Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado
Universidad de La Laguna

Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado

Máster Universitario en Astrofísica

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (ESCENARIO 1):

Física de Objetos Compactos y Procesos de Acreción (2021 - 2022)

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Física de Objetos Compactos y Procesos de Acreción	Código: 275461223

- 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: **Optativo**
- Duración: **Segundo 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 para cursar la asignatura

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: **IGNACIO GONZALEZ MARTINEZ-PAIS**

- Grupo: **G1**

General
- Nombre: **IGNACIO**
- Apellido: **GONZALEZ MARTINEZ-PAIS**
- Departamento: **Astrofísica**
- Área de conocimiento: **Astronomía y Astrofísica**

Contacto
- Teléfono 1: **922318144**
- Teléfono 2: **659797748**
- Correo electrónico: **igonzal@ull.es**
- Correo alternativo: **igm@iac.es**
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Jueves	13:30	14:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	20
Todo el cuatrimestre		Viernes	12:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	20
Todo el cuatrimestre		Lunes	10:30	11:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	20
Todo el cuatrimestre		Lunes	13:30	14:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	20
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:30	11:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	20
Observaciones:						
Tutorías segundo cuatrimestre:						
Desde	**Hasta**	**Día**	**Hora inicial**	**Hora final**	**Localización**	**Despacho**
Todo el cuatrimestre		Lunes	10:30	11:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	20
Todo el cuatrimestre		Lunes	13:30	14:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	20
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:30	11:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	20
Todo el cuatrimestre		Jueves	13:30	14:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	20

Todo el cuatrimestre		Viernes	12:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	20
Observaciones:						

Profesor/a: **PABLO RODRIGUEZ GIL**

- Grupo: **G1**

General
- Nombre: **PABLO**
- Apellido: **RODRIGUEZ GIL**
- Departamento: **Astrofísica**
- Área de conocimiento: **Astronomía y Astrofísica**

Contacto
- Teléfono 1: **922318136**
- Teléfono 2: **922605200 (ext. 5506)**
- Correo electrónico: **prodrigu@ull.es**
- Correo alternativo: **prguez@iac.es**
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	12:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	12
Todo el cuatrimestre		Miércoles	12:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	12
Todo el cuatrimestre		Jueves	12:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	12

Observaciones: Escenario 0: Despacho número 12 del Departamento de Astrofísica (tercera planta del Edificio de Física y Matemáticas, Sección de Física, Facultad de Ciencias). No obstante, pueden solicitarse tutorías fuera de este horario por correo electrónico, que podrían ser presenciales o telemáticas. Escenario 1: Las tutorías serán preferentemente telemáticas a través de Google Meet. Podrán solicitarse por correo electrónico en cualquier momento.

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho

Todo el cuatrimestre		Martes	12:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	12
Todo el cuatrimestre		Miércoles	12:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	12
Todo el cuatrimestre		Jueves	12:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	12
Observaciones: Escenario 0: Despacho número 12 del Departamento de Astrofísica (tercera planta del Edificio de Física y Matemáticas, Sección de Física, Facultad de Ciencias). No obstante, pueden solicitarse tutorías fuera de este horario por correo electrónico, que podrían ser presenciales o telemáticas. Escenario 1: Las tutorías serán preferentemente telemáticas a través de Google Meet. Podrán solicitarse por correo electrónico en cualquier momento.						

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Especialidad en Teoría y Computación**
Perfil profesional:

5. Competencias

Competencia Específicas

CE1 - Comprender los esquemas conceptuales básicos de la Astrofísica
CE6 - Comprender la estructura de la materia siendo capaz de solucionar problemas relacionados con la interacción entre la materia y la radiación en diferentes rangos de energía
CE7 - Saber encontrar por sí mismos soluciones a problemas astrofísicos concretos utilizando bibliografía específica con una mínima supervisión. Saber desenvolverse de forma independiente en un proyecto de investigación novedoso
CE10 - Utilizar la instrumentación científica actual (tanto la basada en Tierra como en el Espacio) y conocer sus tecnologías innovadoras.

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
CG2 - Comprender las tecnologías asociadas a la observación en Astrofísica y al diseño de instrumentación
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

Exclusiva de la Especialidad de Teoría y Computación

CX4 - Comprender la Física que explica los objetos compactos y los discos de acreción.

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

- Profesor: Dr. Ignacio González Martínez-Pais

Módulo I: Física de Objetos Compactos

1.- ENANAS BLANCAS. Repaso de la física de la materia degenerada. Enanas blancas.
2.- ESTRELLAS DE NEUTRONES. Introducción. Ecuaciones de estado por encima del \"neutron drip\". Modelos de estrellas de neutrones.
3.- AGUJEROS NEGROS. Introducción. Agujeros negros de Schwarzschild. Agujeros negros de Kerr. Termodinámica de agujeros negros.

