

## **Máster en Ingeniería Biomédica**

### **69317 - Percepción y visión por ordenador**

**Guía docente para el curso 2014 - 2015**

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

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **Jesús Bermúdez Cameo** bermudez@unizar.es
- **José Jesús Guerrero Campo** jguerrer@unizar.es
- **José María Martínez Montiel** josemari@unizar.es

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

El profesorado que imparte esta asignatura pertenece al área de Ingeniería de Sistemas y Automática.

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

La asignatura se imparte en cuatrimestre de primavera. Incluye la exposición de los contenidos teóricos, el planteamiento y resolución de problemas, la realización de prácticas de laboratorio y la lectura de artículos científicos relacionados con la visión por computador.

Las fechas de inicio y fin de las clases teóricas y de problemas, así como las fechas de realización de las prácticas de laboratorio y las pruebas de evaluación global serán las fijadas por la Escuela de Ingeniería y Arquitectura y publicadas en la página web del máster (<http://www.masterib.es>). Las fechas de entrega y seguimiento de los trabajos prácticos tutorizados se darán a conocer con suficiente antelación en clase y en la página web de la asignatura en el anillo digital docente, <https://moodle.unizar.es/> (o bien en el servidor Alfresco del Máster).

---

### **Inicio**

---

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

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

**1:**

Conocer los fundamentos de adquisición y formación de imágenes, detección de características y emparejamiento robusto, geometría de la visión 3D, alineamiento de imágenes, calibración, y estructura y movimiento.

**2:**

Destreza en la implementación de algoritmos básicos para la percepción con visión, manejando software estándar en visión por computador y estimación tridimensional.

**3:**

Destreza en el diseño y la implementación de aplicaciones sencillas que combinan algoritmos básicos de visión por computador.

**4:**

Capacidad para el autoaprendizaje mediante la lectura de artículos de investigación, donde se presentan los últimos avances en el campo de la visión por computador.

**5:**

Destreza para comunicación oral y escrita de sistemas basados en visión por computador, incluyendo su descripción y su evaluación experimental.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura optativa forma parte de la materia *Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica*, dentro de la especialidad del mismo nombre.

Se abordan temas troncales de la visión por computador que son recurrentes en aplicaciones de ingeniería biomédica. Se estudian los fundamentos y las metodologías básicas para percibir información tridimensional y de movimiento, a partir de un conjunto de imágenes y todo ello de forma automatizada. Se aborda también la relación entre la visión 3D y la realidad aumentada.

Aunque no se considera perrequisito resulta interesante cursar esta materia teniendo un conocimiento básico de procesamiento de imágenes y de informática.

Las clases de teoría aportan los fundamentos teóricos y pequeños ejercicios académicos. Las sesiones de laboratorio están orientadas a resolver problemas que utilizan como entrada imágenes reales mediante la programación utilizando software estándar de visión por computador. Esta asignatura se complementa especialmente con materias como Tratamiento de imágenes médicas, Robótica médica, Captura de movimiento, y Reconocimiento de patrones.

Esta asignatura facilita la realización de Trabajos Fin de Máster que incluyan el manejo de sensores de visión.

---

## 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 la asignatura es la percepción computerizada a partir de grandes volúmenes de datos sensoriales que contienen redundancia espacial, redundancia temporal, imprecisión y datos espurios.

La visión por computador tiene un papel central en la asignatura porque representa de forma paradigmática un sensor de percepción del entorno. Adicionalmente el estado del conocimiento y de la técnica hacen de la visión un sensor muy competitivo para percepción del entorno.

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

La asignatura Percepción y visión por computador es una asignatura optativa enmarcada en la especialidad en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica.

Las imágenes RGB tienen una creciente aplicación en el campo biomédico debido a dos factores, por una parte la facilidad de adquisición y almacenamiento de imágenes y por otra la generalización del acceso endoscópico con cámara en el espectro visible. La visión tiene aplicabilidad ya demostrada en captura y análisis de movimiento, biometría, y medición tridimensional a partir de imágenes y secuencias. Por otra parte la visión por computador está mostrando gran potencial para el desarrollo de nuevas aplicaciones de robótica y realidad aumentada en el campo de la medicina.

