



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

**105000441 - Image Understanding**

### PLAN DE ESTUDIOS

10II - Grado en Ingeniería Informática

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - 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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	105000441 - Image Understanding
<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>	2020-21

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Angel Mario Garcia Pedrero (Coordinador/a)	4211	angelmario.garcia@upm.es	Sin horario. Contact the professor by e-mail
Consuelo Gonzalo Martin	4207	consuelo.gonzalo@upm.es	Sin horario. Contact the professor by e-mail

\* 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

- Reconocimiento De Formas
- Probabilidades Y Estadística I
- Inteligencia Artificial

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

- Machine Learning
- Signal and image processing
- Python

## 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-13/CE55 - Capacidad de comunicarse de forma efectiva con los compañeros, usuarios (potenciales) y el público en general acerca de cuestiones reales y problemas relacionados con la especialización elegida.

CG-19 - Capacidad de usar las tecnologías de la información y la comunicación.

CG-2/CE45 - Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en el área de la informática.

CG-24/25/26/27 - Capacidad para trabajar en el contexto internacional, comunicándose en lengua inglesa y adaptándose a un nuevo entorno.

CG-6 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis

CG-7:10/16/17 - Capacidad para trabajar dentro de un equipo, organizando, planificando, tomando decisiones, negociando y resolviendo conflictos, relacionándose, y criticando y haciendo autocrítica

Ce 12/16 - Conocer los campos de aplicación de la informática, y tener una apreciación de la necesidad de poseer unos conocimientos técnicos profundos en ciertas áreas de aplicación; apreciación del grado de esta necesidad en, por lo menos, una situación.

Ce 13/18 - Comprender lo que pueden y no pueden conseguir las tecnologías actuales, y las limitaciones de la informática, que implica distinguir entre lo que, inherentemente, la informática no es capaz de hacer y lo que puede lograrse a través de la ciencia y la tecnología futuras.

Ce 19/20 - Conocimiento de los tipos apropiados de soluciones, y comprensión de la complejidad de los problemas informáticos y la viabilidad de su solución.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA284 - Capacitación para diseñar las líneas maestras de un proyecto.

RA276 - Dado un campo de aplicación de la informática, evaluar y diseñar el sistema informático más apropiado para resolver alguno de sus problemas, exponiendo las dificultades técnicas y los límites de la aplicación.

RA277 - Dado un problema real elegir la tecnología informática existente en el mercado mas apropiada para su solución y diseñar su desarrollo e integración, analizando la viabilidad de su solución, lo que se puede y no se puede conseguir a través del estado actual de desarrollo de la tecnología usada, y lo que se espera que avance en el futuro.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Image understanding, which is based on the results of image processing and analysis, attempts to interpret the meaning of an image at a high level in order to provide semantic information closely related to human thought, to help make decisions and to guide actions according to the understanding of the scenes. This course is an introduction to the fundamental concepts in image understanding. A variety of interesting vision problems and techniques will be studied. Specifically, the course will cover image characteristics, feature extraction, image classification, object recognition.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Introduction
  - 1.1. Motivation and Objectives
  - 1.2. Definition of Image Understanding
  - 1.3. Examples
2. Digital Images
  - 2.1. Image Acquisition
  - 2.2. Image Characteristics
  - 2.3. Image representation
3. Linear Filters
  - 3.1. Sharpening
  - 3.2. Noise reduction
  - 3.3. Edge detection
  - 3.4. Convolution
4. Feature Descriptors
  - 4.1. Keypoint detection
  - 4.2. Local Descriptors
  - 4.3. Texture
  - 4.4. Convolutional Neural Networks

## 5. Image Segmentation

### 5.1. Grouping and features

### 5.2. Algorithms

## 6. Applications

### 6.1. Image Classification

### 6.2. Object recognition

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Unit 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Individual tutoring</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	
2	<b>Unit 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Individual tutoring</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Questionnaire Unit 2</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 00:30
3	<b>Unit 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Individual tutoring</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	
4	<b>Unit 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Individual tutoring</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Questionnaire Unit 3</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 00:30
5		<b>Lab Practices</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Individual tutoring</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Project Proposal</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00  <b>Lab work</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
6	<b>Unit 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Individual tutoring</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	
7	<b>Unit 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Individual tutoring</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	
8	<b>Unit 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Individual tutoring</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Questionnaire Unit 4</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 00:30  <b>Midterm Project Report</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00