- Profesor: Dr. Pablo Rodríguez Gil

Módulo II: Procesos de Acreción

4.- ACRECIÓN: CONCEPTOS BÁSICOS. Introducción. El límite de Eddington. Acreción esférica. Acreción no esférica.
5.- DISCOS DE ACRECIÓN FINOS. Introducción. Las hipótesis. Estructura radial. Balance energético. El modelo de Shakura y Sunyaev. Inestabilidades.
6.- OTRAS ESTRUCTURAS DE ACRECIÓN. Introducción. Flujos advectivos. La capa límite. Acreción magnética.
7.- ACRECIÓN EN SISTEMAS BINARIOS. El potencial de Roche. Transferencia de masa. Variables cataclísmicas. Binarias de rayos X.

Actividades a desarrollar en otro idioma

Las presentaciones proyectadas en el aula durante las clases y los artículos recomendados al alumnado para una mayor profundización en los temas están en inglés.

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Descripción

Las clases se impartirán de forma presencial por turnos diarios en el horario oficial establecido. Los turnos se establecerán mediante la confección de grupos utilizando el aula virtual de la asignatura de acuerdo a las capacidades del aula y a las directrices sanitarias en vigor. Si es necesario, las clases presenciales se transmitirán simultáneamente de forma audiovisual. De esta manera, el alumnado al que no le toque asistir ese día, o bien decida no hacerlo, podrá seguir las clases de forma remota. Dichas clases no se grabarán.

En las clases teóricas el profesorado expone los contenidos de los temas y propone problemas aclaratorios. Además, a lo largo del curso propone algunos trabajos sencillos para que el alumnado los realice de forma autónoma.

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	21,00	23,00	44,0	[CX4], [CB8], [CB6], [CG4], [CG2], [CG1], [CE6], [CE1]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	7,00	8,00	15,0	[CX4], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG4], [CG2], [CG1], [CE10], [CE7], [CE6]
Realización de trabajos (individual/grupal)	0,00	6,00	6,0	[CX4], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG4], [CG2], [CG1], [CE10], [CE7], [CE6], [CE1]
Preparación de exámenes	0,00	8,00	8,0	[CX4], [CB10], [CB8], [CB6], [CG4], [CG1], [CE7], [CE6], [CE1]
Realización de exámenes	2,00	0,00	2,0	[CX4], [CB8], [CB7], [CG4], [CE7]
Total horas	30,00	45,00	75,00	
		Total ECTS	3,00	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

Módulo I: Física de Objetos Compactos
* Camenzind M.:

Compact Objects in Astrophysics
. Springer (
Enlace Biblioteca ULL
)
* Shapiro S. L., Teukolsky S. A.:
Black Holes, White Dwarfs and Neutron Stars
. John Wiley & Sons (
Enlace Biblioteca ULL
)
Módulo II: Procesos de Acreción
* Frank J., King A. R., Raine D. J.:
Accretion Power in Astrophysics
. Cambridge University Press (
Enlace Biblioteca ULL
)

Bibliografía Complementaria

* González Martínez-Pais I., Shahbaz T., Casares J. (eds.):
Accretion Processes in Astrophysics
. Cambridge University Press (
Enlace biblioteca ULL
)

* Kato S., Inagaki S., Mineshige S. Fukue J. (eds.):
Physics of Accretion Disks. Advances in Astronomy and Astrophysics
Vol. 2. Gordon and Breach science publishers.
* Lázaro C., Arévalo M. J. (eds.):
Binary Stars: Selected Topics on Observations and Physical Processes
. EADN School XII, LNP 563. Springer (
Enlace Biblioteca ULL
)
* Lewin W. H. G., van Paradijs J., van den Heuvel E.P.J.:
X-ray Binaries
. Cambridge astrophysics series 26. Cambridge University Press (
Enlace Biblioteca ULL
)
* Lipunov V. M.:
Astrophysics of Neutron Stars
. Springer-Verlag (
Enlace Biblioteca ULL
)
* Luminet J.-P.:
Black Holes
. Cambridge University Press (
Enlace Biblioteca ULL
)

* Papantonopoulos E. (ed.):
Physics of Black Holes: A Guided Tour
. Springer-Verlag
* Shakura N. I., Sunyaev R. A.:
Black Holes in Binary Systems. Observational Appearance
. A&A, 1973, 24, 337 (
Enlace al artículo
)
* Warner B.:
Cataclysmic Variables
. Cambridge Astrophysics Series 28. Cambridge University Press (
Enlace Biblioteca ULL
)

Otros Recursos

La asignatura está integrada en el Campus Virtual de la Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado de la ULL:
https://campusdoctoradoyposgrado.ull.es
.

