo humano

**2:**

Conocer los rangos de movimiento y estados de cargas fisiológicos y no fisiológicos de las articulaciones del cuerpo humano

**3:**

Desarrollar un modelo mecánico de articulación y seleccionar los parámetros mecánicos y las condiciones de contorno adecuadas

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

En esta asignatura se presentará al alumno las principales articulaciones fisiológicas y su papel cinemático y mecánico en la estabilidad y transmisión de las fuerzas durante el movimiento. Haciendo especial hincapié en el papel individual y en su conjunto de cada una de las partes que las componen y su relación con la fisiología, constitución y características mecánicas de cada componente. También se introducirá al alumno las técnicas de modelado de las articulaciones en su conjunto y los estudios y conclusiones clínicas que pueden ser obtenidas a partir de ellas.

Se comenzará con una breve introducción a la Biomecánica y las diferentes tipologías de articulaciones que existen. Posteriormente se describirán los componentes fundamentales de cada una de ellas, cartílago y fibrocartílago, músculo, ligamentos y tendones y hueso y la relación entre sus propiedades y constitución con el papel que ejercen en las articulaciones. Posteriormente se procederá a describir las principales articulaciones del cuerpo distribuyéndolas en tres bloques extremidad superior, extremidad inferior y columna y cabeza. En cada una de las articulaciones no sólo se describirá su fisiología, sino el papel de cada uno de los componentes en la estabilidad, cinemática y transmisión de fuerzas de la articulación, así como los rangos de movimiento fisiológicas a los que se ven sometidas. Posteriormente se introducirá al alumno en la cinemática de la marcha humana, características generales pasos, tiempos y etapas y patologías más comunes. Así como se presentará al alumno una de las técnicas experimentales de mayor difusión para su estudio como son las plataformas de marcha, realizándose una práctica experimental en una plataforma VICON para los alumnos conozcan las técnicas de medida y la información que puede extraerse de dichas medidas. Por último, se describen los pasos a seguir para modelar numéricamente una articulación, obtención de la geometría, generación de la malla, condiciones de contorno y cargas y técnicas especiales para el modelado de restricciones como el contacto, movimientos como Sólido Rígido y materiales no lineales. Haciendo hincapié en las dificultades más frecuentes y las soluciones posibles. Para la impartición de algunas de las clases teóricas y prácticas experimentales se podrán invitar a especialistas del campo que corresponda.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### **La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

El objetivo de este curso es presentar al alumno las principales articulaciones fisiológicas y su papel cinemático y mecánico en la estabilidad y transmisión de las fuerzas durante el movimiento. Haciendo especial hincapié en el papel individual y en su conjunto de cada una de las partes que las componen y su relación con la fisiología, constitución y características mecánicas de cada componente.

También tiene como objetivo el familiarizar al alumno con las técnicas de modelado de las articulaciones en su conjunto y los estudios y conclusiones clínicas que pueden ser obtenidas a partir de ellas.

#### **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

Esta asignatura de segundo cuatrimestre se encuentra relacionada con asignaturas previas como Mecánica de Medios Continuos y Métodos de Simulación numérica donde se describen las bases mecánicas y numéricas para el desarrollo de la asignatura.

También está relacionada con las asignaturas de segundo cuatrimestre Modelado de Tejidos Biológicos donde se explican los modelos de comportamiento de los componentes de una articulación y Diseño de Prótesis e Implantes donde se aplicarán los conceptos aprendidos en esta asignatura para el diseño de prótesis e implantes en las articulaciones.

## **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

- 1:** Analizar movimientos y cargas fisiológicos y no fisiológicos
- 2:** Identificar patologías y establecer las especificaciones de elementos que las corrijan o atenuen.
- 3:** Desarrollar modelos de elementos finitos de articulaciones humanas

## **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

La asignatura permitirá que el alumno conozca el papel y la función de cada una de las articulaciones del cuerpo humano y que tenga unos criterios objetivos de cuándo son patológicas o no, así como para describir las especificaciones de implantes y equipos quirúrgicos que se emplean sobre las articulaciones explicadas.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

#### **El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

- 1:** **Examen de asignatura:**

Examen de mínimos, tipo preguntas cortas. Puntuación de 0 a 10. La calificación de esta prueba representará el 40% de la nota final. Es imprescindible obtener al menos 5 puntos para poder superar la asignatura.

- 2:** **Guiones de Prácticas:**

Después de la realización de cada práctica de laboratorio el estudiante deberá completar los guiones de cada práctica con el objetivo de comparar las soluciones numéricas obtenidas con las soluciones analíticas, o bien la comparación de varias soluciones numéricas.

