



Asignatura: Análisis de imagen
Código: 32680
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos
Nivel: Máster
Tipo: Optativa

ASIGNATURA / **COURSE TITLE**

Análisis de imagen / [Image Analysis](#)

1.1. Código / **Course number**

32680

1.2. Materia / **Content area**

Módulo de especialidad: Biofísica y Nanofísica / [Specialization module: Biophysics and Nanoscience](#)

1.3. Tipo / **Course type**

Formación optativa / [Elective subject](#)

1.4. Nivel / **Course level**

Máster / [Master](#)

1.5. Curso/ **Year**

1º / [1st](#)

1.6. Semestre / **Semester**

2º / [2nd](#)

1.7. Idioma / **Language**

Inglés y Castellano / [English and Spanish](#)

1.8. Requisitos previos / **Prerequisites**

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia a los cursos teóricos es muy recomendable / [Assistance to the theoretical courses is strongly advised](#)



Asignatura: Análisis de imagen
Código: 32680
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos
Nivel: Máster
Tipo: Optativa

La asistencia a las tutorías es obligatoria / [Attendance to tutorials is mandatory](#)

1.10. Datos del equipo docente / [Faculty data](#)

Coordinador Sergio Marco Garrido / [Sergio Marco Garrido](#)
Departamento de / [Department of](#)
Facultad / [Faculty](#)
Despacho - Módulo / [Office - Module](#)
Teléfono / [Phone](#): +33 6 67 07 42 14 / +33 6 67 07 42 14
Correo electrónico/[Email](#): sergio.marco@uam.es / sergio.marco@uam.es
Página web/[Website](#):
Horario de atención al alumnado/[Office hours](#):

1.11. Objetivos del curso / [Course objectives](#)

El objetivo general es permitir a los estudiantes comprender y analizar la información contenida en imágenes obtenidas por diferentes técnicas de adquisición utilizadas en biología (CAT-SCAN, AFM, microscopías fotónicas y electrónicas, etc.). Los estudiantes se familiarizarán con la manipulación de imágenes numéricas, y métodos para su tratamiento y su análisis cuantitativo. El objetivo final es que los estudiantes adquieran un espíritu crítico sobre las informaciones que pueden ser conseguidas de las imágenes numéricas y sobre los artefactos que pueden aparecer durante su tratamiento y su análisis, con el fin de poder interpretarlas correctamente, y extraer y determinar las informaciones cuantitativas contenidas en las imágenes biológicas. Competencias:

Conocimientos:

- Bases teóricas necesarias para la interpretación de las imágenes digitales: imagen digital, formatos de imagen, muestreo, deconvolución, señales periódicas y no periódicas, filtros y cuantificación de la información (segmentación, granulometría, aproximaciones estadísticas de la co-localización).
- Iniciación a la reconstrucción 3D: combinación de imágenes, métodos de retroproyección, métodos de reconstrucción iterativos y de Fourier

Saber hacer:

Utilización de ImageJ (Fiji): instalación, imágenes en RGB, separación y combinación de canales, granulometría, cuantificación de geles de proteínas, deconvolución, estudios de las colocalizaciones intracelulares, filtros y ruido, obtención de señales periódicas, simulación de proyecciones, reconstrucción a partir de datos proyectados, programación en lenguaje Macro incluyendo la construcción de interfaces usuarios, visualización de volúmenes.

Saber ser:

Métodos argumentativos, opinión versus argumentación utilizando las imágenes digitales como tema (presentación de pruebas: raciocinios, hechos y ejemplos).



Asignatura: Análisis de imagen
 Código: 32680
 Centro: Facultad de Ciencias
 Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos
 Nivel: Máster
 Tipo: Optativa

Estos resultados de aprendizaje contribuirán a la adquisición de las siguientes competencias del título:

CG1, CB7, CB8, CB10 (Generales y básicas) y CE6-CE9 (específicas).

The general aim is allow the students to understand and to analyze the information contained in images obtained by different technologies of acquisition used in biology (CAT-SCAN, AFM, photon and electron microscopies, etc.). Students will be familiarized with the manipulation of numerical images, and methods for their processing and quantitative analysis. The final aim is that students acquire a critical spirit about the information that can be obtained on numerical images and on artifacts that can appear during image processing and analysis in order to be able to interpret images correctly, and extract the quantitative information contained in the biological images. Competences:

Knowledge:

- Theoretical bases required for the interpretation of digital images: digital image, image formats, sampling, deconvolucion, periodic and not periodic signals, filters and quantification of the information (segmentation, granulometry, statistical approximations of co-localization).
- Initiation to 3D reconstruction: combination of images, backprojection methods, iterative and Fourier reconstruction methods

Skills:

Use of ImageJ (Fiji): installation, RGB images, separation and combination of channels, granulometry, quantification of gels, deconvolution, studies of the intracellular colocalization, filters and noise, getting periodic signals, simulation of projections, reconstruction from projected information, programming in Macro language including user interfaces, visualization of volumes.

Attitudes:

Argumentative methods, opinion versus argumentation using digital images as topic (presentation of proofs: reasons, facts and examples).

1.12. Contenidos del programa / Course contents

Conceptos elementales:

1. Bit, byte, píxel, voxel, formatos de imagen, rango dinámico, histograma, LUTs, operaciones matemáticas con imágenes.
2. Sampling: teorema de Shannon-Whittaker-Nyquist.
3. Espacio de Fourier, operaciones en el espacio de frecuencia con imágenes.
4. Segmentación, tipos de ruido y filtros en el espacio real de de Fourier.
5. Proyección y retro-proyección.
6. Visualización 3D, utilización de ImageJ y Fiji, utilización de plug-ins, programación Macro.

