

**Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	SISTEMAS HARDWARE Y SOFTWARE DE CAPTURA Y VISUALIZACIÓN DE IMAGEN		
<b>Materia</b>	VISIÓN COMPUTACIONAL Y SISTEMAS MULTIMEDIA		
<b>Módulo</b>	TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS		
<b>Titulación</b>	MÁSTER EN INGENIERÍA INFORMÁTICA (463)		
<b>Plan</b>	510	<b>Código</b>	53169
<b>Periodo de impartición</b>	1 <sup>er</sup> . CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OBLIGATORIA
<b>Nivel/Ciclo</b>	MÁSTER	<b>Curso</b>	1 <sup>o</sup>
<b>Créditos ECTS</b>	6 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	HELENA CASTÁN LANASPA SALVADOR DUEÑAS CARAZO JAVIER FINAT CODES		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	TELÉFONO: 983 423000 ext. 5509 / ext. 4398 E-MAIL: <a href="mailto:helena@ele.uva.es">helena@ele.uva.es</a> <a href="mailto:jfinat@agt.uva.es">jfinat@agt.uva.es</a> ,		
<b>Horario de tutorías</b>	<a href="http://www.uva.es/export/sites/uva/2.docencia/2.02.mastersoficiales/2.02.01.ofertaeducativa/2.02.01.01.alfabetica/Ingenieria-Informatica/">http://www.uva.es/export/sites/uva/2.docencia/2.02.mastersoficiales/2.02.01.ofertaeducativa/2.02.01.01.alfabetica/Ingenieria-Informatica/</a>		
<b>Departamento</b>	ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA ÁLGEBRA, ANÁLISIS MATEMÁTICO, GEOMETRÍA Y TOPOLOGÍA		

## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

---

### 1.1 Contextualización

---

La sociedad actual vive rodeada de imágenes. Cualquier persona puede capturar y visualizar imágenes al instante desde su teléfono móvil o cámara digital y compartirlas con el resto del mundo. Estas imágenes contienen gran cantidad de información que para ser extraída requiere un procesamiento y análisis previo. Actualmente existen multitud de aplicaciones que aprovechan este tipo de tecnologías, desde la detección de comportamientos u objetos en la escena para video vigilancia hasta el reconocimiento y clasificación de señales de tráfico que ya tienen empotrado muchos vehículos en su sistema de visión.

Como es sabido, los dispositivos físicos de captura y visualización de imagen, experimentan una evolución e innovación tan imparables que estamos habituados a asumir con rapidez el advenimiento de nuevos sistemas, lo que en la sociedad actual implica la modificación de nuestros hábitos de vida. Aunque no podemos estar seguros de cómo será el futuro, resulta posible imaginar nuevos dispositivos que dominarán la vida cotidiana. En este sentido, la comprensión de los principios físicos y tecnológicos de los dispositivos actuales, junto con el conocimiento de los últimos avances científicos, resultan de crucial importancia para el desarrollo de nuevas ideas que marcarán la evolución de nuestro mundo.

En cuanto a la *Visión Computacional* o por ordenador, permite interpretar y proporcionar representaciones visuales de objetos o escenas a partir de una o varias imágenes digitales. Para ello, utiliza modelos físico-matemáticos en el procesamiento y análisis de imagen, que permiten detectar, agrupar e interpretar datos, en términos de hechos, elementos significativos o modelos. Asimismo, permite generar y validar representaciones simplificadas de objetos en imágenes o de escenas tridimensionales a partir de la información procedente de imágenes.

### 1.2 Relación con otras materias

---

Esta asignatura complementa las asignaturas obligatorias incluidas en el Máster en aspectos relativos al tratamiento de la información, soporte a sistemas de interpretación y almacenamiento de información, la recuperación de información en imagen, la transmisión de contenidos, y el soporte a la producción / distribución. Combina algoritmos y técnicas procedentes de la Inteligencia Artificial (Sistemas Expertos, Aprendizaje automatizado) al tiempo que complementa y proporciona un soporte (ingeniería inversa) a los métodos interactivos típicos de la Visualización Avanzada o de la Informática Gráfica.

