

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	Análisis de datos y Big Data		
<b>Materia</b>	Matemáticas		
<b>Módulo</b>	Módulo Común del Máster		
<b>Titulación</b>	Máster en Física		
<b>Plan</b>	617	<b>Código</b>	54402
<b>Periodo de impartición</b>	Primer Cuatrimestre	<b>Tipo/Carácter</b>	OBLIGATORIA
<b>Nivel/Ciclo</b>	Máster	<b>Curso</b>	1
<b>Créditos ECTS</b>	3 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Español - Inglés		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	Fernando Buitrago Alonso		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	<a href="mailto:fbuitrago@uva.es">fbuitrago@uva.es</a> , <a href="mailto:fbuitrago.astro@gmail.com">fbuitrago.astro@gmail</a>		
<b>Departamento</b>	Física Teórica, Atómica y Óptica		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

Esta asignatura proporciona al alumno conocimientos prácticos de cálculo y computación en Física aplicables en diferentes áreas. El propósito de esta asignatura es la adquisición de conocimientos aplicables en Física para la realización de cálculos extensos, programar modelos y analizar resultados experimentales que sin la ayuda de la computación serían imposibles.

### 1.2 Relación con otras materias

Puesto que esta asignatura es obligatoria, está planificada para aportar conocimientos útiles para las tres especialidades del Máster en Física.

### 1.3 Prerrequisitos

Son necesarios conocimientos elementales de álgebra lineal, análisis numérico y programación, como los que se cursan en la asignatura Física Computacional de los estudios del Grado en Física.



## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- G1. Capacidad de aplicación de conocimientos adquiridos.
- G2. Capacidad crítica, de análisis y síntesis.
- G3. Capacidad de Comunicación.
- G4. Capacidad de aprendizaje autónomo.
- C5. Capacidad para establecer algoritmos para abordar problemas con soluciones múltiples.
- C6. Capacidad para optimizar recursos.
- C7. Capacidad de adaptación a nuevas situaciones.
- C9. Conocimiento de los enfoques de interpretación de resultados físicos de sistemas complejos.
- C10. Conocimiento de las bases teóricas de estudio de la física.
- C11. Conocimiento de los sistemas físicos en la frontera del conocimiento.

### 2.2 Específicas

Dominar técnicas avanzadas de programación.

Desarrollar modelos de cálculo basados en algoritmos *machine learning*.





### 3. Objetivos

El alumno desarrollará modelos de cálculo y computación en forma diversificada y aplicables a diferentes ramas de especialización en Física, ampliando de manera notable lo aprendido en el Grado.

Se familiarizará con técnicas avanzadas de programación en lenguajes de alto nivel, con el análisis estadístico de datos, con diversas formas de representación gráfica y con las múltiples aplicaciones de todo esto en las diferentes ramas de la Física.



#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

1. Cambiando el paradigma de investigación: data-driven science
2. Introducción a Unix/Linux
3. Visualización rápida de datos (TOPCAT)
  - 3.1 Tipos de gráficas más importantes en 1D, 2D, 3D y multidimensionales
4. Introducción a Python
  - 4.1 Programación vectorial y Big Data
  - 4.2 Code debugging (pdb)
  - 4.3 Introducción a los archivos tabulados (CSV, FITS, librería PANDAS)
  - 4.4 Matplotlib y estética de figuras de datos
  - 4.5 Introducción a la programación orientada a objetos
5. Introducción a los sistemas de control de versiones (Git y GitLab)
  - 5.1 Reproducibilidad en ciencia
6. Introducción a la inteligencia artificial (fast.ai y PyTorch)
  - 6.1 Tipos de Machine Learning y Deep Learning
7. Interrelación entre Big Data y Física
  - 7.1 Big Data en Cosmología
  - 7.2 Big Data en Física de altas energías
  - 7.3 Big Data en Física de la atmósfera
  - 7.4 La Física y las Matemáticas en problemas Big Data
8. Fuentes y repositorios de datos

##### a. Contextualización y justificación

Se dará un programa transversal y multidisciplinar basado en herramientas del estado del arte para el trabajo en entornos donde la investigación y la reproducibilidad sean altamente necesarios. Las técnicas que serán enseñadas son la introducción a métodos ampliamente usados tanto en la academia como en el sector privado.

##### b. Objetivos de aprendizaje

Se intentará que el estudiante se convierta en el protagonista de la asignatura, dándole libertad para crear recursos que le ayuden a la comprensión de la materia, tales como páginas web o vídeos en internet.

##### c. Contenidos

Aunque tenemos un esqueleto de la asignatura con temas bien definidos, si se diera el caso podríamos flexibilizar las clases para dar cabida a necesidades específicas.

##### d. Métodos docentes

Las clases podrán también seguirse online si fuera necesario, haciéndose llegar por los canales dados por la universidad. La mayor parte de veces consistirán en sesiones *hands-on* con un ordenador.

##### e. Plan de trabajo

Se perseguirá la consecución de bloques temáticos.

##### f. Evaluación

Se llevarán a cabo varios ejercicios que complementen la nota del proyecto final

## g Material docente

---

### g.1 Bibliografía básica

---

- Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython. William McKinney. O'Reilly Media.
- Statistics, Data Mining, and Machine Learning in Astronomy. Ivezić Z., Connolly A. J., VanderPlas J. T., Gray A. Princeton Series in Modern Observational Astronomy
- Deep Learning for Coders with Fastai and PyTorch: AI applications without a PhD. Howard J. & Gugger S. O'Reilly

### g.2 Bibliografía complementaria

---

### g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

---

<https://about.gitlab.com/>

<https://www.fast.ai/>

<https://colab.research.google.com>

## h. Recursos necesarios

---

Un ordenador con sistema operativo Linux o una máquina virtual con Linux. Se deberá instalar Python 3.5 y una serie de librerías de gratuitas open source. Idénticamente, también haremos uso de una serie de otros paquetes de software científico gratuitos open source.

## i. Temporalización

---

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1	Programación en entornos Big Data
1	Visualización en entornos Big Data
1	Machine Learning

## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

---

Las clases se impartirán en aula de informática, e incluirán exposiciones magistrales o hechas por los estudiantes, además de ejercicios prácticos en ordenador. Las clases serán interactivas, en las que el estudiante realizará ejercicios. El punto de vista será práctico, por encima de los aspectos formalistas. Se plantearán al estudiante trabajos que influirán en la calificación.



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

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup>	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases Prácticas	24	Estudio individual y realización de trabajos	51
Total presencial	<b>24</b>	Total no presencial	<b>51</b>
TOTAL presencial + no presencial			<b>75</b>

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.

## 7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Ejercicios realizados durante el curso incluidos en el trabajo final	50%	
Trabajo final	50%	El trabajo final consistirá en la realización de una lista de ejercicios similares a los expuestos en clase.

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
  - El examen final de la asignatura consistirá en la realización de la lista de ejercicios propuesta en el trabajo final. El alumno dispondrá de un plazo acordado con los profesores para su entrega.
- **Convocatoria extraordinaria:**
  - La calificación en esta convocatoria se obtendrá mediante la realización de un trabajo basado en una lista de ejercicios similar a la propuesta en la convocatoria ordinaria.

## 8. Consideraciones finales

En uso de la libertad de cátedra reconocida en la Constitución Española, ha de entenderse que, en función de los planteamientos académicos del profesor que imparta esta asignatura, alguno de los planteamientos generales aquí establecidos podrá variar por circunstancias sobrevenidas, lo cual, en su caso, se explicará a los alumnos matriculados y se hará constar en la información actualizada disponible en la Intranet de la Universidad de Valladolid.