La calificación de esta prueba representará el 40% de la nota final.

- 3:** **Pequeños trabajos o cuestiones**

Durante el desarrollo de la asignatura se propondrán pequeños trabajos semipresenciales que complementen las clases teóricas y prácticas.

La calificación de esta parte será el 20% de la nota final.

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

#### **El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

Se proporcionará al alumno los apuntes y transparencias de cada una de las lecciones con suficiente antelación a través del servidor web del master. Además, el alumno también dispondrá de una sala de ordenadores donde elaborar los trabajos de

asignatura con los programas empleados durante las prácticas. También se realizarán diferentes conferencias asociadas a algunas de las lecciones por parte de expertos en la materia. El alumno dispondrá como recursos, las bibliotecas de los diferentes centros y del área de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras, en la que la bibliografía propuesta se encuentra disponible. Los estudiantes tendrán acceso a las regencias bibliográficas de revistas que recomienda el profesor.

## Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:**  
**Clases magistrales:**

Tema 1 (1h)	<b>Introducción.</b> En esta lección se introduce al alumno en los conceptos básicos de la biomecánica haciendo hincapié tanto en conceptos de mecánica básica como las técnicas experimentales. También se describirán las diferentes tipologías articulares destacando los rangos de movimiento que permiten cada una.
Tema 2 (3h)	<b>Biomecánica tisular del sistema musculoesquelético.</b> En este tema se describirán tanto la composición como la fisiología de los principales tejidos que conforman el sistema musculoesquelético como son: el hueso, el cartílago, el músculo, los ligamentos y los tendones así como la relación entre sus propiedades y constitución con el papel que ejercen en las articulaciones.
Tema 3 (3 h)	<b>Biomecánica articular de la extremidad superior.</b> Se describirán desde el punto de vista funcional tanto en condiciones fisiológicas como patológicas las principales articulaciones del tren superior: hombro, codo y la articulación de la muñeca. Se analizará el papel de cada uno de los componentes en la estabilidad, cinemática y transmisión de fuerzas de la articulación, así como los rangos de movimiento fisiológicas a los que se ven sometidas.
Tema 4 (5h)	<b>Biomecánica articular de la extremidad inferior.</b> En esta lección se realizará una descripción similar a la de la lección anterior pero centrada en las articulaciones de la extremidad inferior: cadera, rodilla, tobillo y pie. Se explicarán las principales patologías asociadas a estas articulaciones.
Tema 5 (4 h)	<b>Biomecánica de la columna y cabeza.</b> Cada una de las partes que componen la articulación de la columna: cervical, dorsal y lumbar, así como la articulación de la mandíbula, denominada articulación temporo-mandibular serán descritas en esta lección. También se presentarán de forma extensa su función, rango de movimiento y patologías asociadas más usuales.,
Tema 6 (3h)	<b>Biomecánica de la marcha humana.</b> Se introducirá al alumno en la cinemática de la marcha humana, características generales pasos, tiempos y etapas y patologías más comunes. Así como se presentará al alumno una de las técnicas experimentales de mayor difusión para su estudio como son las plataformas de marcha, realizándose una práctica experimental en una plataforma VICON. Se mostrarán los fundamentos matemáticos y ,mecánicos en los que están basados los modelos de marcha y su aplicación para la detección de patologías, especialmente infantiles, y en la reconstrucción del movimiento.
Tema 7 (3 h)	<b>Aplicación del Método de los Elementos Finitos en Biomecánica.</b> En esta lección se describen los pasos a seguir para modelar numéricamente una articulación; obtención de la geometría, generación de la malla, condiciones de contorno y cargas y técnicas específicas para el modelado de restricciones como el contacto, movimientos como Sólido Rígido y materiales no lineales. Haciendo hincapié en las dificultades más frecuentes y las soluciones posibles.

**2:**  
Prácticas de Laboratorio.

Consistirá en dos sesiones de prácticas:

Sesión I: Iniciación al software ABAQUS.

Se hará especial hincapié en aquellos aspectos no tratados hasta ahora durante el desarrollo del Máster, como pueden ser tipos de condiciones de contorno o contacto.

Sesión II: Modelado de una articulación

Se hará un modelo simplificado de articulación en 2D.

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

Las clases comienzan el 31 de Marzo, en el Aula 2.16 Edificio Agustín de Betancourt, con el siguiente horario:

**Miércoles: 16.0 -18.0, Viernes: 18.0-190**

Las prácticas se realizarán en el Aula de Informática del I3A.

### **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**