La asignatura tiene un carácter interdisciplinar que incluye tanto contenidos de Electrónica como de Matemáticas. El enfoque propuesto para su desarrollo es computacional y muy orientado hacia las aplicaciones, de acuerdo con el carácter profesional de todo el máster. Para desarrollar este enfoque se plantea una doble aproximación: desde el punto de vista de los dispositivos hardware para captura, almacenamiento y visualización de imagen, y desde el punto de vista del software, centrado en algoritmos para procesamiento y análisis de imagen/video digital.

### 1.3 Prerrequisitos

---

Los conocimientos de aspectos concretos sobre dispositivos electrónicos que se requieren para asimilar la primera parte de la asignatura se irán introduciendo durante su desarrollo. Por consiguiente, para cursar estos contenidos resulta suficiente disponer de una formación básica en Electrónica.

Para la segunda parte de esta asignatura se recomienda que el alumno posea conocimientos básicos de Matemáticas (Álgebra Lineal, Cálculo Diferencial, Estadística) y Programación Orientada a Objetos (C, C++). Las relaciones con otras áreas dentro de las Matemáticas (Geometría), Física (Óptica) o Ingeniería Informática (Sistemas Expertos, Robótica) ó Telemática (Procesamiento de la Señal) se presentan en el desarrollo de la asignatura de forma autocontenida.

## 2. Competencias

### 2.1 Generales

Código	Descripción
CG3	Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares
CG4	Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería en Informática.
CG6	Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.
CG8	Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar estos conocimientos.

### 2.2 Específicas

Código	Descripción
CET9	Capacidad para aplicar métodos matemáticos, estadísticos y de inteligencia artificial para modelar, diseñar y desarrollar aplicaciones, servicios, sistemas inteligentes y sistemas basados en el conocimiento.
CET10	Capacidad para utilizar y desarrollar metodologías, métodos, técnicas, programas de uso específico, normas y estándares de computación gráfica.
CET11	Capacidad para conceptualizar, diseñar, desarrollar y evaluar la interacción persona-ordenador de productos, sistemas, aplicaciones y servicios informáticos
CET12	Capacidad para la creación y explotación de entornos virtuales, y para la creación, gestión y distribución de contenidos multimedia.

## 3. Objetivos

Código	Descripción
CET11-1	Conocer y comprender el funcionamiento de los dispositivos que configuran la interfaz entre el usuario y el sistema informático, en los ámbitos de vídeo, captura, almacenamiento y detección.
CET11-2	Caracterizar y comprender el funcionamiento de los dispositivos que configuran la interfaz entre el usuario y el sistema informático, en los ámbitos de vídeo, captura, almacenamiento y detección
CET11-3	Conocer las diferencias y comparar las prestaciones entre las distintas tecnologías
CET12-1	Concebir sistemas informáticos innovadores a partir de nuevos descubrimientos científicos y tecnológicos
CET9-1	Modelizar a partir de casos prácticos y proyectos con complejidad creciente
CET10-1	Aprender el diseño e implementación de algoritmos para procesamiento y análisis de imagen a partir del modelado

CET11-4	Desarrollar estrategias para tratamiento de la información contenida en imagen y video
CET10-2	Facilitar auto-adaptación flexible a situaciones cambiantes integrando hechos y modelos

#### 4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	36	Estudio y trabajo autónomo individual	50
Clases prácticas de aula (A)		Estudio y trabajo autónomo grupal	40
Laboratorios (L)	18		
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios (S)	6		
Tutorías grupales (TG)			
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)			
<b>Total presencial</b>	<b>60</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>90</b>

#### 5. Bloques temáticos

##### Bloque 1: Sistemas hardware de captura y visualización de imagen

Carga de trabajo en créditos ECTS: 

###### a. Contextualización y justificación

Puesto que los aspectos más formales y teóricos de los sistemas de captura y visualización de imagen se abordarán en el segundo bloque, en este primer bloque se prestará atención a los dispositivos físicos, para lo cual se realizará un recorrido por los principales sistemas de visualización, captura y almacenamiento. Se incidirá en los principios básicos y fundamentos físicos de cada uno de ellos, y se mostrará el estado del arte de la tecnología.

Por tanto, al finalizar esta primera parte el alumno habrá llegado a comprender los aspectos de la realización física de los dispositivos y se encontrará en condiciones de adquirir los conocimientos necesarios relacionados con el procesamiento y análisis de imagen, de manera que al finalizar la asignatura alcanzará la perspectiva global, de hardware y de software, de los sistemas de visualización, captura y almacenamiento.