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

La evaluación se llevará a cabo de forma ponderada entre la evaluación continua a lo largo del curso y el examen final de rendimiento en las convocatorias oficiales. La calificación final de la asignatura, *p*, se obtendrá conforme a la siguiente fórmula, en la que *c* es la calificación de la evaluación continua, y *z* la del examen, ambas sobre 10:

p = z + 0.4c(1-z/10),

teniendo en cuenta lo siguiente:

- El seguimiento de la evaluación continua es optativo por parte del alumnado.
- La calificación de la evaluación continua (*c*) se efectuará en base a trabajos, problemas y ejercicios realizados de manera autónoma por el alumnado.
- Para que se tenga en cuenta la nota de la evaluación continua, el alumnado debe haber entregado todos los trabajos y ejercicios que se le propongan.
- Para aplicar la formula anterior se requiere que en el examen global se supere 1/3 de la calificación máxima ($z > 10/3$) y que se apruebe la evaluación continua ($c >= 5$).
- En el caso en que no proceda considerar la nota de la evaluación continua, la nota final de la asignatura será la del examen ($p=z$).

El examen final de la asignatura será una prueba multiopción con solo una respuesta correcta entre opciones equiprobables, que se realizará usando el aula virtual de la asignatura. Se penalizan las respuestas incorrectas de acuerdo a la estadística.

Esta prueba constará de 15 preguntas de cada módulo y tendrá una duración de una hora y media. Para aprobar el examen es necesario sacar al menos un 4 (sobre 10) en cada uno de los dos módulos. En caso de no llegar al 4 (sobre 10) en alguna de ellos, la nota FINAL (*p*) será la menor entre la media de las dos partes del examen y 4. Ello implica que en tal caso no se aplica la mejora de la nota de la evaluación continua.

Este sistema de evaluación tendrá una duración de un curso académico, en el que la evaluación continua realizada a lo largo del curso se conservará inalterada. Dado que la estrategia evaluativa tiene una parte importante de evaluación continuada a lo largo del curso, es importante el seguimiento diario de la asignatura, especialmente de forma presencial con la asistencia a las clases teóricas y de probemas, y realizar los ejercicios propuestos.

En el Escenario 1, el examen final se realizará de manera telemática.

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas de respuesta corta	[CX4], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG4], [CG2], [CG1], [CE10], [CE7], [CE6], [CE1]	Prueba multiopción con solo una respuesta correcta entre opciones igualmente probables. Se penalizan las respuestas erróneas de acuerdo a la estadística.	60,00 %
Pruebas de desarrollo	[CX4], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG4], [CG2], [CG1], [CE10], [CE7], [CE6], [CE1]	Evaluación continua. Se valora el rigor los conocimientos aplicados a la resolución de los ejercicios planteados, además de llegar al resultado final correctamente.	40,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

Esta asignatura proporciona al estudiantado, por una parte, conocimientos introductorios en la teoría de acreción y sus aplicaciones en escenarios astrofísicos concretos, en especial en sistemas binarios compactos. Se pretende que conozca sus fundamentos, la metodología para su estudio y el estado actual en las investigaciones.

El alumnado recibirá una introducción a la teoría y fundamentos de la física de los tres tipos de objetos compactos conocidos: enanas blancas, estrellas de neutrones y agujeros negros. Con esta introducción, estará en condiciones de profundizar en el campo de investigación a nivel profesional en caso de que lo necesitase.

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

La asignatura se desarrolla durante la segunda mitad del segundo cuatrimestre.

La temporización es para un grupo de clase promedio, por lo que debe considerarse a título orientativo; puede sufrir cambios dependiendo de los conocimientos previos del grupo y de la organización docente.

Segundo cuatrimestre

Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 9:	1	Media hora para la presentación de la asignatura. Clases teóricas y prácticas	4.00	4.50	8.50
Semana 10:	2	Clases teóricas y prácticas en aula	4.00	4.50	8.50
Semana 11:	3 y 4	Clases teóricas y prácticas en aula y realización de trabajo	4.00	7.50	11.50
Semana 12:	4	Clases teóricas y prácticas en aula	4.00	4.50	8.50
Semana 13:	5	Clases teóricas y prácticas en aula	4.00	4.50	8.50
Semana 14:	6 y 7	Clases teóricas y prácticas en aula	4.00	4.50	8.50
Semana 15:	7	Clases teóricas y prácticas en aula. Realización de trabajo	4.00	7.00	11.00
Semana 16 a 18:	Examen y preparación del examen		2.00	8.00	10.00
		Total	30.00	45.00	75.00