



Asignatura: Física de Astropartículas
Código: 32555
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS
Titulación: Máster en Física Teórica
Nivel: Máster
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

ASIGNATURA / **COURSE TITLE**

Física de Astropartículas / [Astroparticle Physics](#)

1.1. Código / **Course number**

32555

1.2. Materia / **Content area**

Física Teórica/[Theoretical Physics](#)

1.3. Tipo / **Course type**

Formación optativa/[Elective subject](#)

Se trata de un curso optativo común para las dos especialidades / [It is an elective course for both branches](#)

1.4. Nivel / **Course level**

Máster/[Master \(2nd cycle\)](#)

1.5. Curso/ **Year**

1º / [1st](#)

1.6. Trimestre / **Trimester**

3º trimestre/ [3rd trimester](#)

1.7. Idioma / **Language**

Ingles/ [English](#), se permiten preguntas, ejercicios y examen escrito en español



Asignatura: Física de Astropartículas
Código: 32555
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS
Titulación: Máster en Física Teórica
Nivel: Máster
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Dominio sólido de los contenidos del grado/licenciatura en Física o conocimientos equivalentes. Haber cursado los contenidos de la asignatura de 'Cosmología'.

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / Minimum attendance requirement

La asistencia es obligatoria / Attendance is mandatory

1.10. Datos del equipo docente / Faculty data

Docente / Lecturer David G. Cerdeño (coordinator)
University of Durham, UK
Facultad / Faculty
Despacho / office
Teléfono / Phone:
Correo electrónico/Email: davidg.cerdeno@gmail.com
Página web/Website:
Horario de atención al alumnado/Office hours: upon appointment

Docente / Lecturer: Miguel A. Sánchez Conde
Instituto: Instituto de Física Teórica (UAM/CSIC) y Departamento de Física Teórica
Facultad de / Faculty Ciencias
Despacho 105
Teléfono /Phone 912999867
Correo electrónico/Email: masconde80@gmail.com
Página web/Website: www.miguelsanchezconde.com
Horario de atención al alumnado/Office hours: upon appointment

1.11. Objetivos del curso / Course objectives

RESULTADOS DE APRENDIZAJE:

Conocer los distintos mensajeros (rayos gamma, neutrinos, rayos cósmicos y antimateria) que nos proporcionan información sobre las fuentes y procesos de aceleración de partículas en el Universo. Familiarizarse con los procesos físicos de la formación de estructuras del Universo. Conocer el problema de la materia y energía oscura, las motivaciones, propiedades y métodos de detección.



Asignatura: Física de Astropartículas
Código: 32555
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS
Titulación: Máster en Física Teórica
Nivel: Máster
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

We will describe the various messengers (gamma rays, neutrinos, cosmic rays and antimatter) that provide information about the sources and acceleration processes in the Universe. We will study the physical processes that lead to structure formation. We will also address the problem of the dark matter and dark energy, the motivation, properties and detection strategies.

Estos resultados de aprendizaje contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias del curso:

COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:

CG3 - Manejar las principales fuentes de información científica, siendo capaces de buscar información relevante a través de internet, de las bases de datos bibliográficas y de la lectura crítica de trabajos científicos, conociendo la bibliografía especializada en Física Teórica: Partículas Elementales, Cosmología y Astrofísica.

CG4 - Elaborar un trabajo escrito con datos bibliográficos, teóricos y/o experimentales, escribiendo un resumen o articulado en extenso - tal y como se realizan los artículos científicos-, formulando hipótesis razonables, composiciones originales y conclusiones motivadas.

CG5 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos.

CG2 - Saber trabajar en equipo y comunicarse con la comunidad académica en su conjunto y con la sociedad en general acerca de la Física Teórica: Partículas Elementales, Cosmología y Astrofísica de nueva generación y sus implicaciones académicas, productivas o sociales.

CG1 - Desarrollar destrezas teóricas y experimentales que permitan aplicar a entornos nuevos o poco conocidos, dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares), los conceptos, principios, teorías o modelos adquiridos y relacionados con los retos que actualmente plantea la sociedad en lo referente a la Física Teórica: Partículas Elementales, Cosmología y Astrofísica.

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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB9 - 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.



Asignatura: Física de Astropartículas
Código: 32555
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS
Titulación: Máster en Física Teórica
Nivel: Máster
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

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.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:

CE6 - La adquisición de conocimientos avanzados, tanto desde el punto de vista teórico (nuevos conceptos y teorías, desarrollos formales, herramientas matemáticas avanzadas, etc.) como experimental (resultados experimentales que han conducido a nuevas teorías, técnicas experimentales avanzadas, etc.), en la física de partículas, astrofísica y cosmología.

CE7 - La adquisición de conocimientos en la vanguardia de la investigación en las áreas de física de partículas, astrofísica y cosmología: teorías y experimentos actualmente en desarrollo, problemas abiertos de las teorías consolidadas, y nuevas áreas de investigación resultantes de la interconexión de diferentes disciplinas.