###### b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este bloque el alumno debe ser capaz de:

- Conocer y comprender el funcionamiento de los dispositivos que configuran la interfaz entre el usuario y el sistema informático, en los ámbitos de captura, almacenamiento y visualización.
- Conocer las diferencias y comparar las prestaciones entre las distintas tecnologías.
- Localizar en el estado del arte las últimas propuestas e innovaciones en los ámbitos de captura, almacenamiento y visualización.
- Programar un display de pantalla táctil y realizar aplicaciones de interacción con sistemas físicos mediante la utilización de una interfaz de entrada salida basada en plataformas Arduino.

---

### c. Contenidos

---

#### TEMA 1: VISUALIZACIÓN

- 1.1 Pantallas de diodos emisores de luz (LED)
- 1.2 Visualizadores de cristal líquido (LCD)
- 1.3 Pantallas de transistores de película delgada (TFT)
- 1.4 Pantallas flexibles (OLED)
- 1.5 Visualizadores de plasma (PDP)
- 1.6 Cristal líquido sobre silicio (LCoS)
- 1.7 Pantallas táctiles
- 1.8 Tinta electrónica

#### TEMA 2: CAPTURA

- 2.1 Sensores de imagen CCD
- 2.2 Sensores de imagen CMOS

#### TEMA 3: ALMACENAMIENTO

- 3.1 DVD de alta definición (HD-DVD) y *Blue-Ray Disk* (BD)
- 3.2 Memorias de estado sólido: ROM, SRAM, DRAM y FLASH
- 3.3 Discos duros de estado sólido

#### PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

Se realizarán prácticas de programación de displays de pantalla táctil. Estas pantallas se encuentran embebidas en un sistema autónomo programable dotado de procesadores gráficos (*Picasso* y *Diablo*) potenciados por un núcleo de software virtual (*Extensible Virtual Engine*, EVE). Debido a las altas prestaciones del procesador, este software virtual permite ejecutar programas compilados en lenguaje gráfico 4DGL. Este lenguaje ha sido desarrollado *ad hoc* para el núcleo EVE, es fácil de aprender y entender, y posee una gran potencialidad para desarrollar muchas aplicaciones gráficas embebidas. La programación se realizará desde PC, y los programas quedarán residentes en memoria FLASH (tarjeta micro SD), de manera que, una vez programados los displays, las aplicaciones pueden utilizarse de manera autónoma, con el único requisito de estar conectados a una fuente de alimentación eléctrica.

Las prácticas comenzarán con demostraciones prácticas de visualización multimedia de imágenes, vídeos, y sonido. Posteriormente se realizarán aplicaciones de interacción con el contexto en dos direcciones. Por una parte, el hecho de que los displays sean táctiles permite realizar aplicaciones de interacción humana directa. Por otra parte, se realizarán aplicaciones de interacción con sistemas físicos a través de comunicación con sistemas sensores y actuadores. Se realizarán prácticas con sistemas de entrada y salida de datos para visualizar valores de magnitudes medidas mediante sensores de detección o envío de datos a instrumentos periféricos desde los datos seleccionados por intervención humana en el propio display. En particular, el sistema de interfaz de entrada salida utilizado consistirá en plataformas de tipo Arduino con el fin de demostrar cómo pueden conseguirse, con muy bajo coste, aplicaciones de gran complejidad.

#### d. Métodos docentes

La asignatura se desarrollará siguiendo la metodología de Aprendizaje basado en Proyectos, por lo que todas las actividades se enfocarán hacia la consecución de un proyecto por parte de cada alumno. Las sesiones de aula y de laboratorio se irán entrelazando, de manera que los conocimientos teóricos necesarios para el desarrollo del proyecto se podrán adquirir de manera paulatina y en paralelo a su realización. En las dos últimas sesiones se llevarán a cabo las exposiciones y discusiones de los proyectos.

