

Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado

Máster Universitario en Astrofísica

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :

**Técnicas Computacionales Básicas
(2023 - 2024)**

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Técnicas Computacionales Básicas	Código: 275461105
- Centro: Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado - Lugar de impartición: Facultad de Ciencias. Sección de Física - Titulación: Máster Universitario en Astrofísica - Plan de Estudios: 2013 (Publicado en 2014-02-11) - Rama de conocimiento: Ciencias - Itinerario / Intensificación: - Departamento/s: Astrofísica - Área/s de conocimiento: Astronomía y Astrofísica - Curso: 1 - Carácter: Obligatorio - Duración: Primer cuatrimestre - Créditos ECTS: 3,0 - Modalidad de impartición: Presencial - Horario: Enlace al horario - Dirección web de la asignatura: http://www.campusvirtual.ull.es - Idioma: Castellano e inglés	

2. Requisitos de matrícula y calificación

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: CARLOS DEL BURGO DÍAZ
- Grupo: G1 (único)
General - Nombre: CARLOS DEL - Apellido: BURGO DÍAZ - Departamento: Astrofísica - Área de conocimiento: Astronomía y Astrofísica
Contacto - Teléfono 1: - Teléfono 2: - Correo electrónico: cburgo@ull.edu.es - Correo alternativo: cburgo@iac.es - Web: https://www.campusvirtual.ull.es/
Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Viernes	10:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	1508
Observaciones: Conviene pedir cita con antelación para control de aforo. La reunión puede ser virtual por Google Meet.						
Tutorías segundo cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Viernes	10:00	16:00	Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC	1508
Observaciones: Conviene pedir cita con antelación para control de aforo. La reunión puede ser virtual por Google Meet.						

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura:
Perfil profesional:

5. Competencias

Competencia Específicas

CE8 - Saber programar, al menos, en un lenguaje relevante para el cálculo científico en Astrofísica
CE11 - Saber utilizar la instrumentación astrofísica actual (tanto en observatorios terrestres como espaciales) especialmente aquella que usa la tecnología más innovadora y conocer los fundamentos de la tecnología utilizada

Competencias Generales

CG1 - Conocer las técnicas matemáticas y numéricas avanzadas que permitan la aplicación de la Física y de la Astrofísica a la solución de problemas complejos mediante modelos sencillos
CG4 - Evaluar los órdenes de magnitud y desarrollar una clara percepción de situaciones físicamente diferentes que muestren analogías permitiendo el uso, a nuevos problemas, de sinergias y de soluciones conocidas

Competencias Básicas

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir

de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

Los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura se dividen en los temas siguientes:

Tema 1. Introducción a la programación con Python

- 1.1 Introducción a lenguajes de programación
- 1.2 Instalación y arranque
- 1.3 Tipos de datos
- 1.4 Operadores
- 1.5 Módulos
- 1.6 Operaciones y estructura de datos
- 1.7 Declaraciones de control de flujo
- 1.8 Lectura y escritura de ficheros
- 1.9 Funciones definidas por el usuario
- 1.10 Correr códigos con excepciones
- 1.11 Pasar argumentos en la línea de comandos
- 1.12 Clases
- 1.13 Gráficos

Tema 2. Análisis estadístico de datos

- 2.1 Introducción
- 2.2 Librerías
- 2.3 Material
- 2.4 Conceptos previos: medición; precisión y exactitud; errores aleatorios y sistemáticos; observable; sesgo; estimador; ruido; modelo de datos
- 2.5 Caracterización de mediciones: valor medio, mediana y moda; desviaciones; varianzas; significancia; matriz de covarianza
- 2.6 Funciones de distribución de densidad de probabilidad: distribuciones continuas y discretas; representación de distribuciones; oblicuidad/asimetría y curtosis; ejercicios
- 2.7 Funciones de probabilidad: muestreo de funciones de probabilidad

Tema 3. Ajustes lineales y no lineales

- 3.1 Método de los mínimos cuadrados
- 3.2 Funciones no lineales

Tema 4. Estadística Bayesiana

- 4.1 Información y entropía
- 4.2 Distancia entre funciones de probabilidad
- 4.3 Inferencia Bayesiana: axiomas de teoría de probabilidad; teorema de Bayes; comparación de modelos: evidencia; pasos

en la inferencia Bayesiana; muestreo de una función lognormal-Poisson

Tema 5. Análisis de Fourier

5.1 Introducción

5.2 Teorema de Fourier

5.3 Propiedades: convolución; transformada de Fourier y operadores diferenciales; transformadas célebres; filtros; transformada discreta de Fourier; algoritmos; librerías

Actividades a desarrollar en otro idioma

El material educativo, los ejercicios propuestos en clase y los exámenes serán en castellano e inglés.

