



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informaticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**105000165 - Fotografía Computacional**

### PLAN DE ESTUDIOS

10II - Grado En Ingeniería Informática

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	10

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	105000165 - Fotografia Computacional
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Octavo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	10II - Grado en Ingenieria Informatica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	10 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Informaticos
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Antonio Tabernero Galan (Coordinador/a)	5208	antonio.tabernero@upm.es	Sin horario. Serán publicadas en Moodle
			Sin horario. Profesor añadido a instancia del Director de Departamento a efectos de coordinar la parte

Esther Dopazo Gonzalez		esther.dopazo@upm.es	administrativa de la asignatura en caso de indisposición/baja del coordinador, pero sin responsabilidad de dar clase.
------------------------	--	----------------------	---

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Algoritmica Numerica
- Algebra Lineal

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos de MATLAB

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CG-1/21 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.

CG-6 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis

Ce 44 - Conocimiento de tecnologías punteras relevantes y su aplicación.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA278 - Desarrollar la solución matemática y algorítmica mas apropiada a un problema informático que requiera un tratamiento especialmente complejo, analizando y exponiendo su viabilidad.

RA376 - Conocer las diferentes etapas del proceso de captura, procesado y almacenamiento de imágenes

RA378 - Ser capaces de modelar un problema y determinación de la solución matemática más adecuada considerando aspectos como viabilidad, optimización, etc.

RA379 - Conocimiento y manejo de software numérico adecuado para las aplicaciones consideradas.

RA377 - Conocer las técnicas que permiten mejorar o extender el proceso fotográfico.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El término **Fotografía Computacional** se refiere a las diferentes técnicas (en las diferentes fases de adquisición, procesado o manipulación) que extienden las capacidades de la fotografía digital.

En la fase de adquisición esto puede suponer modificar el diseño de una cámara tradicional para capturar información adicional (por ejemplo distancia a la cámara a través del grado de desenfoque). Respecto a la fase de manipulación o procesado, podemos destacar aplicaciones donde diferentes imágenes se combinan en panoramas o imágenes de alto rango dinámico (HDR). Otros ejemplos incluyen la combinación de fotografías con diferente iluminación (flash/no flash) o la fusión de partes de diferentes fotografías en una única imagen.

En todas estas técnicas el resultado es una imagen ordinaria, pero una que no podría haberse obtenido con una cámara tradicional.

Durante este curso, siguiendo el hilo argumental del proceso fotográfico se presentarán algunas de estas aplicaciones que pueden aparecer en la formación, captura y procesado de una imagen digital. En cada caso se presentará el problema matemático subyacente y los algoritmos para resolverlo, alternando esas explicaciones con su implementación en el laboratorio (usando MATLAB).

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la asignatura
  - 1.1. ¿Qué es la fotografía computacional?
  - 1.2. Conceptos básicos de fotografía
  - 1.3. Introducción al manejo de imágenes en MATLAB
2. Formación de la imagen en el sensor
  - 2.1. Coordenadas cámara
  - 2.2. Modelo de cámara, calibración, proyección 3D-2D
  - 2.3. Aplicaciones
3. Captura de la imagen digital
  - 3.1. Funcionamiento de un sensor: limitaciones, posibles fuentes de ruido, evaluación del nivel de ruido.
  - 3.2. Imagen RAW y revelado digital: interpolación de color, balance de blancos, etc.
4. Procesado de imágenes (transformaciones de rango)
  - 4.1. Filtrados de imágenes: filtros lineales y no lineales.
  - 4.2. Esquemas piramidales, wavelets, compresión de imágenes
  - 4.3. Aplicaciones: Tone Mapping, Filtrado Bilateral.
5. Deformaciones de coordenadas
  - 5.1. Transformaciones 2D entre coordenadas: transformadas locales y globales.
  - 5.2. Registro de imágenes, puntos de control, estimación de transformaciones.
  - 5.3. Aplicaciones: deformación de imágenes, "morphing", deconvolución, "seam carving".
6. Aplicaciones
  - 6.1. Creación automática de mosaicos.
  - 6.2. Fusión de imágenes: pirámides, "Poisson blending"
  - 6.3. Combinación de imágenes con diferente exposición (imágenes HDR), diferente foco ("focus stacking") o diferente tipo de luz (con y sin flash)

