

FICHA DE ASIGNATURA

Título: Cosmología

Descripción: 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.

Carácter: Obligatoria

Créditos ECTS: 3

Contextualización: En esta asignatura se pretende, introducir al alumno en el estudio de los rudimentos de la Teoría de la Relatividad General y en el estudio del universo a muy gran escala, así como presentar el modelo de la Gran Explosión y analizar las principales observaciones cosmológicas y sus implicaciones.

Modalidad: Online

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 isotrópico
- 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.

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 alumnos 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 alumnos 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 alumnos 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 alumnos 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 alumnos adopten una actitud de actualización y aprendizaje permanente en todos los campos de interés de su profesión.

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

CG3 - Que los alumnos identifiquen y analicen problemas astronómicos complejos.

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

CG6 - Que los alumnos 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 alumnos 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 alumnos 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 alumnos 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 alumnos sean capaces de desarrollar el sentido de la responsabilidad, la actitud crítica y la ética profesional en el ámbito de la investigación científica.

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

CE2 - Que los alumnos se familiaricen con los modelos cosmológicos de evolución del Universo y comprenda las implicaciones de las observaciones cosmológicas.

CE3 - Que los alumnos conozcan y sean capaces de hacer uso de los métodos y técnicas de investigación en astronomía y astrofísica.

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 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.

Sistema de Evaluación:

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

Bibliografía:

- 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>
- Introduction to cosmology, Barbara Ryden (Addison Wesley, 2001)
- 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)