

FICHA DE ASIGNATURA

Título: Astrofísica de Altas Energías

Descripción: En esta asignatura exploraremos la gran variedad de fenómenos físicos relacionados la emisión de radiación X y Gamma. Revisaremos aquellos lugares del cosmos donde la materia adquiere energías muy elevadas y que procesos físicos se dan en ellos: estrellas activas, binarias en interacción, estrellas de neutrones, púlsares y sus vientos asociados, agujeros negros, remanentes de supernova, grupos y cúmulos de galaxias, como galaxias activas, etc. La observación en esas bandas del espectro requiere observatorios en órbita, sofisticadas técnicas para formar imágenes y detectores muy avanzados. Estudiaremos que tipos hay, cómo se utilizan y cómo se trabaja con los datos obtenidos.

Carácter: Obligatoria

Créditos ECTS: 3

Contextualización: La observación del Universo a energías de rayos X y gamma muestra una variedad de fenómenos físicos relacionados con plasmas muy calientes, materia en rápido movimiento alrededor de campos gravitatorios muy intensos y en general aquellos lugares del cosmos donde la materia adquiere energías muy elevadas. Estrellas activas, binarias en interacción, estrellas de neutrones, púlsares y sus vientos asociados, agujeros negros, remanentes de supernova, grupos y cúmulos de galaxias así como galaxias activas son ingredientes fundamentales del zoo que se observa. El alumno aprenderá las técnicas básicas de tratamiento de datos y el tipo de instrumentos necesarios para su observación.

Modalidad: Online

Temario:

1. Introducción
 - 1.1. El espectro electromagnético. Papel de la atmósfera.
 - 1.2. Otros mensajeros: rayos cósmicos, neutrinos, ondas gravitatorias
 - 1.3. Aspectos históricos
2. Procesos físicos en astrofísica de altas energías
 - 2.1. Radiación ciclotrón y sincrotrón
 - 2.2. Radiación de frenado
 - 2.3. Efecto Compton inverso
 - 2.4. Pares electrón-positrón
 - 2.5. Radiación de átomos e iones
 - 2.6. Radiación por núcleos atómicos
3. Telescopios de rayos X
 - 3.1. Colimadores
 - 3.2. Telescopios de incidencia rasante
 - 3.2.1. Diseños ópticos
 - 3.2.2. Tecnologías de fabricación
 - 3.3. Dispersores de longitud de onda
 - 3.3.1. Cristal de Bragg
 - 3.3.2. Redes de difracción
 - 3.4. Detectores de rayos X
 - 3.4.1. Contadores proporcionales

- 3.4.2. Placas micro-canal
- 3.4.3. CCDs (Charge-coupled devices)
- 3.4.4. Detectores criogénicos
- 3.4.5. Polarímetros
- 4. Telescopios de rayos gamma de baja energía
 - 4.1. Máscaras codificadas
 - 4.2. Telescopios Compton
 - 4.3. Telescopios de pares electrón-positrón
 - 4.4. Lentes de Laue
 - 4.5. Detectores
- 5. Telescopios de rayos gamma de muy alta energía
 - 5.1. Interacción de rayos γ con la atmósfera terrestre
 - 5.2. Telescopios Cherenkov

- 6. Observatorios en órbita y en Tierra
 - 6.1. Rayos X
 - 6.2. Rayos gamma de baja energía
 - 6.3. Rayos gamma de alta energía
- 7. Un paseo por el Universo en altas energías

Competencias:

CB1 - 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

CB2 - 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

CB3 - 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

CB4 - 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

CB5 - 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.

CG1 - Que los y las estudiantes adopten una actitud de actualización y aprendizaje permanente en todos los campos de interés de su profesión.

CG2 - Que los y las estudiantes evalúen, con criterios científicos adecuados a estándares internacionales, la relevancia de una investigación en Astronomía, su calidad y proyección futura.

CG3 - Que los y las estudiantes identifiquen y analicen problemas astronómicos complejos.

CG4 - Que los y las estudiantes desarrollen habilidades para obtener y analizar información desde diferentes fuentes.

CG6 - Que los y las estudiantes adquieran destrezas en la comunicación de textos científicos, conclusiones de un experimento, investigación o proyecto de Astronomía, tanto a la comunidad científica como al público general.

CG7 - Que los y las estudiantes profundicen la capacidad de adentrarse en nuevos campos de estudio de modo independiente, a través de la lectura de publicaciones científicas y otras fuentes de aprendizaje.

CG8 - Que los y las estudiantes ejecuten, bajo supervisión, una actividad de investigación en el área de la Astronomía, analizar los resultados, evaluando el margen de error, extraer conclusiones, compararlas con las predicciones teóricas y con los datos publicados en ese campo, y redactar una memoria de la tarea llevada a cabo.