9	<b>Unit 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Presentation Project Assignment</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas  <b>Individual tutoring</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	
10	<b>Unit 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Individual tutoring</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Questionnaire Unit 5</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 00:30
11		<b>Lab Practices</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Individual tutoring</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Lab work</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
12	<b>Unit 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Individual tutoring</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	
13	<b>Unit 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Individual tutoring</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	
14			<b>Compulsory Final Project tutoring</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
15			<b>Compulsory Final Project tutoring</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
16				<b>Evaluation Project Assignment Presentation</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:00  <b>Evaluation of Project Assignment</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
17				<b>Final Exam</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito 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 continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Questionnaire Unit 2	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:30	3%	0 / 10	CG-1/21 CG-6
4	Questionnaire Unit 3	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:30	4%	0 / 10	CG-1/21 CG-6
5	Project Proposal	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	5%	4 / 10	Ce 12/16 CG-6 Ce 19/20 CG-2/CE45 CG-1/21
5	Lab work	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	15%	4 / 10	Ce 12/16 CG-6 Ce 19/20 CG-2/CE45 CG-1/21
8	Questionnaire Unit 4	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:30	4%	0 / 10	CG-1/21 CG-6
8	Midterm Project Report	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	10%	4 / 10	Ce 19/20 CG-2/CE45 CG-1/21 Ce 12/16 CG-6
10	Questionnaire Unit 5	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:30	4%	0 / 10	CG-1/21 CG-6
11	Lab work	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	15%	4 / 10	Ce 12/16 CG-6 Ce 19/20 CG-2/CE45 CG-1/21

16	Evaluation Project Assignment Presentation	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	15%	4 / 10	Ce 12/16 CG-6 Ce 19/20 CG-2/CE45
16	Evaluation of Project Assignment	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	02:00	25%	4 / 10	Ce 12/16 CG-6 Ce 19/20 CG-2/CE45 CG-1/21

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Final Exam	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	Ce 12/16 CG-6 Ce 19/20 CG-2/CE45 CG-1/21

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
The grade of this exam will be 70% of the total grade, being 30% the grade obtained in lab works.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	Ce 12/16 CG-6 Ce 19/20 CG-2/CE45 CG-1/21

## 7.2. Criterios de evaluación

### Continuous evaluation:

The course will be evaluated by:

4 Questionnaires

2 Lab works

1 Final Project

Attendance is mandatory (It is allowed not to attend up to 3 sessions without proper justification).

Project assignments will be done in groups among those enrolled in the course at the beginning of the academic year (nature and number of components will be established at the beginning of the course, depending on the number of students enrolled).

In order to pass the course the requirements are:

To obtain a minimum of 50 points out of 100 in the added evaluation.

It is **MANDATORY** to do the lab works and the project assignment.

In each lab work as well as each project assignments, students must obtain a minimum of 40 points out of 100.

Final score will be calculated as follows:

15% Questionnaires (3% questionnaire unit 2 and 4% each of the other 3 proposed questionnaires)

30% Lab works (2 Lab works, 15% each)

55% Final project: 5% Project Proposal+ 10% Midterm report + 25% Final report + 15% Final Oral presentation

**Final exam evaluation.** Those students whose extraordinary circumstances cannot perform the continuous evaluation, and having done the final exam evaluation written petition during the first 15 days of the course, will perform the final exam evaluation without having the opportunity to do the continuous evaluation. Those students failing to attend 85% of the lectures will also do the final evaluation.

On these premises, the final exam evaluation will consist of an exam as stated by the head of studies. The grade of this exam will be 70% of the total grade, being 30% the grade obtained in lab works. The minimum grade to pass is 5/10.

The Head of Studies will determine the dates on which the exams will be held.

