



## 62730 - TICIB-Modelos y sistemas de control fisiológico

Guía docente para el curso 2011 - 2012

Curso: 1, Semestre: 2, Créditos: 3.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- Raquel Bailón Luesma rbailon@unizar.es
- Luis Enrique Montano Gella montano@unizar.es
- Michele Orini michele@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 realizar modelos sencillos de sistemas fisiológicos (cardiovascular, respiratorio, musculo-esquelético, glucosa-insulina, nervioso autónomo, etc).
- Es capaz de analizarlos con las técnicas generales de análisis de sistemas continuos, relacionando su comportamiento con el sistema fisiológico concreto de que se trate.
- Es capaz de interpretar la influencia de la variación de parámetros de los modelos y relacionarla con la variación del comportamiento del sistema fisiológico real
- Es capaz de comprender y analizar los mecanismos de control fisiológico del cuerpo y relacionarlos con los mecanismos de control de sistemas aprendidos.
- Es capaz de diseñar controladores artificiales sencillos para control de parámetros fisiológicos.
- Es capaz de simular modelos sencillos de sistemas fisiológicos.
- Es capaz de comprender el funcionamiento y necesidad de los mecanismos de control que regulan la homeostasis interna del cuerpo ante determinadas perturbaciones.

- Es capaz de aplicar las técnicas de identificación de sistemas al análisis de sistemas fisiológicos concretos.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Diversas técnicas de diagnóstico médico e innovación terapéutica, así como el control de dispositivos para regular procesos fisiológicos se basan en el modelado y el control de sistemas dinámicos. En la asignatura se presentarán técnicas de modelado y análisis de sistemas dinámicos, base del modelado de sistemas fisiológicos hacia los cuales está dirigida la asignatura. Se abordarán también técnicas básicas de control de sistemas realimentados, que son la base del control de los propios procesos fisiológicos como de los dispositivos de control para dichos procesos. Finalmente se presentarán técnicas de identificación de sistemas y su aplicación a sistemas fisiológicos. Se analizarán diversos casos prácticos reales, utilizando herramientas de simulación y se presentarán diferentes dispositivos existentes en la actualidad utilizados para regular este tipo de sistemas

---

## 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, aunque sería útil tener conocimientos de teoría de sistemas, control automático y tratamiento de señales.

Se revisarán, en primer lugar, los fundamentos del modelado de sistemas dinámicos: ecuaciones diferenciales y función de transferencia. Se abordarán las técnicas básicas de análisis de sistemas dinámicos basadas en los modelos presentados: sistemas de primer, segundo orden y sistemas de orden superior, lugar de las raíces. Posteriormente se estudian técnicas de control de sistemas dinámicos, orientándolo a sistemas fisiológicos modelados en la primera parte. Finalmente se considerarán técnicas identificación,, aplicadas también a sistemas fisiológicos. Todas las técnicas anteriores se estudiarán con apoyo de herramientas de simulación de sistemas dinámicos, para ayuda al modelado, al análisis y al control. Se aplicarán todas las técnicas anteriores a diversos casos de estudio reales, tanto de modelado y análisis como al control de dispositivos específicos. Las prácticas se realizarán en Laboratorio utilizando las herramientas mencionadas y aplicándolas sobre casos prácticos.

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

La titulación de Ingeniería Biomédica pretender posicionar las herramientas de la Ingeniería en el contexto biomédico tanto para diagnóstico, terapias, intervenciones, seguimientos, dispositivos, etc. El modelado, interpretación y análisis del funcionamiento de los órganos o sistemas que fisiológicos (cardíaco, neurológico, cerebral, etc.) así como el conocimiento de dispositivos existente o en estudio para el análisis y el control de su comportamiento es una parte importante de los contenidos de la Ingeniería Biomédica, cuyos contenidos se estudian en esta asignatura.

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

- 1:
  - Modelar sistemas fisiológicos utilizando herramientas formales
  - Analizar en comportamiento de sistemas fisiológicos, interpretándolos tanto en el dominio temporal como frecuencial.
  - Comprender los mecanismos de control fisiológico de algunos sistemas del cuerpo humano
  - Identificar experimentalmente modelos o parámetros de sistemas fisiológicos

- Hacer diseños simples de sistemas artificiales de control de parámetros fisiológicos

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

Los resultados de aprendizaje proporcionará la capacidad de modelar, analizar e interpretar el comportamiento de sistemas fisiológicos. Ello servirá para simular un comportamiento y analizar posibles deficiencia y en algunos casos sus causas. También proporcionará el conocimiento de dispositivos actuales o en estudio para la medida de parámetros fisiológicos, e interpretación de señales reales obtenidas experimentalmente. Además se adquirirán unos conocimientos sobre el diseño básico y funcionamiento de dispositivos de control de parámetros fisiológicos.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

- 1:** Prácticas de simulación en Laboratorio que se realizarán en el aula de informática durante el curso, utilizando herramientas de simulación, básicamente Matlab para resolver ejemplos prácticos. Se presentará una breve memoria con los resultados de la práctica, que se evaluará. Representará el 30% de la nota. Tiempo total de dedicación: 15 horas (3 en Laboratorio).
- 2:** 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 30% de la nota final. Tiempo total de dedicación: 15 horas
- 3:** Un trabajo de investigación que consistirá en la preparación individual en profundidad de un trabajo sobre un tema de investigación de actualidad relacionado con la asignatura, que el alumno presentará en el aula. Se evaluarán los resultados y la presentación. Representará el 30% de la nota final. Tiempo total de dedicación: 30 horas
- 4:** Los estudiantes que no realicen una asistencia presencial continuada serán evaluados mediante las actividades de evaluación 1, 2 y 3 y con un examen adicional. El examen supondrá el 60% de la nota final.

Las actividades 1, 2 y 3 deberán presentarse individualmente en este caso también oralmente, y representarán el 40% de la nota.

### **Criterios de evaluación**

**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:

La asignatura se orienta a la presentación de unos fundamentos teóricos sobre modelado, análisis, identificación y control de sistemas fisiológicos y otra parte marcadamente aplicada, casos reales concretos y dispositivos.

Los fundamentos teóricos se aplicarán a los casos prácticos y prácticas realizadas. 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 planteado 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 curso abordará los siguientes temas. En cada uno se resolverán por parte del profesor ejercicios y casos prácticos, y los alumnos resolverán los ejercicios y casos prácticos planteados por el profesor para su resolución en la clase o para ser entregados la semana siguiente.

Tema 1 Modelado de sistemas dinámicos.

Tema 2 Análisis de sistemas dinámicos.

Tema 3 Sistemas realimentados.

Tema 4 Control de sistemas.

Tema 5 Identificación de sistemas.

Tema 6 Modelado y control de sistemas fisiológicos.

Tema 7 Dispositivos de control fisiológico.

Tema 8 Modelos y aplicaciones de diagnosis y terapéuticas.

## 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 miércoles de 16 a 18 horas y los jueves de 16 a 17 horas, en el seminario A.21 del edificio Ada Byron en el campus Río Ebro.

Las sesiones prácticas se realizarán en el aula informática del I3A y en algún caso en el L2.02 del edificio Ada Byron en el campus Río Ebro.

La memoria de las prácticas se podrá 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.

Los trabajos prácticos se entregarán al finalizar cada tema.

La fecha de presentación oral y de la memoria del trabajo de investigación se acordará con los profesores dentro de la banda de exámenes.

## Documentación de referencia

### Documentación de referencia

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