La asignatura se presenta como una asignatura independiente pero se combina de forma sinérgica con: fundamentos del tratamiento de imagen, tratamiento de imágenes médicas y sus aplicaciones, técnicas de reconocimiento de patrones y clasificación, y robótica médica y control del movimiento. Por ello sus resultados de aprendizaje pueden emplearse en el trabajo de fin de máster en varias líneas del programa.

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

**1:**

Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación (CB. 6)

**2:**

Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio (CB.7)

**3:**

Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimiento y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios (CB.8)

**4:**

Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades (CB.9)

**5:**

Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo (CB.10)

**6:**

Poseer las aptitudes, destrezas y método necesarios para la realización de un trabajo de investigación y/o desarrollo de tipo multidisciplinar en cualquier área de la Ingeniería Biomédica (CG.1)

**7:**

Ser capaz de usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas del ámbito biomédico y biológico (CG.2)

**8:**

Ser capaz de comprender y evaluar críticamente publicaciones científicas en el ámbito de la Ingeniería Biomédica (CG.3)

**9:**

Ser capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo (CG.4)

**10:**

Ser capaz de gestionar y utilizar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos, software y hardware específicos de la ingeniería biomédica (CG.5)

**11:**

Ser capaz de analizar, diseñar y evaluar soluciones a problemas del ámbito biomédico mediante conocimientos y tecnologías avanzados de biomecánica, biomateriales e ingeniería de tejidos (CO.3)

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

La visión por computador se fundamenta en una combinación de informática, procesamiento de imagen, geometría y probabilidad. La asignatura proporciona el soporte teórico para poderla comprender, también proporciona las destrezas de programación para poder valorar y explotar sus resultados.

Dada la importancia que tiene la comunicación oral y escrita, también se hace énfasis en adiestrar la capacidad de comunicar oralmente y por escrito resultados de visión por computador.

Dada la intensa investigación en el campo, también se busca que el estudiante aprenda a manejar de forma autónoma las fuentes de conocimiento donde los nuevos avances en visión por computador van aparecer.

---

## Evaluación

---

### Actividades de evaluación

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

**1:** • **E1: Examen final (50%).**

Examen escrito, con puntuación de 0 a 10 puntos, común para todos los grupos de la asignatura. La prueba se divide en dos partes:

- E.1.1: Cuestiones teórico-prácticas: 50% de la nota del examen final, y duración estimada 1h.
- E.1.2: Problemas prácticos: 50% de la nota del examen final, y duración estimada 1 h.

El alumno ha de obtener una puntuación mínima total de 4.5 puntos sobre 10 en el examen final. Se dispondrá de una prueba global en cada una de las convocatorias establecidas a lo largo del curso, en las fechas y horarios determinados por la Escuela.

**2:** • **E2: Trabajos prácticos tutorizados (30%).**

Puntuación de 0 a 10 puntos. En la evaluación de los trabajos tutorizados propuestos a lo largo del cuatrimestre se tendrá en cuenta tanto la memoria presentada, como la idoneidad y originalidad de la solución propuesta.

**3:** • **E3: Prácticas de laboratorio (20%).**

Puntuación de 0 a 10 puntos. La evaluación de las prácticas se realizará a través de los informes presentados en las mismas, así como del trabajo realizado en el laboratorio.

**4:** De acuerdo con la normativa de la Universidad de Zaragoza la evaluación de esta asignatura se establece como de "Tipo global". La evaluación consta de tres componentes:

**E1 (40%) Breve examen de preguntas cortas o ejercicios conceptuales.** - Centrado en los contenidos básicos del curso desarrollados en clase y en las prácticas del laboratorio. El alumno podrá utilizar el material bibliográfico que estime oportuno. Con esta actividad se evalúan los resultados de aprendizaje 1 y 5.

**E2 (40%) Realización de las prácticas de laboratorio propuestas.** Se deberá entregar una memoria, breve pero informativa, después de realizar la práctica donde se recojan las bases teóricas y los resultados experimentales del ejercicio práctico. También se tendrá en cuenta la participación y aportación del alumno durante las clases a modo de evaluación continua. Con esta actividad se evaluarán principalmente los resultados de aprendizaje 2, 3 y 5.