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Descripción

Cada semana se impartirán dos clases de dos horas de duración cada una en el Centro de Cálculo del Alumnado (CCA), utilizando un ordenador por persona. La primera parte de la clase se dedicará a explicar los contenidos de los temas, que se pondrán a disposición del alumnado en el Aula Virtual al principio del curso en forma de apuntes. La segunda parte se dedicará a desarrollar de forma práctica los conocimientos adquiridos. Se procurará la implicación y participación del alumnado. Las clases de problemas estarán supervisadas por el profesor y serán dedicadas a la resolución individual, o por parejas, de distintas listas de problemas y su posterior corrección y puesta en común.

Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	4,00	0,00	4,0	[CG1], [CE8]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	26,00	0,00	26,0	[CB6], [CG1], [CE8]
Realización de trabajos (individual/grupal)	0,00	18,00	18,0	[CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG4], [CG1], [CE11], [CE8]
Estudio/preparación de Clases	0,00	27,00	27,0	[CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG1], [CE8]
Total horas	30,00	45,00	75,00	
Total ECTS			3,00	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

- Apuntes del curso: Kitaura et al., Técnicas Computacionales Básicas - Máster en Astrofísica; disponible en el Campus Virtual ULL.
- Bevington, P. R. And Robinson, D. K., Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences, 1969; ENLACE BIBLIOTECA ULL
- David B. Dunson, D. B., Gelman, A., Rubin, D. B., Stern, H. S., Vehtari, A., Carlin, J. B., Bayesian Data Analysis - 3rd edition, 2013; ENLACE BIBLIOTECA ULL

Bibliografía Complementaria

- Kwong-Tin, T., Mathematical Methods for Engineers and Scientists 3: Fourier Analysis, Partial Differential Equations and Variational Methods, 2006; ENLACE BIBLIOTECA ULL
- Brillinger, D. R., Some Examples of Empirical Fourier Analysis in Scientific Problems, Springer, 2011; ENLACE BIBLIOTECA ULL
- E-Handbook of Statistical Methods; ENLACE
- Van Loan, C., Computational Frameworks for the Fast Fourier Transform, SIAM, 1992; ENLACE BIBLIOTECA ULL

Otros Recursos

La asignatura está integrada en el Aula Virtual de la ULL

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

En la evaluación se podrá hacer uso de los siguientes tipos de prueba:

- **Pruebas objetivas, de tipo test:** pruebas de verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos.
- **Pruebas de respuesta corta:** pruebas escritas adecuadas para evaluar terminología, leyes, principios, características, o ejercicios que midan el conocimiento y habilidad para resolver problemas numéricos y manipulación de datos.
- **Pruebas de respuesta larga, de desarrollo:** pruebas escritas constituidas por preguntas teórico-prácticas. El interés no sólo se centra en evaluar una respuesta como producto, sino también en obtener información sobre cómo cada estudiante estructura o desarrolla la respuesta para llegar al resultado esperado. Cada estudiante deberá optar por una de dos modalidades de evaluación: continua (por defecto para la primera convocatoria) o única (debe ser solicitada durante el primer mes de clase). Las dos modalidades de evaluación se mantienen en la segunda convocatoria.

La evaluación continua constará de:

- **Dos seguimientos (I y II) o el desarrollo de un ejercicio (III), a elegir.** Los dos seguimientos, que se fijarán en la agenda del curso (ver cronograma), están conformados por:
 - Una prueba de desarrollo** con un peso del **10%** en la nota final. La prueba se entregará el 29 de septiembre.
 - Un test de control** con pruebas objetivas y/o de respuesta corta con un peso del **40%** en la nota final. El test se realizará el 20 de octubre.
 - El ejercicio** consiste en desarrollar un código en grupo, si bien se valorará la contribución individual y los logros personales reconocidos, enfocado a la aplicación de algoritmos de búsqueda para la detección de exoplanetas, con un peso del **50%** de la nota final. El ejercicio se presentará al comienzo del curso para que los alumnos decidan entre realizar el ejercicio o los entregables/seguimientos I y II. El ejercicio se presentará por cada integrante en clase de tutoría, enfatizando lo que haya hecho, poniéndolo en contexto con los resultados generales.

