



## 62737 - TICIB/BBIT-Robótica médica y control del movimiento

Guía docente para el curso 2011 - 2012

Curso: 1, Semestre: 2, Créditos: 3.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **Carlos Estrada Collado** [cestrada@unizar.es](mailto:cestrada@unizar.es)
- **Javier Mínguez Zafra** [jminguez@unizar.es](mailto:jminguez@unizar.es)
- **Luis Enrique Montano Gella** [montano@unizar.es](mailto:montano@unizar.es)

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

---

### Inicio

---

## Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:**
- Es capaz de modelar el movimiento de un manipulador robotizado, en particular para su aplicación al control de exoesqueletos
  - Comprende los mecanismos y técnicas de control del movimiento de dispositivos robotizados para ayuda a la movilidad
  - Es capaz de aplicar en simulación técnicas de control del movimiento de dispositivos robotizados, para diferentes objetivos de control, y analizar los resultados.
- 2:**
- Conoce diferentes dispositivos y las tecnologías utilizadas para ayuda a la movilidad y a la rehabilitación
  - Conoce diferentes aplicaciones de la robótica en Ingeniería Biomédica
- 3:**
- Conoce la tecnología de un BCI

- Conoce las técnicas básicas de interpretación de señales cerebrales, en particular para control del movimiento
- Conoce diversas aplicaciones de sistemas BCI a dispositivos robóticos para rehabilitación y ayuda a la movilidad.

## **Introducción**

### **Breve presentación de la asignatura**

El objetivo es presentar la utilización de la Robótica en aplicaciones médicas y en dispositivos de ayuda a la movilidad. Se presentarán los conceptos básicos de la robótica de manipulación y la robótica móvil. Se estudiará la aplicación de la robótica móvil en vehículos para ayuda a la movilidad de discapacitados, en particular las sillas de ruedas robotizadas. Se presentarán diferentes aplicaciones de la Robótica en cirugía y órtesis y prótesis robotizadas para la movilidad de extremidades superiores e inferiores. Se estudiarán las interfaces cerebro-computador (BCI), centrándose en cómo se interpretan las señales cerebrales para transformarlas en órdenes de movimiento a diferentes dispositivos (sillas de ruedas, prótesis, etc.)

---

## **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:**

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno. Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia. Es conveniente haber cursado alguna asignatura relacionada con conceptos básicos de visión por computador.

La asignatura presenta un amplio espectro de aplicaciones actuales de la robótica en ingeniería biomédica. Inicialmente se esbozan los conceptos básicos de la robótica, tanto de manipulación como móvil. Estos conceptos se refieren a modelado y control de sistemas robóticos, necesarios para la comprensión posterior de sus aplicaciones médicas. También se presenta su aplicación al modelado y control de exoesqueletos, prótesis y órtesis robotizadas. En la segunda parte se estudian sistemas robóticos, brazos articulados, y su aplicación en tareas de ayuda en intervenciones quirúrgicas, y se presentan sistemas reales utilizados actualmente. Otra vertiente de la aplicación de la robótica es el desarrollo de dispositivos de ayuda a la movilidad. En este campo se abordan los vehículos robotizados para personas discapacitadas y otros dispositivos derivados directamente de sistemas robóticos de manipulación como son la ortesis y prótesis robotizadas. En la tercera parte se presentan la interfaces cerebro-computador (BCI), cómo se interpretan las señales cerebrales para transformarlas en órdenes de movimiento a diferentes dispositivos (sillas de ruedas, prótesis, etc.)

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

Uno de los aspectos tratados en Ingeniería Biomédica son los dispositivos robotizados aplicados en Robótica médica y en sistemas de ayuda a la movilidad de extremidades o de dispositivos móviles robotizados. En la asignatura se estudian fundamentos de la robótica de manipulación y de la robótica móvil y su aplicación en Ingeniería biomédica a diferentes dispositivos y aplicaciones, desde la cirugía hasta las órtesis y las prótesis robotizadas.

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

- 1:**
- Comprender el funcionamiento básico de sistemas robóticos aplicados en Ingeniería Biomédica y conocer las tecnologías utilizadas.
  - Conocer distintas aplicaciones de la robótica para sistemas de ayuda a la movilidad y robótica médica
  - Conocer y saber analizar las señales fisiológicas, en particular las cerebrales para su aplicación al control del

movimiento de dispositivos

- Conocer sistemas, aplicaciones actuales y potenciales aplicaciones futuras de la robótica en éste ámbito

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

La robótica es una de las disciplinas que va siendo crecientemente aplicada en Ingeniería Biomédica, en especial en sistemas robotizados para ayuda a la cirugía y en dispositivos para la rehabilitación de movimiento de extremidades que han perdido total o parcialmente la movilidad. En este último caso se utilizan para la rehabilitación o para la compensación funcional. El aprendizaje en esta asignatura permitirá al alumno conocer todos estos aspectos que son ya una realidad y que tienen un recorrido futuro muy amplio.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

- 1:** Trabajos prácticos de aula que consistirán en la resolución en el aula de casos prácticos propuestos por el profesor, y resueltos en clase en grupo o grupos. Se evaluarán los resultados en base a las memorias presentadas por los alumnos y la presentación realizada. Representará el 50% de la nota final. Tiempo de dedicación: 25 h.
- 2:** Un trabajo de investigación que consistirá en la preparación individual en profundidad de un trabajo sobre un tema de investigación de actualidad, que el alumno presentará en el aula. Se evaluarán los resultados y la presentación. Representará el 50% de la nota final. Tiempo de dedicación: 25 h.
- 3:** Los estudiantes que no realicen una asistencia presencial continuada serán evaluados mediante las actividades de evaluación 1 y 2 y con un examen adicional. El examen supondrá el 60% de la nota final.

Las actividades 1 y 2 deberán presentarse individualmente en este caso también oralmente, y representarán el 40% de la nota.

## **Criterios de evaluación**

### **Criterios de evaluación**

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

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

En el estudio de fundamentos de la robótica de manipulación y su aplicación a exoesqueletos (prótesis y órtesis robotizadas) y su control, fundamentos de la robótica móvil y su aplicación a dispositivos de ayuda a la movilidad (sillas de ruedas robotizadas), interfaces cerebro-computador para aplicación de señales cerebrales al control del movimientos de dispositivos, y diversas aplicaciones de la robótica en el ámbito de la robótica médica y dispositivos especiales.

Los fundamentos teóricos se aplicarán a los casos prácticos planteados. El aprendizaje se basará en la asistencia activa a las clases impartidas por los profesores y en la resolución individual o en grupo de casos prácticos que se irán planteando progresivamente durante el curso.

## **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:**

El temario de la asignatura es:

### **Parte 1. Robótica en Ingeniería Biomédica**

- Robótica de manipulación
- Estructura de los robots manipuladores
- Accionamientos y sensores
- Localización espacial
- Modelo geométrico
- Control del movimiento
- Robótica móvil aplicada a la movilidad
- Exoesqueletos. Prótesis/órtesis robotizadas

### **Parte 2. Aplicaciones en Ingeniería Biomédica**

- Robótica de rehabilitación
- Robótica ortopédica
- Sillas de ruedas robotizadas. Interfaces persona-máquina
- Otras aplicaciones

### **Parte 3. Brain Computer Interfaces BCI**

- Diseño de un BCI
- Aplicación al control de dispositivos robóticos de rehabilitación
- Sillas de ruedas
- Teleoperación
- Aplicación a sistemas de rehabilitación.

Estos conocimientos se impartirán en clase, con ayuda de soporte multimedia cuando sea necesario.

**2:**

Se presentarán casos prácticos y los alumnos tendrán que desarrollar ejercicios prácticos de aplicación, ayudados de las herramientas de simulación, para la implementación de las técnicas de generación de movimiento explicadas y el análisis de los resultados. Estos ejercicios serán evaluados

## **Planificación y calendario**

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

Esta asignatura está planificada en el cuarto bimestre, que en el curso 2009-2010 se extiende del 29 de marzo al 28 de mayo de 2010.

Las sesiones presenciales tendrán lugar de forma general los lunes de 18 a 20 horas y los jueves de 19 a 20 horas, en el seminario A.21 del edificio Ada Byron en el campus Río Ebro.

Las sesiones prácticas se realizarán en Laboratorio L1.06 del edificio Ada Byron en el campus Río Ebro.

Los Trabajos de Asignatura se podrán presentar hasta el día 21 de junio de 2010 para la primera convocatoria y hasta el día 9 de septiembre de 2010 para la segunda convocatoria.

## **Documentación de referencia**

### **Documentación de referencia**

## **Documentación de referencia**

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