**E3. - (20%) Defensa oral en la sesión dedicada a ello de un artículo de investigación.** El trabajo por defecto consistirá en la presentación de un trabajo relevante seleccionado de la literatura científica reciente. Se podrá considerar también la defensa de un trabajo de investigación propio relacionado con la asignatura. Con esta actividad se evaluará principalmente los resultados de aprendizaje 4 y 5.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

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

**A01 Clase magistral participativa.** Exposición por parte del profesor de los principales contenidos de la asignatura. Esta actividad se realizará en el aula de forma presencial.

**A06: Tutoría.** Horario de atención personalizada al alumno con el objetivo de revisar y discutir los materiales y temas presentados en las clases tanto teóricas como prácticas.

**A08: Evaluación.** Conjunto de pruebas escritas teórico-prácticas y presentación de informes o trabajos utilizados en la evaluación del progreso del estudiante. El detalle se encuentra en la sección correspondiente a las actividades de evaluación

### 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:**

**A01 Clase magistral participativa** (18 horas). Exposición por parte de los profesores de los principales contenidos de la asignatura. Esta actividad se realizará en el aula de forma presencial. Los contenidos abordados son:

- 1.- Adquisición y formación de imágenes.
- 2.- Detección de características y emparejamiento.
- 3.- Alineamiento de imágenes basado en características.
- 4.- Estructura a partir de movimiento.
- 5.- Visión por computador y realidad aumentada.

**2:**

**A03 Prácticas de laboratorio.** (8 horas).

Los ejercicios prácticos de la asignatura para desarrollar las destrezas requieren de prácticas en salas de informática. Los estudiantes deberán preparar los ejercicios con antelación y finalizarlos tras la práctica. Deberán someter un breve una memoria breve pero informativa en la que incluirá tanto los fundamentos de las técnicas como los resultados experimentales de las prácticas. Se realizarán 4 prácticas:

- 1.- Detección de características y emparejamiento.
- 2.- Estimación robusta de homografías y mosaicos.
- 3.- Inserción de anotaciones de realidad aumentada.
- 4.- Estructura y movimiento.

**3:**

**A04.- Trabajo personal prácticas** (16 horas).- Para cada práctica hay que realizar un estudio previo, completar la práctica una vez terminada la sesión de laboratorio, y por último redactar la memoria.

**4:**

**A05.-Realización de trabajos prácticos de aplicación o investigación** (10 horas). Selección, lectura de un artículo científico de visión por computador relacionado con la ingeniería biomédica. El estudiante preparará y realizará una presentación con transparencias de una duración de 10 minutos donde expondrá dicho artículo. También deberá hacer valoración del mismo.

**5:**

**A06: Tutoría (3h).** Horario de atención personalizada al alumno con el objetivo de revisar y discutir los materiales y temas presentados en las clases tanto teóricas como prácticas.

**6:**

**A08: Evaluación (2h).** Prueba escrita y presentación de un artículo científico.

**7:**

**Estudio personal** 18 horas, dedicado principalmente al estudio de los contenidos teóricos impartidos en las sesiones expositivas y a la resolución de pequeños ejercicios académicos.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

El calendario de la asignatura, tanto de las sesiones presenciales en el aula como de las sesiones de laboratorio, estará determinado por el calendario académico que el centro establezca para el curso correspondiente. El calendario de presentación de trabajos se anunciará convenientemente al inicio de la asignatura.

## Bibliografía

### Bibliografía y Recursos

- R. Szeliski. "Computer Vision. Algorithms and Applications". Springer 2011. Versión electrónica en: <http://szeliski.org/Book/>
- D.A Forsyth, J. Ponce. "Computer Vision a Modern Approach". Second Edition Prentice Hall 2012.
- R.I Hartley, A. Zisserman. "Multiview Geometry". Cambridge University Press. 2004.
- G. Bradski and A. Kaehler, Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library, O'Reilly Media, Inc. 2008.

### Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada