



Universidad
Internacional
de Valencia

Guía didáctica

ASIGNATURA: Cosmología

Título: Máster Universitario en Astronomía y Astrofísica

Materia: Astrofísica y Cosmología

Créditos: 3 ECTS

Código: 09MAST

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).....	8
5. Evaluación.....	10
5.1. Sistema de evaluación.....	10
5.2. Sistema de calificación	11
6. Bibliografía.....	12
6.1. Bibliografía de referencia	12
6.2. Bibliografía complementaria.....	12

1. Organización general

1.1. Datos de la asignatura

MATERIA	Astrofísica y Cosmología
ASIGNATURA	Cosmología 3 ECTS
Carácter	Obligatorio
Trimestre	Segundo
Idioma en que se imparte	Castellano
Requisitos previos	No existen
Dedicación al estudio por ECTS	25 horas

1.2. Equipo docente

Profesor	Dr. Bernabé Cedrés Expósito <i>Doctor en Ciencias Físicas</i> bernabe.cedres@campusviu.es
-----------------	---

1.3. Introducción a la asignatura

Esta asignatura tiene como objetivo introducir al alumno en el estudio del universo a gran escala. Se iniciará con una introducción a la Teoría de la Relatividad General de Einstein. A continuación, se explicará el modelo de la Gran Explosión, así como el universo en expansión, y se utilizarán los conocimientos adquiridos en relatividad para obtener las ecuaciones de Friedmann, que explicarán la evolución pasada y futura del universo. Se detallarán las principales observaciones cosmológicas (la radiación cósmica de fondo, la abundancia de elementos ligeros y la evolución de las estructuras cósmicas) y cómo estas encajan en el modelo. Se presentarán, además, las teorías inflacionarias y los procesos de formación de galaxias.

Finalmente, se tratará sobre la existencia de las componentes oscuras del universo: la materia oscura y la energía oscura.

1.4. Competencias y resultados de aprendizaje

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 GENERALES

CG.1.- Que los y las estudiantes adopten una actitud de actualización y aprendizaje permanente en todos los campos de interés de su profesión.

CG.2.- 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.

CG.3.- 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.

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 de 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.

CE3 - Que los estudiantes se familiaricen con la comunicación de conceptos y resultados astronómicos a un público diversificado.

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.

CE10 - Que los estudiantes identifiquen la morfología galáctica y conozca su distribución en el Universo

CE11 - Que los estudiantes se familiaricen con los modelos cosmológicos de evolución del Universo y comprenda las implicaciones de las observaciones cosmológicas.

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 conceptos fundamentales de la Cosmología.

RA.2.- Comprender los resultados e implicaciones de las principales observaciones cosmológicas.

RA3. Conocer la teoría del Big Bang y el modelo concordante actual

2. Contenidos/temario

Tema 1: Teoría de la Relatividad General de Einstein

- 1.1.- Principio de equivalencia
- 1.2.- Tensores
- 1.3.- Métrica
- 1.4.- Diferenciación covariante
- 1.5.- Tensor de curvatura, tensor y escalar de Ricci
- 1.6.- Ecuaciones de campo de Einstein

Tema 2: Cosmología Física

- 2.1.- La paradoja de Olbers
- 2.2.- Medición de distancias en el universo
- 2.3.- La ley de Hubble, el universo en expansión
- 2.4.- El universo homogéneo e isótropo
- 2.5.- Cosmología newtoniana
- 2.6.- La métrica de Robertson-Walker
- 2.7.- El tensor energía-momento de un fluido perfecto
- 2.8.- Las ecuaciones de Friedmann
- 2.9.- Análisis de las ecuaciones de Friedmann

Tema 3: Historia Térmica del Universo

- 3.1.- El Universo oscuro: materia y energía
- 3.2.- El Universo primordial
- 3.3.- El modelo inflacionario
- 3.4.- El Universo temprano
- 3.5.- El fondo cósmico de microondas
- 3.6.- Formación de estructuras

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</p>	

de alternativas, interpretativos y multi-ítems), como otras parcialmente estandarizadas, como pruebas de desarrollo breve o extenso.

***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

Cosmología Física, Jordi Cepa, (Akal, 2007)

Lecture Collection | Modern Physics: Cosmology, Leonard Susskind (Stanford University, 2009) <https://www.youtube.com/playlist?list=PL888811AA667C942F>

Lecture Collection | Susskind's Lectures on General Relativity, Leonard Susskind (Stanford University, 2009) <https://www.youtube.com/playlist?list=PLF0021FBE141A11BF>

Teoría de la Relatividad General, Bert Janssen (Universidad de Granada, 2013) <http://www.ugr.es/~bjanssen/text/BertJanssen-RelatividadGeneral.pdf>

6.2. Bibliografía complementaria

An introduction to galaxies and cosmology, Mark H. Jones y Robert J. Alambourne (Cambridge University Press, 2003)

Fundamentals of cosmology, James Rich (Springer, 2001)

Cosmology. The origin and evolution of cosmic structure, P. Coles y F. Lucchin (Wiley, 1995)

The large-scale structure of the universe, P.J.E. Peebles (Princeton Series in Physics, 1980)

Principles of physical cosmology, P.J.E. Peebles (Princeton Series in Physics, 1993)

Introduction to cosmology, Matts Roos (John Wiley & Sons Ltd, 1994)

Measuring the universe. The cosmological distance ladder, Stephen Webb (Springer, 1999)

Cosmology. The science of the universe (2nd edition), Edward Harrison (Cambridge University Press 2000)

Cosmological Physics, John A. Peacock (Cambridge University Press, 1999)

Structure formation in the universe, T. Padmanabhan (Cambridge University Press, 1993)

Cosmology and astrophysics through problems, T. Padmanabhan (Cambridge University Press, 1993)

Statistics of the galaxy distribution, Vicent J. Martínez y Enn Saar (Chapman & Hall/CRC, 2002)

The distribution of the galaxies. Gravitational clustering in cosmology, William C. Saslaw (Cambridge University Press, 2000)

The early universe, E. W. Kolb and M. S. Turner (Addison Wesley, 1994)

The cosmic microwave background, R. Durrer (Cambridge University Press, 2008)

Cosmology, S. Weinberg (Oxford University Press, 2008)

Extragalactic Astronomy and Cosmology. An introduction. P. Schneider, (Springer-Verlag, 2006)

Data Analysis in Cosmology, Martinez et al. (eds). LNP 665, (Springer-Verlag, 2008)

General Relativity. Norbert Straumann (Springer-Verlag, 2013)