Actividad	Metodología
<b>Sesiones en aula (14 horas)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Clase magistral participativa</li><li>• Planteamiento y resolución de dudas de carácter general</li><li>• Profundización en aspectos teóricos y prácticos</li><li>• Elaboración de directrices para el desarrollo de los proyectos</li></ul>
<b>Sesiones en laboratorio (12 horas)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollo de un proyecto práctico guiado por el profesor, que se realizará siguiendo un enfoque colaborativo.</li></ul>
<b>Exposición de proyectos (4 horas)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Presentaciones orales de los proyectos realizados por los alumnos, y discusión posterior.</li></ul>

#### e. Plan de trabajo

El desarrollo del primer módulo de la asignatura tendrá lugar siguiendo el siguiente cronograma:

SEMANA	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD
1	Sesión en aula (2 h)	Sesión en aula (2 h)
2	Laboratorio (2 h)	Sesión en aula (2 h)
3	Laboratorio (2 h)	Sesión en aula (2 h)
4	Laboratorio (2 h)	Sesión en aula (2 h)
5	Laboratorio (2 h)	Sesión en aula (2h)
6	Laboratorio (2 h)	Sesión en aula (2 h)
7	Laboratorio (2 h)	Presentaciones orales (2 h)
8	Presentaciones orales (2 h)	

#### f. Evaluación

Puesto que la asignatura se desarrollará siguiendo la metodología de Aprendizaje basado en Proyectos, la calificación emanará de un proceso de evaluación continua en el que se tendrá en cuenta el trabajo diario y el grado de consecución de los objetivos planteados para cada alumno.

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas.
- Valoración del trabajo realizado en el laboratorio.
- Presentación oral del proyecto realizado.
- Presentación de un trabajo escrito.



- Prueba escrita final (sólo en el caso de convocatoria extraordinaria)

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas	10%	Es condición necesaria pero no suficiente para alcanzar el aprobado obtener al menos 5 puntos sobre 100 en este apartado.
Valoración del trabajo realizado en el laboratorio	30%	Es condición necesaria pero no suficiente para alcanzar el aprobado obtener al menos 15 puntos sobre 100 en este apartado.
Presentación oral del proyecto realizado	30%	Es condición necesaria pero no suficiente para alcanzar el aprobado obtener al menos 15 puntos sobre 100 en este apartado.
Presentación de un trabajo escrito	30%	Es condición necesaria pero no suficiente para alcanzar el aprobado obtener al menos 15 puntos sobre 100 en este apartado.
Examen final escrito <b><u>(Sólo para el caso de la convocatoria extraordinaria)</u></b>	40 - 70%	. Se mantiene la calificación obtenida en los cuatro primeros instrumentos de la tabla en ese mismo curso académico siempre que su calificación total sea superior a 30 puntos sobre 60. El 40% restante de la calificación se obtendrá mediante la realización de un examen escrito en la convocatoria extraordinaria. . Si no es superior a 30 puntos sobre 60, entonces el examen escrito de la convocatoria extraordinaria supondrá el 70%, y un 30% se obtendrá mediante un examen práctico extraordinario de laboratorio. En ambos exámenes se exigirá una nota de al menos 4.5 sobre 10, y una media ponderada de al menos 5.0 sobre 10 para alcanzar el aprobado.

En el caso de la convocatoria ordinaria:

- Para obtener el aprobado se necesita alcanzar la puntuación mínima indicada en cada uno de los cuatro primeros instrumentos de la tabla. La calificación total se calculará mediante la suma ponderada de las cuatro puntuaciones.

En el caso de la convocatoria extraordinaria:

- Si no se ha alcanzado la puntuación mínima en cada uno de los cuatro primeros instrumentos de la tabla, se realizará un examen escrito y, en su caso, un examen de laboratorio, tal y como se especifica en el apartado de Observaciones de la tabla.

### **g. Bibliografía básica**

- *Displays. Fundamentals & Applications*. Rolf R. Hainich and Oliver Bimber. CRC Press, Taylor & Francis Group. 2011. ISBN: 978-1-56881-439-1
- *Memory Mass Storage*. Giovanni Campardo, Federico Tiziani and Massimo Iaculo, editors. Springer. 2008. ISBN: 978-3-642-14751-7



- *CMOS/CCD Sensors and Camera Systems*. Gerald C. Holst and Terrence S. Lomheim. SPIE Press, JCD Publishing. 2011. ISBN: 978-0-8194-8653-0

