



Facultad de Ciencias

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

280 - El Universo Oscuro

Máster Universitario en Física de Partículas y del Cosmos Optativa. Curso 1

Curso Académico 2024-2025

1. DATOS IDENTIFICATIVOS

Título/s	Máster Universitario en Física de Partículas y del Cosmos	Tipología v Curso	Optativa. Curso 1
Centro	Facultad de Ciencias		
Módulo / materia	FÍSICA DE PARTÍCULAS Y COSMOLOGÍA AVANZADA MÓDULO INVESTIGACIÓN AVANZADA		
Código y denominación	280 - El Universo Oscuro		
Créditos ECTS	6	Cuatrimestre	Cuatrimestral (2)
Web			
Idioma de impartición	Español	English friendly	No
		Forma de impartición	Presencial

Departamento	INSTITUTO DE FISICA DE CANTABRIA
Profesor responsable	BRADLEY JAMES KAVANAGH
E-mail	bradley.kavanagh@unican.es
Número despacho	
Otros profesores	JOSE MARIA DIEGO RODRIGUEZ ROCIO VILAR CORTABITARTE IGOR GARCIA IRASTORZA

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

--

3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

Competencias Genéricas
Capacidad para integrarse eficazmente en un grupo de trabajo y trabajar en equipo, compartir la información disponible e integrar su actividad en la del grupo colaborando de forma activa en la consecución de objetivos comunes.
Capacidad de estudio, síntesis y autonomía suficientes para, una vez finalizado este programa formativo, iniciar una Tesis Doctoral.
Capacidad para redactar documentos científicos y técnicos, en particular artículos científicos.
Saber preparar y conducir presentaciones, ante públicos especializado, sobre una investigación o proyecto científico.
Capacidad para planificar, diseñar y poner en marcha un proyecto avanzado.
Buscar, obtener, procesar, comunicar información y transformarla en conocimiento.
Conocer las herramientas metodológicas necesarias para desarrollar proyectos avanzados.
Capacidad de actualización de los conocimientos expuestos en el ámbito de la comunidad científica.
Competencias Específicas
Capacidad para preparar y presentar el trabajo dentro del grupo de trabajo de grandes colaboraciones de Física de Partículas, Astrofísica y Cosmología.
Conocer las técnicas de análisis y modelización estadística de datos con capacidad para interpretación de resultados en Física de Partículas y del Cosmos.
Capacidad de enfrentarse de forma autónoma a problemas numéricos, utilizando librerías científicas y desarrollando algoritmos.
Capacidad para comprender el papel sinérgico que la Astronomía, la Cosmología y la Física de Partículas tienen a la hora de explicar el origen, evolución y composición del Universo, así como los mecanismos físicos fundamentales que lo rigen.
Capacidad para manejar los instrumentos y métodos experimentales utilizados en el ámbito de la Física de Partículas y del Cosmos.
Competencias Básicas
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.
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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
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.
Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
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.
Competencias Transversales
Capacidad para buscar, obtener, seleccionar, tratar, analizar y comunicar información utilizando diferentes fuentes.

3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Comprender el significado del Universo Oscuro
- Comprender el Universo Oscuro desde diferentes puntos de vista: astrofísica, cosmología y física de partículas
- Identificar las pruebas actuales de la materia oscura y la energía oscura
- Conocer las propiedades de la materia y la energía oscuras y sus posibles interpretaciones
- Conocer los esfuerzos teóricos y experimentales en curso para entender el Universo Oscuro, incluyendo:
 - | Identificar una serie de posibles candidatos a la materia oscura
 - | Conocer el estado de las búsquedas de materia oscura (búsquedas directas, indirectas y en colisionadores)
 - | Identificar las posibles explicaciones de la energía oscura
 - | Conocer el estado actual de la técnica para restringir las propiedades de la energía oscura
- ? Conocer las alternativas a la materia oscura y la energía oscura

4. OBJETIVOS

- Introducción a la materia oscura (DM) y a la energía oscura (DE)
- El lambda-cold dark matter "modelo de concordancia" de la cosmología
- Evidencia observacional de la DM (Nucleosíntesis del Big Bang, Fondo Cósmico de Microondas, Cúmulos de Galaxias, Curvas de Rotación de Galaxias)
- Candidatos a DM (incluyendo WIMPs, Axiones, MACHOs, sectores ocultos,...)
- Producción de DM en el Universo temprano (Freeze-out, Freeze-in)
- Detección de DM (directa, indirecta, colisionadores)
- Modelos alternativos a la DM, como la Dinámica Newtoniana Modificada (MOND)
- Pruebas observacionales de la expansión acelerada del universo (DE)
- El problema de la constante cosmológica
- Constante cosmológica y alternativas: constante cosmológica, gravedad modificada, quintaesencia, fluido oscuro
- Perspectivas para restringir las propiedades de la ED con futuros estudios cosmológicos y telescopios

