



Universidad
Internacional
de Valencia

Guía didáctica

ASIGNATURA: Astrofísica de Altas Energías

Título: Máster Universitario en Astronomía y Astrofísica

Materia: Métodos de la Astrofísica Observacional

Créditos: 3 ECTS

Código: 12MAST

Curso: 2021-2022

Índice

| | |
|-----------------------------------------------------|----|
| 1. Organización general..... | 3 |
| 1.1. Datos de la asignatura..... | 3 |
| 1.2. Equipo docente | 3 |
| 1.3. Introducción a la asignatura..... | 3 |
| 1.4. Competencias y resultados de aprendizaje | 4 |
| 2. Contenidos/temario | 7 |
| 3. Metodología | 8 |
| 4. Actividades formativas | 9 |
| 5. Evaluación..... | 11 |
| 5.1. Sistema de evaluación..... | 11 |
| 5.2. Sistema de calificación | 12 |
| 6. Bibliografía..... | 13 |
| 6.1. Bibliografía de referencia..... | 13 |

1. Organización general

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| MATERIA | Técnicas Observacionales |
| ASIGNATURA | Astrofísica de Altas Energías 3 ECTS |
| Carácter | Obligatorio |
| Trimestre | Tercero |
| Idioma en que se imparte | Castellano |
| Requisitos previos | No existen |
| Dedicación al estudio por ECTS | 25 horas |

1.2. Equipo docente

| | |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Profesor | Dr. Pere Blay <i>(Doctor en Ciencias Físicas)</i> Pedrojose.blay@campusviu.es |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

1.3. Introducción a la asignatura

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, pulsares 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.

La observación en esas bandas del espectro requiere observatorios en órbita, sofisticadas técnicas para formar imágenes, detectores muy avanzados y a muy altas energías, gigantescas baterías de recogedores de luz Cherenkov.

Los objetivos propios de la asignatura son:

- Entender los procesos físicos en astrofísica de altas energías.

- Caracterizar las especificaciones técnicas de la instrumentación que se utiliza en la observación de rayos-X y rayos gamma.
- Conocer los procesos del Universo ligados a las altas energías.

1.4. Competencias y resultados de aprendizaje

COMPETENCIAS GENERALES

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

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.

CG5 – Que los y las estudiantes adquieran destreza en el uso de equipamientos especializados y pueda identificar su nivel de calidad, eventuales defectos y componentes fundamentales

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.

COMPETENCIAS BÁSICAS

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.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

CT1. - Que los y las estudiantes se especialicen en el uso eficiente y eficaz de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación aplicadas al ámbito de estudio.

CT2. - Que los y las estudiantes adquieran un dominio del lenguaje específico propio del área de estudio.

CT3 - Que los y las estudiantes tengan una actitud proactiva hacia los Derechos Humanos, el respeto a la igualdad de género, hacia la multiculturalidad y a la diferencia, y rechacen cualquier tipo de discriminación hacia personas con discapacidad.

CT4 - Que los y las estudiantes asuman un compromiso con la calidad en el ámbito de su vida profesional.

CT5 - Que los y las estudiantes adquieran un nivel de madurez intelectual que les permita participar críticamente en los procesos de innovación científica y tecnológica.

CT6 - Que los y las estudiantes desarrollen actitudes que impliquen un compromiso claro con la ética profesional.

CT7 - Que los y las estudiantes adquieran habilidades que favorezcan su aprendizaje de forma autónoma a lo largo de su vida.

CT8 - Que los y las estudiantes desarrollen una sensibilidad hacia la sostenibilidad.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA ASIGNATURA

CE1 - Que los estudiantes conozcan en profundidad los temas actuales de la astronomía contemporánea referentes a los constituyentes del Universo.

CE2 – Que los estudiantes conozcan las bases científicas de la Astronomía como ciencia

CE7 – Que los estudiantes desarrollen la capacidad de evaluar el uso y la necesidad de los archivos de datos astronómicos

CE8 - Que los estudiantes comprendan las peculiaridades del análisis de datos astronómicos y las dificultades inherentes a los métodos utilizados.