CG9 - Que los y las estudiantes sepan utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo, visualización gráfica u otras para experimentar y resolver problemas en ámbito astronómico y científico.

CG10 - Que los y las estudiantes sean capaces de desarrollar el sentido de la responsabilidad, la actitud crítica y la ética profesional en el ámbito de la investigación científica

Actividades Formativas:

Actividad Formativa	Horas	Presencialidad
Clases Magistrales	5	50
Actividades guiadas	3	100
Tutorías	9	50
Seminarios - Talleres	6	50
Trabajo autónomo en grupo	6	0
Trabajo autónomo del alumnado	45	0
Pruebas referidas a estándares	1	100

Metodologías docentes:

Clases teóricas: a. Videos del consultor. Vídeo introductorio de la asignatura elaborado por el consultor, en el cual se hace referencia a la introducción, metodología, bibliografía recomendada, etc. b. Clases magistrales. Durante el transcurso de la asignatura, el profesor responsable de la misma impartirá clases magistrales a través de videoconferencia, donde se profundizará en temas relacionados con la asignatura. c. Video del profesor invitado. Durante el transcurso de la asignatura también se proporcionará a los alumnos vídeos elaborados por los mejores expertos internacionales en el área, donde se tratarán temas de actualidad y/o relevancia científica.

Actividades guiadas. Con el fin de profundizar y tratar temas relacionados con cada asignatura, se realizarán varias actividades guiadas por parte del profesorado de la Universidad a través de videoconferencia. Estas clases, que se siguen en el horario establecido en la planificación de cada asignatura, quedarán grabadas para un posible visionado posterior.

Foro docente. La herramienta del Foro docente será empleada de forma asíncrona para tratar temas de debate planteados por el profesorado de la VIU. Como se indica en el siguiente apartado, esta herramienta también se empleará para resolver las dudas del alumnado en la aplicación informática de las Tutorías.

Tutorías - Tutorías colectivas. Se impartirán de forma síncrona mediante videoconferencias al inicio y al final de la asignatura. En la primera se presentará la asignatura (profesorado, planificación y material recomendado) y la segunda estará destinada a resolver las dudas

planteadas por el alumnado, a su valoración sobre el desarrollo de la asignatura, y a la preparación de la evaluación. - Tutoría individual.

Los alumnos dispondrán de una herramienta denominado Tutorías dentro del Foro Docente de cada asignatura para plantear sus dudas en relación a la misma, así como una herramienta de mensajería privada también incluida en el Foro.

Seminario. Como complemento a la materia impartida, en cada asignatura se realizará un Seminario. El Seminario será una actividad participativa sobre revisión bibliográfica, temas de interés y actualidad sobre la materia, temas de iniciación a la investigación o uso de herramientas necesarias en Astronomía. Éste Seminario será impartido por el profesorado de la VIU de forma síncrona o asincróna mediante la herramienta de videoconferencia o foro. En caso de desarrollarse por videoconferencia deberán seguirse en el horario establecido, si bien quedarán grabadas para un posible visionado posterior.

Trabajo autónomo en grupo. El alumnado, a lo largo de cada una de las asignaturas, tendrá la posibilidad de establecer debates y puestas en común en torno a los materiales docentes.

Trabajo autónomo del alumnado. Lectura crítica de la bibliografía, el estudio sistemático de temas, la reflexión sobre los problemas planteados, la resolución de las actividades planteadas, la búsqueda, análisis y elaboración de información, etc.

Pruebas referidas a estándares: pruebas en las que se mide el nivel de conocimientos adquiridos por el alumno a lo largo de la asignatura.

Sistema de Evaluación:

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Portafolio	0.0	60
Pruebas de conocimiento	0.0	40

Bibliografía:

- Aharonian, F.A., Buckley, J., Tifune, T., Sinnis, G. (2008). High Energy Astrophysics with ground-based gamma-ray detectors, Reports on Progress in Physics, 71, 096901
- Giménez Cañete, A., Castro Tirado, A.J. (1998). Astronomía X. Sirius.
- Fraser, G.W. (1989). X-ray detectors in Astronomy, Cambridge: Cambridge University Press
- Longair M.S. (1997). High Energy Astrophysics (vols 1 & 2). Cambridge: Cambridge University Press.
- Rybicki G.B., Lightman A.P. (1979). Radiative processes in Astrophysics. John Wiley & Sons Inc.
- Trümper, J.E., Hasinger, G. (eds.) (2008). The Universe in X-rays. Springer.
- Tucker, W., Giacconi, R. (1985). The X-ray Universe. Harvard University Press
- Van Paradijs, J., Bleeker, J.A.M. (eds.) (1999). X-ray spectroscopy in Astrophysics. Springer