Cuantificación de la imagen:



Asignatura: Análisis de imagen
Código: 32680
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos
Nivel: Máster
Tipo: Optativa

1. Densitometría.
2. Granulometría

Tratamiento y análisis de la señal:

1. Señal periódica, cristales 2D, estructuras amontonadas, hélices. Cálculo de parámetros de señales periódicas: vectores de red, parámetros de los apilamientos y de las hélices.
2. Relación señal sobre ruido.
3. Eliminación de ruido

Reconstrucción 3D utilizando proyecciones:

1. Algoritmos de reconstrucción utilizados en diagnóstico por la imagen y biología: teorema de la sección central, retro-proyección en el espacio de Fourier, retro-proyección ponderada, técnicas algebraicas de reconstrucción.
2. Efectos del sub-muestreado y de la falta de información.

Devolución y segmentación de volúmenes:

1. Segmentación manual.
2. Segmentación semiautomática

/

Elementary concepts:

1. Bit, byte, pixel, voxel, formats of image, dynamic range, histogram, LUTs, mathematical operations with images.
2. Sampling: theorem of Shannon-Whittaker-Nyquist.
3. Fourier's space, operations in the space of frequency with images.
4. Segmentation, types of noise and filters in the real and Fourier spaces.
5. Projection and back-projection.
6. Visualization 3D, ImageJ's utilization, use of plugins, Macro programming.

Quantification of the image:

1. Densitometry.
2. Granulometry

Signal Processing and analysis:

1. Periodic signal, 2D crystals, stacks, helix: periodic signals, lattice vectors, stacks and helix parameters.
2. Signal to noise ratio.
3. Denoising

3D Reconstruction from projections:

1. Reconstruction algorithms used in diagnosis by images and biology: theorem of the central section, back-projection in Fourier's space, weighted back-projection, algebraic reconstruction technics.
2. Effects of sub-sampling and loss of information.

Return and segmentation of volumes:



Asignatura: Análisis de imagen
 Código: 32680
 Centro: Facultad de Ciencias
 Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos
 Nivel: Máster
 Tipo: Optativa

1. Manual segmentation.
2. Semi-automatic segmentation

1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

2. Métodos docentes / Teaching methodology

Metodología de enseñanza activa (Jean Piaget, John Dewey y Kurt Lewin) por combinación de métodos pedagógicos mayéuticos, de enseñanza por el debate (Oscar Brenifier) y de enseñanza en espiral (J.C. Bruner).

Trabajo individual en sala de informática: los conceptos teóricos son presentados en la pizarra a los estudiantes e inmediatamente aplicados individualmente en ejercicios prácticos realizados en el ordenador.

El profesor introduce conceptos teóricos y ejemplos de aplicación. A continuación, problemas prácticos que necesitan la utilización de los conceptos teóricos presentados son resueltos por los estudiantes. Las discusiones de los resultados obtenidos y de los procedimientos aplicados siguen la realización de los ejercicios, antes de introducir nuevos conceptos teóricos más complejos basados en los ya presentados.

Las clases teóricas son complementadas por tutorías consistentes en discusiones entre el profesor y un máximo de dos alumnos para resolver dudas o profundizar en conocimientos y en métodos argumentativos

Methodology of education active (Jean Piaget, John Dewey y Kurt Lewin) by combining maieutic pedagogic methods, education by debate (Oscar Brenifier) and education in spiral (J.C Bruner)

Individual work in computer room: theoretical concepts are presented on the blackboard to the students and immediately individually applied in practical exercises realized on the computer.

Teacher introduces theoretical concepts and examples of application. Later, practical problems needing the use of the theoretical presented concepts are solved by the students. The discussions of the obtained results and of the applied procedures follow the accomplishment of the exercises, before introducing more complex and new theoretical concepts based on the already presented ones.

The theoretical classes are complemented by tutorships consisting of discussions between the teacher and a maximum of two students to solve doubts or to go deeper into knowledge and argumentative methods



Asignatura: Análisis de imagen
 Código: 32680
 Centro: Facultad de Ciencias
 Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos
 Nivel: Máster
 Tipo: Optativa

3. Tiempo de trabajo del estudiante / **Student workload**

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial Attendance	Clases teórico/prácticas (en Aulas de Informática) Theoretical/practical lectures (in computers room)	33	39%
	Realización del examen final / Final exam	4	
	Tutorías / Tutorials	2	
No presencial Non attendance	Estudio semanal		61%
	Preparación seminario		
	Preparación del examen	61	
Carga total de horas de trabajo		100h	

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / **Evaluation procedures and weight of components in the final grade**

Prueba escrita y práctica al ordenador (4 horas) / **Written and practical test performed on computer (4 hours).**

En esta prueba se evaluarán los resultados del aprendizaje relacionados con la adquisición de contenidos teóricos y su aplicación a la manipulación, tratamiento y análisis cuantitativo de imágenes.

In this test there will be evaluated the learning results related to the acquisition of theoretical concepts and its application to manipulation and quantitative analysis of biological images.



Asignatura: Análisis de imagen
 Código: 32680
 Centro: Facultad de Ciencias
 Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos
 Nivel: Máster
 Tipo: Optativa

5. Cronograma* / Course calendar

Semana aprox. Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1-2	Clases teórico/prácticas Theoretical/practical lectures	33	20
2	Tutorías /Tutorials	2	20
2	Exámen final/Final exam	4	21

*Este cronograma tiene carácter orientativo.