CE8 - La capacidad para realizar un análisis crítico de una teoría o experimento reciente o de vanguardia en las áreas de física de partículas, astrofísica y cosmología, basándose en la consistencia lógica del desarrollo formal, la rigurosidad de las técnicas (matemáticas o experimentales) empleadas, y la consistencia con los conocimientos previos. Asimismo, la capacidad de síntesis de nuevas ideas y técnicas (tanto teóricas como experimentales) para abordar los problemas abiertos de las teorías consolidadas en la física de partículas, astrofísica y cosmología.

CE9 - La capacidad de comunicar los conocimientos avanzados en la física de partículas, astrofísica y cosmología: descripción del fenómeno tanto desde un punto de vista teórico (conceptos, desarrollos formales, técnicas matemáticas) como experimental (resultados obtenidos de las observaciones, técnicas utilizadas) y su comprensión en el contexto de las teorías ya consolidadas.

CE10 - La capacidad para abordar y resolver un problema avanzado en la física de partículas, astrofísica y cosmología, mediante la elección adecuada del contexto teórico, la identificación de los conceptos.

1.12. Contenidos del programa / **Course contents**

- 1.-Introducción a la Astrofísica de altas energías. Fuentes y procesos de aceleración de partículas en el Universo. Composición del Universo: materia y energía oscura.
- 2.-Repaso de la Física del Universo Temprano. Ecuación de estado de la Energía Oscura. Desacoplo de partículas masivas y cálculo de la abundancia de materia oscura. Mecanismos no térmicos de producción de partículas.
- 3.-Formación de estructuras en el universo: dinámica de la formación de estructuras, campos de densidad cosmológicos y formación de galaxias.



Asignatura: Física de Astropartículas
Código: 32555
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS
Titulación: Máster en Física Teórica
Nivel: Máster
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

- 4.-Modelos de física de partículas para la materia oscura (Supersimetría, dimensiones extra, modelos exóticos). Conexión con búsquedas de nueva física en el Large Hadron Collider.
- 5.-Cosmología de rayos gamma. Procesos de emisión y absorción.
- 6.-Detección directa e indirecta de materia oscura. Técnicas de detección y estado experimental actual.
- 7.-Neutrinos, rayos cósmicos y antimateria en el Universo: producción, transporte, detección e Implicaciones.
- 1.-Introduction to high-energy Astrophysics. Sources and acceleration processes of particles in the Universe. Composition of the Universe: dark energy and dark matter.
- 2.-Overview of the Physics of the Early Universe. Equation of state of the dark energy. Freeze out of massive particles and computation of the dark matter relic abundance. Non-thermal processes for particle production.
- 3.-Structure formation in the Universe: dynamics of structure formation, cosmological density fields and galaxy formation.
- 4.-Particle dark matter models (Supersymmetry, extra dimensions, exotic models). Connection with searches for new Physics at the Large Hadron Collider
- 5.-Gamma ray cosmology. Emission and absorption processes.
- 6.-Direct and Indirect dark matter searches. Detection techniques and current experimental situation.
- 7.-Neutrinos, cosmic rays and antimatter in the Universe: production, transport, detection and implications.

1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

The Early Universe, E. Kolb and M. Turner
Particle Dark Matter: Observations, Models and Searches, Ed. G. Bertone
Cosmology and Particle Astrophysics, L. Bergström, A. Goobar
Very High Energy Cosmic Gamma Radiation, F. A. Aharonian
Cosmological Physics, J. A. Peacock

2. Métodos docentes / Teaching methodology

Lecciones magistrales y trabajo tutelado.



Asignatura: Física de Astropartículas
Código: 32555
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS
Titulación: Máster en Física Teórica
Nivel: Máster
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

3. Tiempo de trabajo del estudiante / **Student workload**

Nº de horas		Porcentaje	
Presencial	Clases teóricas	32 h	44.00%
Clases prácticas		10 h	
Tutorías programadas a lo largo del semestre		20 h	
Realización del examen final		4 h (%)	
No presencial	Trabajo personal y otras actividades	84h (%)	56.00%
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 8 ECTS		150 h	100.00%

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	32 h	44 %
	Clases prácticas	10 h	
	Tutorías programadas a lo largo del trimestre	20 h	
	Realización del examen final	4 h	
No presencial	Trabajo personal y otras actividades	84 h	56 %
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS		150 h	100 %

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / **Evaluation procedures and weight of components in the final grade**

Convocatoria ordinaria. Realización de trabajos expandiendo temas de la asignatura (33%) con presentación oral de los mismos (33%). Al finalizar la presentación, se pedirá al estudiante que desarrolle oralmente algunas cuestiones acerca del temario de la asignatura (34%).

Convocatoria extraordinaria. Se procederá de la misma forma que en la convocatoria ordinaria.



Asignatura: Física de Astropartículas
Código: 32555
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS
Titulación: Máster en Física Teórica
Nivel: Máster
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

5. Cronograma* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	Tema 1	4	8
2	Tema 2	4	8
3	Tema 3	4	8
4	Tema 4	4	8
5+6	Tema 5	8	16
7+8	Tema 6	8	16
9+10	Tema 7	8	16

*Este cronograma tiene carácter orientativo.