



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informaticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

105000138 - Algoritmos de procesado y analisis de imagen. aplicacion a teledeteccion

### PLAN DE ESTUDIOS

10MI - Grado En Matematicas E Informatica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Primer 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.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	105000138 - Algoritmos de procesado y analisis de imagen. aplicacion a teledeteccion
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	10MI - Grado en matematicas e informatica
<b>Centro en el que se imparte</b>	10 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Informaticos
<b>Curso académico</b>	2018-19

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
M.estibaliz Martinez Izquierdo	4210	mariaestibaliz.martinez@upm.es	X - 15:00 - 17:00 J - 09:00 - 13:00
Consuelo Gonzalo Martin (Coordinador/a)	4207	consuelo.gonzalo@upm.es	M - 09:00 - 12:00 J - 09:00 - 12:00

\* 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

- Algebra lineal
- Probabilidades y estadística I
- Algoritmica numerica
- Inteligencia artificial

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

El plan de estudios Grado en Matematicas e Informatica no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE25 - Conocer los campos de aplicación de las matemáticas y 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.

CE38 - Capacidad de realizar búsquedas bibliográficas y de utilizar bases de datos y otras fuentes de información.

CE39 - Conocimiento de tecnologías punteras relevantes y su aplicación.

CE43 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.

CG01 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.

CG04 - Capacidad de gestión de la información.

CG05 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.

CG08 - 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.

CG10 - Capacidad para usar las tecnologías de la información y la comunicación.

CG11 - Compromiso con la preservación del medio ambiente y la sostenibilidad.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA121 - Dado un problema real elegir las herramientas matemáticas o la tecnología informática más apropiada para su solución y diseñar su desarrollo e integración, analizando la viabilidad de su solución.

RA122 - Desarrollar la solución matemática y algorítmica mas apropiada a un problema matemático o informático que requiera un tratamiento especialmente complejo, analizando y exponiendo su viabilidad.

RA120 - Dado un campo de aplicación de las matemáticas o de la informática, evaluar y diseñar la solución más apropiada para resolver alguno de sus problemas, exponiendo las dificultades técnicas y los límites de la aplicación.

RA123 - Conocer alguno de los campos situados en la frontera entre las matemáticas y la informática, que están en la base de nuevas tendencias y desarrollos.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de esta asignatura es que el alumno adquiera los conocimientos básicos del área de procesado digital de imágenes. Con objeto de afianzar estos conocimientos, se presentan diferentes casos reales dentro del campo de la Teledetección.

El interés de encuadrar la parte práctica de la asignatura en este campo de investigación es que la identificación, análisis e interpretación de la información contenida en las imágenes obtenidas mediante sensores remotos (tanto desde plataformas aeroespaciales, como desde UAV), es de gran utilidad para evaluaciones de las características geométricas y estimaciones generales de cubiertas terrestres a diferentes escalas espaciales y temporales. La interpretación automática de las imágenes se define como un análisis cuantitativo, debido a su facilidad para

identificar puntos basándose en sus propiedades numéricas y contabilizarlos para realizar estimaciones de superficies. Todas estas técnicas tienen una aplicación directa entre otras en: la planificación y gestión de recursos naturales (forestales, cultivos, hídricos, ...) y catástrofes (terremotos, tsunamis, incendios, ...), actualización de bases de datos espaciales, y gestión del territorio.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Descripción y caracterización de datos espectrales
  - 1.1. Fundamentos físicos de la Teledetección
  - 1.2. Tipos de sensores remotos. Resolución
2. Algoritmos de procesamiento de imágenes
  - 2.1. Introducción. Concepto de imagen digital
  - 2.2. Procesado de imágenes en el dominio espacial
  - 2.3. Transformadas de imágenes
  - 2.4. Procesado de imágenes en dominios transformados
  - 2.5. Procesado de imágenes basado en objetos
3. Algoritmos de preprocesado de imágenes de satélite
  - 3.1. Clasificación de errores en el proceso de registro de imágenes de satélite
  - 3.2. Fuentes de distorsión geométrica
  - 3.3. Corrección de distorsiones geométricas
  - 3.4. Fuentes de distorsión radiométrica
  - 3.5. Corrección de distorsiones radiométricas
4. Algoritmos de fusión de imágenes
  - 4.1. Introducción. Conceptos y definiciones
  - 4.2. Clasificación de los métodos de fusión de imágenes
  - 4.3. Algoritmos de fusión basados en métodos de sustitución
  - 4.4. Algoritmos de fusión basado en transformadas
  - 4.5. Algoritmos de fusión basados en objetos
5. Algoritmos de clasificación de imágenes remotas
  - 5.1. Introducción
  - 5.2. Clasificación digital de imágenes multiespectrales. Tipos. Mapas temáticos.