CE9 – Que los estudiantes adquieran conocimientos sobre los procesos de evolución estelar y analicen las distintas fases

CE12 - Que los estudiantes se familiaricen con las técnicas observacionales más actuales utilizadas en la exploración del Cosmos.

CE13 - Que los estudiantes profundicen en los aspectos teóricos y técnicos relacionados con las tecnologías más avanzadas en la observación astronómica, el uso de detectores y el análisis de los datos obtenidos.

CE14 - Que los estudiantes conozcan y sean capaces de hacer uso de los métodos y técnicas de investigación en astronomía y astrofísica.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de:

RA.1.- Describir los procesos físicos del Universo que producen fotones de altas energías.

RA.2.- Caracterizar las especificaciones técnicas de la instrumentación que se utiliza en la observación de rayos-X y rayos gamma.

RA.3.- Ajustar un espectro de un objeto astronómico en rayos X usando software astronómico.

2. Contenidos/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. Dispensores 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. Mascaras 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

3. Metodología

La metodología de la Universidad Internacional de Valencia (VIU) se caracteriza por una apuesta decidida en un modelo de carácter e-presencial. Así, siguiendo lo estipulado en el calendario de actividades docentes del Título, se impartirán en directo un conjunto de sesiones, que, además, quedarán grabadas para su posterior visionado por parte de aquellos estudiantes que lo necesiten. En todo caso, se recomienda acudir, en la medida de lo posible, a dichas sesiones, facilitando así el intercambio de experiencias y dudas con el docente.

En lo que se refiere a las metodologías específicas de enseñanza-aprendizaje, serán aplicadas por el docente en función de los contenidos de la asignatura y de las necesidades pedagógicas de los estudiantes. De manera general, se impartirán contenidos teóricos y, en el ámbito de las clases prácticas se podrá realizar la resolución de problemas, el estudio de casos y/o la simulación.

Por otro lado, la Universidad y sus docentes ofrecen un acompañamiento continuo al estudiante, poniendo a su disposición foros de dudas y tutorías para resolver las consultas de carácter académico que el estudiante pueda tener. Es importante señalar que resulta fundamental el trabajo autónomo del estudiante para lograr una adecuada consecución de los objetivos formativos previstos para la asignatura.

4. Actividades formativas

Durante el desarrollo de cada una de las asignaturas se programan una serie de actividades de aprendizaje que ayudan a los estudiantes a consolidar los conocimientos trabajados.

| Actividad formativa | Horas | Presencialidad |
|--------------------------------|-------|----------------|
| Clases teóricas | 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 |

A continuación, se relacionan las actividades que forman parte de la asignatura:

Clases teóricas:

a. Videos del consultor o la consultora. Vídeo introductorio de la asignatura elaborado por el/la consultor/a, en el cual se hace referencia a la introducción, metodología, bibliografía recomendada, etc.

b. Clases magistrales con el/la consultor/a. Durante el transcurso de la asignatura, el/la consultor/a o los consultores/as responsables de la misma impartirán clases magistrales a través de videoconferencia, donde se profundizará en temas relacionados con la asignatura.

c. Video del profesor/a invitado/a. Durante el transcurso de la asignatura también se proporcionará a los estudiantes 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/as 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. Este Seminario será impartido por el profesorado de la VIU o el Consultor de forma síncrona o asíncrona 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

5. Evaluación

5.1. Sistema de evaluación

El Modelo de Evaluación de estudiantes en la Universidad se sustenta en los principios del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), y está adaptado a la estructura de formación virtual propia de esta Universidad. De este modo, se dirige a la evaluación de competencias.

