Universitat Autònoma de Barcelona

2023/2024

Astrofísica de Altas Energías

Código: 42856
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
4313861 Física de Altas Energias, Astrofísica y Cosmología	OT	0	2

Contacto

Nombre: Alessandro Patruno

Correo electrónico: alessandro.patruno@uab.cat

Idiomas de los grupos

Puede consutarlo a través de este enlace. Para consultar el idioma necesitará introducir el CÓDIGO de la asignatura. Tenga en cuenta que la información es provisional hasta el 30 de noviembre del 2023.

Equipo docente

Francisco Javier Rico Castro

Abelardo Moralejo Olaizola

Alessandro Patruno

Prerrequisitos

Es obligatorio haber seguido el curso de Introducción a la Física del Cosmos.
También se recomienda, pero no es obligatorio, haber seguido el curso de Técnicas de Observación.

Objetivos y contextualización

Los estudiantes deben familiarizarse con los conceptos básicos de la Astrofísica de Alta Energía, no solo con respecto a las fuentes y los procesos astrofísicos que producen rayos X, rayos gamma y rayos cósmicos en nuestro universo, sino también con los instrumentos que detectan estos fotones / partículas.
El curso se divide en tres bloques. La primera parte es una descripción teórica de los principales procesos de interacción de la materia y la radiación en el dominio de energía de rayos X y rayos gamma.
El segundo describe los detectores que están funcionando actualmente, los que están en construcción y los que están siendo diseñados.
El tercer y último bloque presenta la fenomenología de varias fuentes cósmicas de rayos X, rayos gamma, rayos cósmicos que se han observado hasta ahora.

Competencias

- Conocer las bases de temas seleccionados de carácter avanzado en la frontera de la física de altas energías, astrofísica y cosmología, y aplicarlos consistentemente.
- Formular y abordar problemas físicos, tanto si son abiertos como si están mejor definidos, identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si procede, para llegar a una solución que se ha de presentar explicitando las suposiciones y las aproximaciones.

Resultados de aprendizaje

1. Analizar las distintas fuentes de radiación cósmica.
2. Distinguir y analizar los distintos tipos de detectores de radiación cósmica.
3. Entender los procesos físicos responsables de la emisión, propagación y absorción de radiación cósmica (partículas cargadas, fotones y neutrinos)

Contenido

Esquema del curso

1. Introducción. Procesos físicos

Producción de fotones de altas energías (rayos X y gamma) y de rayos cósmicos.
Aceleración de partículas en el universo.

2. Métodos de observación

Instrumentación de rayos X y gamma desde el espacio y desde la tierra. Detectores de rayos cósmicos.
Astronomía de neutrinos.

Técnicas de detección directa de materia oscura.

3. El cielo en alta energías

Fuentes relacionadas con la acreción de materia: enanas blancas, estrellas de neutrones y agujeros negros en estrellas binarias. Núcleos activos de galaxias.
Explosiones de novas y supernovas. Restos de supernova, púlsares y nebulosas de viento de púlsar
Emisión de rayos gamma relacionada con la nucleosíntesis. Emisión difusa y líneas de emisión
Emisión de rayos gamma relacionada con la aniquilación materia-antimateria
Estallidos de rayos gamma
Los rayos cósmicos: origen y propagación; posibles lugares de aceleración

Los rayos gamma como sondas del medio intergaláctico (luz de fondo extragaláctica, campos magnéticos)

4. Astronomía multi-mensajero, aspectos de física fundamental

Evidencia de materia oscura. Búsquedas directas e indirectas de materia oscura, posibles candidatos y sus huellas. Límites actuales obtenidos mediante la astronomía multi-mensajero.

Tests de la invariancia de Lorentz mediante observaciones multi-mensajero.

Busqueda de partículas similares a los axiones mediante anomalías de propagación de rayos gamma y rayos cósmicos.

Metodología

Clases de teoría.

Trabaja en el aula y en casa.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases teóricas	45	1,8	1, 2, 3
Tipo: Supervisadas			
Informe oral sobre un tema, basado en un artículo y referencias asociadas	35	1,4	1, 2, 3
Tipo: Autónomas			
Tares en casa: estudio y comprobación de los materials proporcionados en el aula	65	2,6	1, 2, 3

Evaluación

Se realizará un seguimiento de la asistencia a las clases y la participación activa (por ejemplo, hacer preguntas)

Se realizará un examen final que abarcará todos los temas (con una duración tentativa de 2.5 horas).

Se requiere trabajo individual sobre un tema de investigación, basado en un documento proporcionado por los maestros y en las referencias asociadas encontradas por el alumnado. Se debe hacer un informe escrito y su presentación oral, seguida de una discusión con el panel (maestros del master).

En caso de suspender, habrá la oportunidad de aprobar el curso con un nuevo examen y / o la defensa de un nuevo ensayo; El puntaje umbral para tener la oportunidad de recuperarse es 3/10.

Esta asignatura/módulo no prevee el sistema de evaluación única.

Actividades de evaluación continuada

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Examen final	45%	4	0,16	1, 2, 3
Participación activa en las clases	10%	0	0	1, 2, 3
Presentación oral del tema escogido	45%	1	0,04	1, 2, 3

Bibliografía

- Radiation Detection and Measurement, Glenn F. Knoll, Wiley, NJ, USA (2000)
- Exploring the X-ray Universe, Philip A. Charles, Frederick D. Seward, Cambridge University Press, Cambridge, UK (1995)
- Radiative Processes in Astrophysics, Rybicki, G. B. and Lightman, A. P., Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, Germany (1985)
- Very high energy cosmic gamma radiation : a crucial window on the extreme Universe, F. A. Aharonian, River Edge, NJ: World Scientific Publishing (2004)
- Accretion power in Astrophysics", J. Frank, A. King, D. Raine, Cambridge University Press (3rd Edition, 2002)
- High Energy Astrophysics", M.S. Longair, Cambridge University Press (2011) (also available as EBOOK)

Software

.