- 5.3. Metodologías clásicas de clasificación orientada a pixel. Algoritmos de clustering supervisados y no supervisados. Algoritmos de asignación
- 5.4. Algoritmos de segmentación, tipos y técnicas
- 5.5. Metodologías de clasificación orientadas a objetos
- 6. Algoritmos de detección de cambios en imágenes multitemporales
  - 6.1. Introducción
  - 6.2. Metodologías basadas en preclasificación de imágenes
  - 6.3. Metodologías basadas en postclasificación de imágenes
  - 6.4. Metodologías de fusión de cambios multifuente

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación de asignatura</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> <p><b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Realización mediante trabajo personal de actividad propuesta: búsqueda de información y generación de documentación sobre sensores</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Tutorías</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Actividades propuestas</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15</p>
2	<p><b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Realización mediante trabajo personal en grupo de trabajo de laboratorio 1</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Tutorías</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Actividades propuestas</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15</p> <p><b>Evaluación trabajo de laboratorio</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:30</p>
3	<p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Realización mediante trabajo personal de actividad propuesta: búsqueda de información sobre software de procesado de imágenes (público y comercial)</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> <p><b>Propuesta y explicación del Trabajo de laboratorio 2: Procesado de imágenes</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Tutorías</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Actividades propuestas</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15</p>
4	<p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Realización mediante trabajo personal en el trabajo de laboratorio 2</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Tutorías</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Actividades propuestas</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15</p>
5	<p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Tutorías</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p> <p><b>Tutorías</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Actividades propuestas</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15</p> <p><b>Evaluación trabajo de laboratorio</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:30</p>

6	<p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Realización mediante trabajo personal en el trabajo de laboratorio 3</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> <p><b>Propuesta y explicación del Trabajo de laboratorio 3: Corrección de imágenes</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Tutorías</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Actividades propuestas</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15</p>
7	<p><b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Propuesta y explicación del Trabajo de laboratorio 4: Fusión de imágenes</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Tutorías</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Actividades propuestas</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15</p> <p><b>Evaluación trabajo de laboratorio</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:30</p>
8	<p><b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Propuesta y realización de actividades de trabajo personal</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Realización del trabajo de laboratorio 4: Fusión de imágenes</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Tutorías</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Actividades propuestas</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15</p>
9	<p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Propuesta y realización de actividades de trabajo personal</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Propuesta y explicación de Trabajo de Laboratorio 5: Clasificación orientada a píxeles y objetos</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Tutorías</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Actividades propuestas</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15</p> <p><b>Evaluación trabajo de laboratorio</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:30</p>
10	<p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Realización mediante trabajo personal en Trabajo de Laboratorio 5</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Tutorías</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Actividades propuestas</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15</p>
11	<p><b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Propuesta y explicación de Trabajo de Laboratorio 6: Detección de cambios</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Tutorías</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Actividades propuestas</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15</p> <p><b>Evaluación trabajo de laboratorio</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:30</p>

12	<b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Realización mediante trabajo personal de Trabajo de Laboratorio 6</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Tutorías</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Actividades propuestas</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15
13		<b>Elaboración del proyecto final de la asignatura</b> Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Tutorías obligatorias para la realización del proyecto final de la asignatura</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Actividades propuestas</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15
14		<b>Elaboración del proyecto final de la asignatura</b> Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Tutorías obligatorias para la realización del proyecto final de la asignatura</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Actividades propuestas</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15
15		<b>Elaboración del proyecto final de la asignatura</b> Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Tutorías obligatorias para la realización del proyecto final de la asignatura</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Actividades propuestas</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:15
16	<b>Exposición de tema por parte de los alumnos</b> Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas			<b>Evaluación de las presentaciones</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 01:00
17				<b>Evaluación de los ejercicios de laboratorio</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación sólo prueba final Duración: 01:00  <b>Examen de la asignatura</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

## 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
1	Actividades propuestas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2%	0 / 10	CG01 CG04 CG10 CE43
2	Actividades propuestas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2%	0 / 10	CG01 CG04 CG10 CE43
2	Evaluación trabajo de laboratorio	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	10%	0 / 10	
3	Actividades propuestas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2%	0 / 10	CG01 CG04 CG10 CE43
4	Actividades propuestas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2%	0 / 10	CG01 CG04 CG10 CE43
5	Actividades propuestas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2%	0 / 10	CG01 CG04 CG10 CE43
5	Evaluación trabajo de laboratorio	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	10%	0 / 10	
6	Actividades propuestas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2%	0 / 10	CG01 CG04 CG10 CE43