| Sistema de Evaluación | Ponderación |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Portafolio* | 60% |
| <p>En él se evaluarán distintos aspectos con el peso que cada docente de la asignatura estime oportuno en función de las Actividades Guiadas, Foros o Seminarios de los que conste la asignatura. Se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:</p> <p>a. Participación del alumnado (5% de la nota del Portafolio) Las intervenciones del alumnado durante las clases en vivo impartidas tanto por el/la consultor/a como por el profesorado de la VIU, se valorarán en relación a su calidad a) no participa, b) intervenciones deficientes o sólo activo/a, c) satisfactorias, y d) excelentes, teniendo en cuenta si éstas demuestran evidencias de la revisión teórica realizada; se centran en la temática planteada; son relevantes para la discusión; son coherentes y pertinentes; y demuestran respeto y tolerancia por las opiniones de los demás.</p> <p>b. Participación en las Actividades Formativas Foro (20% de la nota del Portafolio) Las intervenciones del alumnado en los temas de debate planteados por el profesorado de la universidad se valorarán en relación a su cantidad y calidad a) no participa, b) intervenciones deficientes o sólo activo/a, c) satisfactorias, y d) excelentes, teniendo en cuenta si éstas demuestran evidencias de la revisión teórica realizada; se centran en la temática planteada; son relevantes para la discusión; son coherentes y pertinentes; y demuestran respeto y tolerancia por las opiniones de los demás.</p> <p>c. Tareas propuestas en las Actividades Guiadas (75% de la nota del Portafolio). En las actividades guiadas se podrán proponer tareas o trabajos a realizar por el alumnado, ya sea de forma individual o por grupos reducidos. Su evaluación se basará en rúbricas, las cuales figurarán en la guía didáctica de la asignatura para conocimiento del alumnado. El profesorado se encargará, una vez entregado el trabajo, de revisarlos e informar al alumnado sobre los errores cometidos y las posibles mejoras en la tarea realizada. Ello permite a este último aprender y mejorar para su próxima tarea y al primero evaluar de forma más cercana el trabajo realizado</p> | |
| Sistema de Evaluación | Ponderación |
| Prueba final* | 40% |
| <p>Las pruebas de evaluación serán realizadas al final de cada asignatura, y se dirigen a evaluar las dimensiones cognitivas (sean conceptuales o procedimentales) de las competencias. Serán administradas por ordenador a través del Campus Virtual y podrán incluir tanto pruebas totalmente estandarizadas (ítems de asociación, elección múltiple o de alternativas, interpretativos y multi-ítems), como otras parcialmente estandarizadas, como pruebas de desarrollo breve o extenso.</p> | |

***Es requisito indispensable para superar la asignatura aprobar cada apartado (portafolio y prueba final) con un mínimo de 5 para ponderar las calificaciones.**

Los enunciados y especificaciones propias de las distintas actividades serán aportados por el docente, a través del Campus Virtual, a lo largo de la impartición de la asignatura.

Atendiendo a la Normativa de Evaluación de la Universidad, se tendrá en cuenta que la utilización de **contenido de autoría ajena** al propio estudiante debe ser citada adecuadamente en los trabajos entregados. Los casos de plagio serán sancionados con suspenso (0) de la actividad en la que se detecte. Asimismo, el uso de **medios fraudulentos durante las pruebas de evaluación** implicará un suspenso (0) y podrá implicar la apertura de un expediente disciplinario.

5.2. Sistema de calificación

La calificación de la asignatura se establecerá en los siguientes cálculos y términos:

| Nivel de aprendizaje | Calificación numérica | Calificación cualitativa |
|----------------------|-----------------------|--------------------------|
| Muy competente | 9,0 - 10 | Sobresaliente |
| Competente | 7,0 - 8,9 | Notable |
| Aceptable | 5,0 -6,9 | Aprobado |
| Aún no competente | 0,0 -4,9 | Suspenso |

Sin detrimento de lo anterior, el estudiante dispondrá de una **rúbrica simplificada** en el aula que mostrará los aspectos que valorará el docente, como así también los **niveles de desempeño que tendrá en cuenta para calificar las actividades vinculadas a cada resultado de aprendizaje**.

La mención de «**Matrícula de Honor**» podrá ser otorgada a estudiantes que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.0. Su número no podrá exceder del cinco por ciento de los estudiantes matriculados en una materia en el correspondiente curso académico, salvo que el número de estudiantes matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola «Matrícula de Honor».

6. Bibliografía

6.1. Bibliografía de referencia

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

Gimenez Canete, A., Castro Tirado, A.J. (1998). Astronomia 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.

Trumper, 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