#### **h. Bibliografía complementaria**

---

#### **i. Recursos necesarios**

---

- Las presentaciones utilizadas en las sesiones en aula y laboratorio estarán disponibles para los estudiantes.
- Para llevar a cabo las prácticas de laboratorio se necesita el siguiente material, que le será proporcionado a los estudiantes:
  1. Hardware:
    - Pantalla inteligente de 4DSystems
    - Placa de desarrollo de Arduino
    - Cables de conexión para la pantalla y para la placa Arduino
    - Tarjetas de memoria microUSD
    - Kits de desarrollo de Arduino
  2. Software:
    - Kit de Desarrollo de Arduino
    - Software de 4DSystems: IDE 4D Workshop

### **Bloque 2: Sistemas software para procesamiento y análisis de imagen**

---

Carga de trabajo en créditos ECTS:

#### **a. Contextualización y justificación**

---

El procesamiento y análisis de imágenes digitales tanto estáticas como dinámicas ocupa un lugar central en gran número de aplicaciones y servicios. Los contenidos de este bloque comienzan prestando mayor atención al caso estático utilizando la representación discreta de una imagen como mapa de bits para abordar después el análisis de vídeo en el caso dinámico. El objetivo central es la detección y extracción de elementos característicos asociados a regiones y bordes de la imagen en relación con aplicaciones tales como la detección, el seguimiento ó la mejora de imágenes. Para ello se estudiarán modelos en el dominio espacial que puedan facilitar la interrelación con los sistemas de captura, procesamiento y visualización de imagen. Con este bloque de la asignatura se pretende que el alumno adquiera los fundamentos básicos de la Visión por Computador para realizar un tratamiento selectivo de la información contenida en imágenes y video digital.

#### **b. Objetivos de aprendizaje**

---

Al finalizar este bloque el alumno deberá ser capaz de:

- Comprender las diferentes estrategias y modelos de representación utilizados en el procesamiento de imagen, tanto en el dominio del espacio como en el de la frecuencia.
- Entender las semejanzas y diferencias entre el procesamiento de imagen estática y video digital
- Seleccionar el algoritmo y su implementación más adecuada para el tratamiento de imagen en función del tipo de escena y de la aplicación final a desarrollar.
- Diseñar e implementar algoritmos de análisis a partir de la información obtenida del procesamiento.
- Ser capaz de adaptarse a situaciones cambiantes integrando hechos y modelos



- Localizar en el estado del arte las últimas propuestas sobre procesamiento y análisis de imagen

### c. Contenidos

---

#### TEMA 4: PROCESAMIENTO DE IMAGEN

- 4.1 Imágenes Digitales. Datos, Modelos y Algoritmos.
- 4.2 Procesamiento Global. Suavizado.
- 4.3 Procesamiento Local. Convoluciones.
- 4.4 Operadores morfológicos.

#### TEMA 5: ANÁLISIS DE IMAGEN

- 5.1 Análisis Local. Extracción y enlazado de segmentos.
- 5.2 Análisis Global: Agrupamiento y contextualización.
- 5.3 Seminario: Simplificación y Perfilado de bordes.

#### TEMA 6: ANÁLISIS DE VÍDEO

- 6.1 Procesamiento de video digital
- 6.2 Una aplicación: Seguimiento de objetos móviles.

#### PRÁCTICAS

Los alumnos desarrollarán una aplicación basada en la biblioteca de Visión por Computador de código abierto OpenCV. El proyecto será realizado de forma individual por cada alumno de la asignatura y deberá incluir contenidos de los temas 4, 5 y 6. Los objetivos y funcionalidades del proyecto serán determinados por el profesor y consensuados con los alumnos al comienzo de la segunda parte de esta asignatura.

### d. Métodos docentes

---

Al igual que la primera parte de la asignatura, todas las actividades, docentes y prácticas, están enfocadas a desarrollar el proyecto personal de cada alumno. Las sesiones prácticas y teóricas se irán entrelazando tal que el proyecto vaya construyéndose desde el comienzo de la asignatura para distribuir la carga de trabajo de forma gradual a lo largo de las semanas.