El alumnado podrá subir nota en cualquiera de las dos opciones previamente explicadas haciendo la prueba I en el caso de optar por desarrollar el ejercicio III, o contribuyendo (involucrándose en cualquier momento antes de la finalización de las clases docentes) en alguna tarea del ejercicio III en el caso de optar por hacer I y II.

Un examen final, conforme al calendario aprobado por el centro para cada convocatoria, consistente en un entregable práctico con un peso del **50%** en la nota final. El entregable práctico consistirá en desarrollar un algoritmo específico para resolver un problema a determinar. Será condición necesaria para aprobar la práctica explicárselo al profesor en una tutoría. Es necesario aprobar ambas partes (seguimientos I y II o ejercicio III, y el examen final) por separado para aprobar la asignatura y conseguir un certificado de conocimientos en Python.

Quienes opten por la evaluación única y aprueben el examen no tendrán el certificado de conocimientos en Python.

En ambas modalidades (continua o única), el alumnado que no asista a la prueba final será calificado en acta con "No presentado". **Se entenderá que el alumnado que no concurra a alguno de los dos seguimientos (I y II) o que no haga el ejercicio (III) opta por la modalidad de evaluación única.**

En la evaluación única, no se realizarán seguimientos sino un examen final, cuyo peso será del **100%**. El examen final consistirá en el desarrollo de un algoritmo específico para resolver un problema a determinar, y de unas pruebas de respuesta larga/desarrollo enfocadas en los temas del curso.

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
----------------	--------------	-----------	-------------

Pruebas objetivas	[CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG1], [CE8]	Precisión en las respuestas que evalúan los conocimientos adquiridos en la asignatura.	10,00 %
Pruebas de respuesta corta	[CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG1], [CE8]	Precisión en las respuestas que evalúan los conocimientos adquiridos en la asignatura.	10,00 %
Pruebas de desarrollo	[CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG1], [CE8]	Pruebas escritas constituidas por preguntas teórico-prácticas. El interés no sólo se centra en evaluar una respuesta como producto, sino también en obtener información sobre cómo el estudiante estructura o desarrolla la respuesta para llegar al resultado esperado.	30,00 %
Trabajos y proyectos	[CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG4], [CG1], [CE11], [CE8]	Capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos a casos prácticos. Demostración de las habilidades para resolver problemas astrofísicos que requieren un lenguaje de programación de alto nivel.	30,00 %
Informes memorias de prácticas	[CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG4], [CG1], [CE11], [CE8]	Se comprobará que el alumnado ha sabido plasmar por escrito las competencias adquiridas en los trabajos y proyectos.	20,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

Proporcionar al estudiante técnicas de tratamiento numérico de datos y resolución de problemas numéricos mediante ordenador de especial uso en astrofísica.

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

Se empleará como guía principal el escrito para el curso desarrollado por Kitaura et al., Técnicas Computacionales Básicas, enfatizando la resolución de problemas concretos y resumiendo la parte teórica correspondiente a la estadística Bayesiana y análisis de Fourier. Las fechas de impartición de los temas son orientativas. El ejercicio III se entregará a mediados de enero, con tiempo para la evaluación y entrega de calificaciones.

Primer cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	1	Clases teóricas y prácticas	4.00	5.00	9.00
Semana 2:	1	Seminario, Clases teóricas y prácticas	4.00	5.00	9.00

Semana 3:	1	Clases teóricas y prácticas Entregable/Seguimiento I	4.00	5.00	9.00
Semana 4:	2	Clases teóricas y prácticas	4.00	5.00	9.00
Semana 5:	2 y 3	Clases teóricas y prácticas	4.00	5.00	9.00
Semana 6:	4	Clases teóricas y prácticas Entregable/Seguimiento II	4.00	5.00	9.00
Semana 7:	5	Clases teóricas y prácticas	4.00	5.00	9.00
Semana 8:		Entrega de prácticas y exámenes	2.00	10.00	12.00
Total			30.00	45.00	75.00