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Clase Aula</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Clase Aula</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Clase Laboratorio en Aula Informática. Si no se dispone de Aulas Informáticas los alumnos usarán sus propios portátiles.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3		<b>Clase Laboratorio en Aula Informática. Si no se dispone de Aulas Informáticas los alumnos usarán sus propios portátiles.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Clase Aula</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5		<b>Clase Laboratorio en Aula Informática. Si no se dispone de Aulas Informáticas los alumnos usarán sus propios portátiles.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	<b>Clase Aula</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7				
8		<b>Clase Laboratorio en Aula Informática. Si no se dispone de Aulas Informáticas los alumnos usarán sus propios portátiles.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entregas de proyectos (distribuidas durante el curso). NO RECUPERABLE EN JUNIO</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
9	<b>Clase Aula</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Entregas de proyectos (distribuidas durante el curso). NO RECUPERABLE EN JUNIO</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 00:00

10		<b>Clase Laboratorio en Aula Informática. Si no se dispone de Aulas Informáticas los alumnos usarán sus propios portátiles.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11	<b>Clase Aula</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12		<b>Clase Laboratorio en Aula Informática. Si no se dispone de Aulas Informáticas los alumnos usarán sus propios portátiles.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	<b>Clase Aula</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14		<b>Clase Laboratorio en Aula Informática. Si no se dispone de Aulas Informáticas los alumnos usarán sus propios portátiles.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15		<b>Clase Laboratorio en Aula Informática. Si no se dispone de Aulas Informáticas los alumnos usarán sus propios portátiles.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Prueba de Laboratorio individual.</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
16				
17				<b>Prueba de Laboratorio individual.</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Entregas de proyectos (distribuidas durante el curso). NO RECUPERABLE EN JUNIO	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	70%	3 / 10	CG-1/21 CG-6 Ce 44
15	Prueba de Laboratorio individual.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	30%	2.5 / 10	Ce 44 CG-6 CG-1/21

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Entregas de proyectos (distribuidas durante el curso). NO RECUPERABLE EN JUNIO	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	60%	3 / 10	CG-6 CG-1/21 Ce 44
17	Prueba de Laboratorio individual.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	40%	2.5 / 10	CG-6 CG-1/21 Ce 44

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
El alumno debe contar con un mínimo de 4 proyectos presentados (50%, nota mínima 3/10) y hacer un examen (50%, nota mínima 3/10).	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG-6 CG-1/21 Ce 44

## 7.2. Criterios de evaluación

### Evaluación progresiva:

- El grueso de la nota de la asignatura (**70%**) serán una **serie de proyectos** (usualmente 6 o 7) a entregar durante el curso. Cada proyecto será precedido de una clase donde se explicarán los fundamentos en los que está basado y se arrancará en una clase de laboratorio para ir resolviendo dudas. En caso de no disponer de Aulas Informáticas los alumnos realizarán estas prácticas en sus propios portátiles. Los proyectos se entregarán por grupos a través de Aula Virtual en un plazo de **7-10 días desde dicha clase de arranque**. No existe una nota mínima para cada proyecto, ni es necesario entregarlos todos para aprobar la asignatura. Al calcular la nota media de los proyectos se podrá dar un peso ligeramente mayor a algunos proyectos que sean más largos o de mayor dificultad. Se considerará que un alumno opta a la evaluación progresiva si alcanza una **calificación mínima de 3/10 en la nota media de los proyectos**.
- En las dos últimas semanas del curso se realizará una **prueba individual de laboratorio** consistente en uno o varios ejercicios computacionales o de concepto relacionados con las prácticas realizadas durante el curso. Este examen supondrá el **30% de la nota final**, siendo necesario obtener una **calificación mínima de 2.5/10**.
- De forma adicional, a los alumnos que destaquen por su asistencia y participación en las clases se le podrá asignar una calificación extra de hasta un 5%.

---

### Evaluación global:

- Los alumnos que no aprueben la asignatura en evaluación progresiva optarán a evaluación global si su nota de proyectos es igual o superior a 3/10
- En esta convocatoria la nota será la media entre su nota de proyectos durante el curso (60%) y la nota de una prueba individual (40%) a realizar en la fecha fijada por jefatura de estudios.

