

**INDICAR NOMBRE DE LA ASIGNATURA**

MÓDULO	MATERIA	ASIGNATURA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER
Física de partículas y astrofísica	Física de partículas y astropartículas	Astropartículas	1	2	6	Optativa
<b>PROFESOR(ES)</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>			
Antonio Bueno Villar Manuel Masip Mellado			Dpto de Física Teórica y del Cosmos Edificio Mecenas (Planta Baja). Facultad de Ciencias Avda Fuente Nueva s/n 18071 Granada Teléfonos: 958 24 32 00/17 31 e-mails: <a href="mailto:a.bueno@ugr.es">a.bueno@ugr.es</a> <a href="mailto:masip@ugr.es">masip@ugr.es</a>			
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>			
			L, 16-18 horas V, 10-14 horas			
<b>MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS MÁSTERES A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>			
Física: Radiaciones, Nanotecnología, Partículas y Astrofísica			FisyMat			
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>						
Grado en Físicas  Se requieren conocimientos básicos de teoría de campos y partículas, mecánica cuántica, astrofísica y métodos matemáticos para la física.						
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL MÁSTER)</b>						
Astropartículas: física de neutrinos, rayos cósmicos cargados, rayos gamma y materia oscura.						



## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS DEL MÓDULO

### GENERALES

CG1 - Capacidad de trabajo en equipo. El estudiante deberá integrar su trabajo en el interés de un proyecto común.

CG2 - Capacidad de expresar y defender en público los resultados y conclusiones obtenidos como resultado del proceso de aprendizaje. Deberá desarrollar y dominar las técnicas de comunicación oral ante cualquier auditorio. Aprender a utilizar sus potencialidades personales para presentar resultados públicamente. Adquisición del convencimiento de que su conocimiento del trabajo realizado le convierte de inmediato en foco de interés y atención.

CG3 - Capacidad de generación de propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.

CB4 - 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

CB5 - 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

CB6 - 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

CB7 - 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

CB8 - 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.

### ESPECÍFICAS

CE1 - Capacidad de interpretar datos procedentes de la observación experimental o la simulación numérica.

CE2 - Capacidad de considerar rigurosamente las limitaciones e incertidumbres en los resultados y de los métodos que pueden aplicarse para minimizarlas.

CE3 - Capacidad de profundizar en los distintos campos de la Física y de identificar los aspectos que se encuentran en los límites del conocimiento.



CE4 - Capacidad de formular hipótesis, idear experimentos, manejar métodos de cálculo y simulación numérica y desarrollar modelos.

**OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)**

El alumno sabrá/comprenderá:

Los principios básicos de creación y aceleración de rayos cósmicos cargados y neutros.  
La fenomenología más importante relacionada con neutrinos, rayos gammas, rayos cósmicos cargados y materia oscura.  
Los esfuerzos experimentales que actualmente se llevan a cabo para comprender el origen de los mensajeros cósmicos detectados en la Tierra.

El alumno será capaz de:

Interpretar los resultados de medidas experimentales o simulaciones numéricas.

Desarrollar modelos que expliquen facetas aún no resueltas de la física de astropartículas.

Idear experimentos para dar respuesta a las preguntas abiertas del campo.

**TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA**

Tema 1.- Introducción: Partículas y radiación en el Cosmos. Mecanismos de aceleración.  
Tema 2.- Rayos cósmicos neutros: El papel de los neutrinos (masas, oscilaciones, naturaleza de los neutrinos, fuentes de neutrinos, detección experimental).  
Tema 3.- Rayos cósmicos cargados: espectro de energías, composición química y fuentes de producción. Radiación de ultra-alta energía.  
Tema 4.- Materia Oscura: evidencia de su existencia y candidatos. Métodos de detección directa e indirecta.  
Tema 5.- Rayos cósmicos neutros: Física de rayos gamma (mecanismos de producción, medida y observación).

**BIBLIOGRAFÍA**



ugr

Universidad  
de Granada

#### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- T. Stanev, "High Energy Cosmic Rays". Springer; ISBN: 978-3540851486.
- M. Spurio, "Particles & Astrophysics". Springer; ISBN: 978-3-319-08050-5.
- C. Grupen, "Astroparticle Physics". Springer; ISBN: 978-3-642-06455-5.
- D.H. Perkins, "Particle Astrophysics". Oxford University Press; ISBN: 978-0198509523.
- L. Bergström & A. Goobar, "Cosmology and Particle Astrophysics". Springer; ISBN: 978-3540329244.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- R. Mohapatra & P. Pal, "Massive Neutrinos in Physics and Astrophysics". World Scientific, ISBN:978-9812380708.
- E. Kolb & M.S. Turner, "The Early Universe". Addison-Wesley; ISBN: 978-0201626742.

#### ENLACES RECOMENDADOS

- Noticias sobre física de partículas y astropartículas  
<http://www.particlephysics.ac.uk/>  
<http://www.interactions.org/>
- Red Nacional de Astropartículas  
<http://www.renata.es/es/>
- Red Europea de Astropartículas  
<http://www.aspera-eu.org/>  
<http://www.astroparticle.org/>
- SPIRES (base de datos sobre publicaciones y autores en física de partículas y astropartículas)  
<http://www.slac.stanford.edu/spires/hep/>
- R.K.Bock & W. Krischer, The Particle Detector Briefbook  
<http://rd11.web.cern.ch/RD11/rkb/titleD.html>
- R.K. Bock & A. Vasilescu, The Data Analysis Briefbook  
<http://rkb.home.cern.ch/rkb/titleA.html>

#### METODOLOGÍA DOCENTE



- Exposición, por parte del profesor, de la materia mediante la utilización de métodos tradicionales (pizarra) y presentaciones por ordenador.
- Página web conteniendo enlaces a vídeos divulgativos y otros contenidos multimedia sobre los temas que se explican en clase.
- Resolución semanal en la pizarra, por parte de los alumnos, de los problemas propuestos.
- Coloquio/discusión al final de la exposición de cada tema sobre la teoría y experimentos discutidos en clase.
- Página web con cuestionarios para autoevaluación de los conocimientos adquiridos por los estudiantes.

**EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)**

- Examen escrito al final del cuatrimestre (40% de la nota final).
- Resolución de relaciones de problemas semanales (20% de la nota final).
- Presentación de un trabajo individual sobre experimentos y modelos fenomenológicos del campo de las astropartículas(40% de la nota final).

**INFORMACIÓN ADICIONAL**



ugr

Universidad  
de Granada