7	Actividades propuestas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2%	0 / 10	CG01 CG04 CG10 CE43
7	Evaluación trabajo de laboratorio	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	10%	0 / 10	CG04 CG05 CE43
8	Actividades propuestas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2%	0 / 10	CG01 CG04 CG10 CE43
9	Actividades propuestas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2%	0 / 10	CG01 CG04 CG10 CE43
9	Evaluación trabajo de laboratorio	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	10%	0 / 10	CG04 CG05 CE43
10	Actividades propuestas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2%	0 / 10	CG01 CG04 CG10 CE43
11	Actividades propuestas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2%	0 / 10	CG01 CG04 CG10 CE43
11	Evaluación trabajo de laboratorio	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	10%	0 / 10	CG04 CG05 CE43
12	Actividades propuestas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2%	0 / 10	CG01 CG04 CG10 CE43
13	Actividades propuestas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2%	0 / 10	CG01 CG04 CG10 CE43
14	Actividades propuestas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2%	0 / 10	CG01 CG04 CG10 CE43
15	Actividades propuestas	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2%	0 / 10	CG01 CG04 CG10 CE43

16	Evaluación de las presentaciones	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	20%	5 / 10	CG08
----	----------------------------------	--	------------	-------	-----	--------	------

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Evaluación de los ejercicios de laboratorio	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	30%	5 / 10	CG04 CG05 CG08 CG10 CE43
17	Examen de la asignatura	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	70%	5 / 10	CG01

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

### CONVOCATORIA ORDINARIA

La calificación de la asignatura se realizará mediante evaluación continua.

La asistencia a las actividades presenciales es **obligatoria**, no permitiéndose una ausencia superior al 10% del número total de horas presenciales no justificadas. Aquellos alumnos que superen este número de ausencias deberá presentarse al examen final para poder aprobar la asignatura.

La asignatura se superará cuando se obtenga 5 o más puntos sobre un total de 10, según las normas que se indican a continuación.

NOTA FINAL = 30% Resolución y entrega de actividades en Moodle + 50% Realización y entrega de trabajos prácticos + 20% Presentación oral.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

La calificación del alumno en esta convocatoria será la obtenida en un examen correspondiente a todo el temario

de la asignatura que se realizará en el día fijado por Jefatura de Estudios.

La calificación de este examen será el 70% de la nota total, siendo el 30% la calificación obtenida en trabajos prácticos.

El alumno que obtenga una nota superior o igual a 5 sobre 10 habrá superado la asignatura. En caso contrario, su calificación será de suspenso.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Teledetección. Una aproximación desde la superficie al satélite	Bibliografía	ARQUERO, A. GONZALO, C. y MARTÍNEZ, E., 2003, Ed. Fund. General de la UPM, Madrid. ISBN: 84-96244-12-1.
Concepts for Knowledge-Driven Remote Sensing Applications (Lecture Notes in Geoinformation and Cartography)	Bibliografía	BLASCHKE, T. et al. 2008, Ed. Springer Verlag, ISBN: 978-3-540-77057-2.
Remote Sensing and Image Interpretation	Bibliografía	LILLESAND, T., KIEFER, R. W., CHIPMAN, J., 2008, Ed. John Wiley & Sons Inc. ISBN: 978-0-470-05245-7.
Field Methods in Remote Sensing	Bibliografía	McCOY, R.M., The Guilford Press, ISBN: 1-59385-080-8.
Computer Processing of Remotely Sensed Images. An Introduction.	Bibliografía	MATHER, P. M., 2004, Ed. Wiley, ISBN: 0-470-84918-5.
Netlab. Algorithms for Pattern Recognition.	Bibliografía	NABNEY, I.T., 2002, Ed. Springer-Verlag. ISBN: 1-85233-440-1.
Remote Sensing Digital Image Analysis, An Introduction.	Bibliografía	RICHARD, J. A., XIUPING, J., 1999, Ed. Springer-Verlag, ISBN: 3-540-64860-7
Digital Signal Processing. A Computer Science Perspective.	Bibliografía	STEIN, J., 2000, Ed. John Wiley & Sons Inc., ISBN: 0-471-29546-9.

Pagina web de la Facultad de Informatica	Recursos web	<a href="http://www.fi.upm.es">http://www.fi.upm.es</a>   Inicio > Estudios > Graduado/a en Matemáticas e Informática > Asignaturas del Plan de Estudios 
Aula informática del Centro de Cálculo	Equipamiento	Aula informática del Centro de Cálculo
Aula de clase	Equipamiento	Aula de clase
Acceso a la plataforma de b-learning Moodle	Recursos web	<a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=6271">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=6271</a>