Las prácticas/proyectos entregados durante el curso no son recuperables en la convocatoria de junio. Por lo tanto, los alumnos que no alcancen una calificación mínima en las prácticas de 3/10 durante el curso no tienen opción a aprobar la asignatura en la convocatoria ordinaria. La razón es que dichos proyectos suponen la totalidad del trabajo realizado en el periodo docente y no es creíble que se puedan repetir con aprovechamiento antes de la fecha del examen. Además el desarrollo de las proyectos comprende la realización de aplicaciones prácticas de cierta entidad que por su naturaleza no es posible evaluar sólo con un examen.

Para hacerse una idea, un grupo podría tener en los seis proyectos unas calificaciones de 7, 4, 3, 2, 1, 1 y aún así

alcanzaría el 3 de media (a pesar de haber tenido resultados insuficientes en la mayoría de los proyectos). Resultados por debajo de un 3/10 indican un **claro desaprovechamiento de la asignatura** y la correspondiente **carencia de las competencias necesarias**. Si durante las 15 semanas de la docencia, trabajando en grupo, disponiendo de una clase de laboratorio para arrancar cada proyecto guiados por el profesor, pudiendo acudir a tutorías en cualquier momento, etc. se han obtenido unos resultados tan bajos como los citados antes, no es creíble que el alumno pueda recuperar ese trabajo en una o dos semanas.

---

#### Evaluación extraordinaria:

En la convocatoria extraordinaria, la nota de la asignatura será también una combinación entre una **nota de prácticas (50%) y la nota de un examen (50%)**. **En ambas partes se debe alcanzar una nota mínima de 3/10**

En este caso, dado que suele haber unas seis semanas entre el final del curso y la convocatoria extraordinaria, si se aceptará la recuperación de las prácticas, con las siguientes indicaciones:

- Para aquellos alumnos con una calificación mínima en las prácticas del curso de 4/10 se usará la media de sus 4 mejores entregas durante el curso, pudiendo re-entregar aquellas prácticas en las que deseen subir nota.
- Para aquellos alumnos con una nota en los proyectos menor de 4/10 durante el curso se les indicará las prácticas que deben entregar, que en este caso pueden incluir algún nuevo proyecto.

A los alumnos que adelanten la convocatoria de julio a enero se les aplicarán las mismas normas indicadas antes para los alumnos cuya nota de proyectos no alcance 4/10.

---

Se recuerda que según la Normativa de Evaluación UPM, en caso de fraude académico en pruebas de evaluación o prácticas se calificará con la puntuación de cero al estudiante o estudiantes implicados en la calificación final de la convocatoria correspondiente. Además, en función de la gravedad del caso, el Tribunal de la asignatura podrá acordar la realización de un examen especial para evaluar los resultados de aprendizaje de la asignatura en la siguiente convocatoria oficial.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
<a href="http://szeliski.org/Book/">http://szeliski.org/Book/</a>	Recursos web	Versión WEB del libro de Szeliski
<a href="https://moodle.upm.es/">https://moodle.upm.es/</a>	Recursos web	Curso Moodle de Asignatura
<a href="http://www.mathworks.com/moler">http://www.mathworks.com/moler</a>	Recursos web	Matlab
<a href="http://people.csail.mit.edu/fredo/PhotoSeminar05/index.htm">http://people.csail.mit.edu/fredo/PhotoSeminar05/index.htm</a>	Recursos web	Seminario Introduccion a la Fotografía Computacional

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de causas sobrevenidas. La información real y actualizada sobre su implementación en el semestre corriente (calendario, horario, fechas, plazos, avisos, etc.), se publicará en el curso Moodle de la asignatura. Cualquier conflicto, deficiencia, inconsistencia o discrepancia entre la información de esta guía y la publicada en el curso Moodle deberá ser resuelta en favor de este último.

Si es posible, las prácticas planificadas en horario de clase se realizarán en Aulas Informáticas. Si no se dispone de Aulas Informáticas los alumnos realizarán estas prácticas en sus propios portátiles. Para este fin, la Biblioteca del Centro dispone de un servicio de préstamo de portátiles.