5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES	
ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
ACTIVIDADES PRESENCIALES	
HORAS DE CLASE (A)	
- Teoría (TE)	34
- Prácticas en Aula (PA)	11
- Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)	
- Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)	
- Prácticas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	45
ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)	
- Tutorías (TU)	1
- Evaluación (EV)	1
Subtotal actividades de seguimiento	2
Total actividades presenciales (A+B)	47
ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	
Trabajo en grupo (TG)	
Trabajo autónomo (TA)	103
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
Total actividades no presenciales	103
HORAS TOTALES	150

6. ORGANIZACIÓN DOCENTE													
CONTENIDOS		TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU-NP	EV-NP	Semana
1	Clases y practicas en la materia oscura (DM) y la energía oscura (DE)	34,00	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1-8
2	Presentación oral	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8
3	Tutorías	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1-8
4	Trabajo autónomo - tareas e informes escritos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	103,00	0,00	0,00	1-8
TOTAL DE HORAS		34,00	11,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	103,00	0,00	0,00	
Esta organización tiene carácter orientativo.													

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PLE	Horas de prácticas de laboratorio experimental
PLO	Horas de prácticas de laboratorio en ordenador
CL	Horas de prácticas clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN				
Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%
Tareas e informes escritos	Trabajo	Sí	No	45,00
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	Marzo 2025			
Condiciones recuperación				
Observaciones				
Presentación oral	Examen oral	Sí	Sí	45,00
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	Abril 2025			
Condiciones recuperación				
Observaciones				
Asistencia y participación en las actividades presenciales	Otros	No	Sí	10,00
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	Marzo 2025			
Condiciones recuperación				
Observaciones				
TOTAL				100,00
Observaciones				
La evaluación se basará en tareas e informes escritos (aprox. 45%), una presentación oral final (aprox. 45%), y la asistencia y participación en las actividades presenciales (aprox. 10%). En función de las restricciones de salud, puede ser necesario ponderar los diferentes aspectos de la evaluación.				
Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial				
La evaluación se basará en tareas e informes escritos (aprox. 45%), una presentación oral final (aprox. 45%), y la asistencia y participación en las actividades presenciales (aprox. 10%). En función de las restricciones de salud, puede ser necesario ponderar los diferentes aspectos de la evaluación.				

8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

BÁSICA

"The Early Universe", E. Kolb & M. Turner (1990) [<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1990eaun.book.....K/abstract>]

"Particle Dark Matter: Evidence, Candidates and Constraints", G. Bertone, D. Hooper & J. Silk (2004) [<https://arxiv.org/abs/hep-ph/0404175>]

"Particle Dark Matter: Observations, Models and Searches", edited by G. Bertone, Cambridge University Press (2010) [<https://doi.org/10.1017/CBO9780511770739>]

"Lectures on Dark Matter Physics", M. Lisanti (2016) [<https://arxiv.org/abs/1603.03797>]

"Yet Another Introduction to Dark Matter", M. Bauer & T. Plehn (2017) [<https://arxiv.org/abs/1705.01987>]

"Lectures on Dark Energy and Cosmic Acceleration", J. Frieman (2009) [<https://arxiv.org/abs/0904.1832>]

Dark matter direct-detection experiments", Teresa Marrodan Undagoitia, Ludwig Rauch, (2015), [<https://arxiv.org/abs/1509.08767>]

Dark Matter at Colliders: Dark Matter LHC Forum [<https://lpsc.web.cern.ch/content/dark-matter-wg-documents>]

"The Cosmological Constant and Dark Energy", J. Peebles & B. Ratra (2002) [<https://arxiv.org/abs/astro-ph/0207347>]

"Dark energy two decades after: Observables, probes, consistency tests", D. Huterer & D. Shafer (2018) [<https://arxiv.org/abs/1709.01091>]

"CMB Tutorials", Wayne Hu [<http://background.uchicago.edu>]

Complementaria

9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
-----------------------	--------	--------	------	---------

10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- Comprensión escrita
- Comprensión oral
- Expresión escrita
- Expresión oral
- Asignatura íntegramente desarrollada en inglés

Observaciones