**Referred (re-sit) examination.** If the course is not passed during the ordinary call (continuous evaluation or final exam evaluation), the student will have to deliver the lab works in case it has not been done and take an exam. The grade of this exam will be 70% of the total grade, being 30% the grade obtained in lab works. The minimum grade to pass is 5/10. The Head of Studies will determine the dates on which the exams will be held.

Measures against copies and fraud Rights and duties of college students are gathered on the statutes of the Universidad Politécnica de Madrid (BOCM de 15 de noviembre de 2010) and in the statutes of the college student (RD 1791/2010 de 30 de diciembre). Article 124 a) of UPM statutes fixes the duty of the student... "to follow with responsibility and taking advantage of the learning process, knowledge acquisition correspondent to its condition of college student"... and the article 13 of the statutes of the college student in its point d) also specifies as duty of the college student "abstain from the use or cooperation in fraudulent procedures in the evaluation assessments, in the assignments developed or in the official documents of the university". In the case that in the development of the evaluation assessments it is appreciated a breach in the duties as college student, the subject coordinator may communicate the headmaster as established in the article 74 (n) of UPM statutes to have the competences to "propose the initiation of a disciplinary procedure to any College member, by its own initiative or as instance from the "Comisión de Gobierno"" to the Rector, pursuant to the statutes and rules of application.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Moodle	Recursos web	<a href="http://moodle.upm.es">http://moodle.upm.es</a>
Szeliski, R. (2010). Computer vision: algorithms and applications. Springer Science & Business Media.	Bibliografía	Book available free online: <a href="http://szeliski.org/Book/">http://szeliski.org/Book/</a>
Zhang, Y. (2017). Image Understanding. Walter de Gruyter GmbH & Co KG.	Bibliografía	<a href="https://books.google.es/books?id=B7UwDwAAQBAJ&amp;pg=PR5&amp;ots=dIKZ3RRlil&amp;dq=Image%20understanding%20Yu-Jin%20Zhang&amp;lr&amp;pg=PR8#v=onepage&amp;q=Image%20understanding%20Yu-Jin%20Zhang&amp;f=false">https://books.google.es/books?id=B7UwDwAAQBAJ&amp;pg=PR5&amp;ots=dIKZ3RRlil&amp;dq=Image%20understanding%20Yu-Jin%20Zhang&amp;lr&amp;pg=PR8#v=onepage&amp;q=Image%20understanding%20Yu-Jin%20Zhang&amp;f=false</a>
Digital Image Processing, 4th Edition Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, 4th Edition, Pearson (2017)	Bibliografía	<a href="https://www.pearson.com/us/higher-education/program/Gonzalez-Digital-Image-Processing-4th-Edition/PGM241219.html">https://www.pearson.com/us/higher-education/program/Gonzalez-Digital-Image-Processing-4th-Edition/PGM241219.html</a>
ImageProcessingBasics.com Digital image processing tutorials and interactive applets	Otros	<a href="http://www.imageprocessingbasics.com">http://www.imageprocessingbasics.com</a>
Scientific articles	Bibliografía	Specific scientifics articles will be recommended for each project assignment
Python.	Otros	<a href="https://www.w3schools.com/python/default.asp">https://www.w3schools.com/python/default.asp</a> .
Jupyter notebook	Otros	Jupyter notebook. <a href="https://jupyter-notebook.readthedocs.io/en/stable/notebook.html">https://jupyter-notebook.readthedocs.io/en/stable/notebook.html</a>
OpenCV	Otros	<a href="https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/">https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/</a>

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

This course presents contents related mainly to the following Sustainable Development Objectives (SDOs):

OD3, OD6, OD11, OD12, OD14 and OD15. Good Health and Well-Being, Clean Water and Sanitation, Sustainable Cities and Communities, Responsible Production and Consumption, Underwater Life, Life of Terrestrial Ecosystems.

The topics addressed during this course could be used in different domains such as Medical Imaging and Earth observation, driven by the needs of Society and by the improvement in different technologies, these topics are an essential tool for understanding the different modalities of images that provide information about health and managing interactions between Earth and Man.