Actividad	Metodología
<b>Sesiones en aula (22 horas)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Clase magistral participativa</li><li>• Estudio de casos prácticos</li><li>• Planteamiento y resolución de dudas</li><li>• Aprendizaje colaborativo</li></ul>
<b>Sesiones en laboratorio (6 horas)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollo de una aplicación de Visión por Computador que resuelva un problema específico basado en un caso práctico real.</li></ul>
<b>Exposición de proyectos (2 horas)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Presentaciones y discusión del proyecto desarrollado por cada alumno.</li></ul>

### e. Plan de trabajo

---

El alumno deberá realizar el trabajo práctico, así como realizar un informe sobre el mismo en el que demuestre que ha adquirido los conocimientos básicos necesarios exigidos en la asignatura. El siguiente cronograma indica como se distribuyen las clases prácticas y teóricas:

SEMANA	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD
8		TEORÍA (2 h)
9	TEORÍA (2 h)	TEORÍA (2 h)
10	TEORÍA (2 h)	LABORATORIO (2 h)
11	TEORÍA (2 h)	TEORÍA (2 h)
12	TEORÍA (2 h)	LABORATORIO (2 h)
13	TEORÍA (2 h)	TEORÍA (2 h)
14	TEORÍA (2 h)	LABORATORIO (2 h)
15	TEORÍA (2 h)	PRESENTACIONES (2h)

## f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se realiza teniendo en cuenta:

- La actitud y participación del alumno en las actividades formativas.
- La calidad del trabajo realizado en el laboratorio y el proyecto presentado.
- La precisión de la memoria del proyecto y la presentación oral.
- Los conocimientos demostrados en el examen final escrito.

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Actitud y participación del alumno.	5%	Se valora la participación activa en Seminarios, Laboratorios y Exposiciones.
Trabajo de laboratorio y proyecto.	35%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura haber realizado el proyecto y participado en las sesiones prácticas. - Período de exámenes.
Memoria del proyecto y presentación oral.	20%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura realizar el trabajo escrito y la presentación oral. - Semana 15.
Examen final escrito.	40%	Es condición necesaria (pero no suficiente) alcanzar una calificación igual o superior a 4 puntos sobre 10. - Período de exámenes.

Sobre la **convocatoria extraordinaria**:

- Se mantiene la calificación obtenida en los 3 primeros instrumentos de la tabla en ese mismo curso académico siempre que se cumplan los requisitos mencionados y su calificación media sea superior a 5,0. El 40% restante de la calificación se obtendrá mediante la realización de un nuevo examen escrito.
- Si la media del resto de apartados no es superior a 5, el examen supondrá el 70% y un 30% se obtendrá mediante un examen práctico extraordinario de laboratorio. En ambos exámenes se exigirá una nota de al menos 4 sobre 10, y una media ponderada de al menos 5 sobre 10 para superar la asignatura.

### g. Bibliografía básica

- Richard Szeliski: "Computer Vision. Algorithms and Applications", Springer-Verlag, 2010. Disponible en <http://szeliski.org/Book>
- John C.Russ: "The Image Processing Handbook (6th Edition)", CRC Press

Para prácticas se recomienda:

- R. Laganière: "OpenCV 2 Computer Vision Application Programming Cookbook"

### h. Bibliografía complementaria

- La versión on-line del libro de Szeliski contiene más de 300 referencias bibliográficas adicionales.
- Simon J.D. Prince: "Computer Vision: Models, Learning, and Inference" (versión on-line accesible en <http://www.computervisionmodels.com>)
- D.Forsyth and J.Ponce: "Computer Vision: A Modern Approach". Prentice-Hall 2002.
- Repositorio general en <http://iris.usc.edu/vision-notes/bibliography/contents.html>
- <http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/CVonline/>

### i. Recursos necesarios

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:

- Las sesiones teóricas se realizarán utilizando presentaciones que estarán disponibles tras la realización de las clases en el Entorno de Aprendizaje Colaborativo del Máster
- Las prácticas de laboratorio se realizarán utilizando la biblioteca de visión por computador OpenCV.
- Se recomienda usar dataset para evaluar los resultados: <http://www.computervisiononline.com/datasets>

## 6. Temporalización (por bloques temáticos)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: Sistemas hardware de captura y visualización de imagen	3 ECTS	Semanas 1 a 7.5
Bloque 2: Sistemas software para procesamiento y análisis de imagen	3 ECTS	Semanas 7.5 a 15

## 7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen

Véase el apartado f de cada uno de los dos bloques. La calificación final será el valor medio de las calificaciones de ambos bloques, que habrá que aprobar separadamente.

## 8. Anexo: Métodos docentes

Véase el apartado d de cada uno de los dos bloques.

## 9. Anexo: Cronograma de actividades previstas



Véase el apartado e de cada uno de los dos bloques.

