



## Grado en Física (curso 2024-25)

<b>Cosmología</b>		<b>Código</b>	800532	<b>Curso</b>	4º	<b>Sem.</b>	2º
<b>Módulo</b>	Física Fundamental	<b>Materia</b>	Astrofísica y Cosmología	<b>Tipo</b>	optativo		

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.8	2.2	
<b>Horas presenciales</b>	45	28	11	6

<b>Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocer los diferentes aspectos de la cosmología observacional, la radiación cósmica del fondo de microondas, la expansión (acelerada) del Universo, la nucleosíntesis primordial y los modelos cosmológicos.</li> <li>Adquirir la base necesaria para analizar críticamente los nuevos avances en Astrofísica y Cosmología.</li> </ul>
<b>Breve descripción de contenidos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentos observacionales de la Cosmología.</li> <li>Modelo cosmológico estándar</li> </ul>
<b>Conocimientos previos necesarios</b>
Materias y contenidos del Módulo de Formación General. Conocimientos previos de Gravitación y Relatividad General son muy recomendables para cursar la asignatura con aprovechamiento.

<b>Profesor/a coordinador/a</b>	José Alberto Ruiz Cembranos			<b>Dpto.</b>	FTA
	<b>Despacho</b>	03.310.0	<b>e-mail</b>	cembra@ucm.es	

<b>Teoría/Prácticas - Detalle de horarios y profesorado</b>								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Fechas	horas	T/P	Dpto.
A	1	L,X	12:00-13:30	José Alberto Ruiz Cembranos	Indistintamente	26	T/P	FT
				Álvaro Parra López		12	P	FT
B	1	M,J	14:00-15:30	José Alberto Ruiz Cembranos	Indistintamente	38	T/P	FT

Tutorías				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	José Alberto Ruiz Cembranos	M, J: 15:30 – 17:00 (+3 no presenciales)	cembra@ucm.es	03.310.0
	Álvaro Parra López	M: 11:00-12:00 J: 15:00-16:00	alvaparr@ucm.es	03.304.0
B	José Alberto Ruiz Cembranos	M, J: 15:30 – 17:00 (+3 no presenciales)	cembra@ucm.es	03.310.0

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1	Aula Informática 3	18/03/2025, 11:00 - 13:00	Álvaro García Cendal	2	FT
	Aula Informática 2	20/03/2025, 11:00 - 13:00	Álvaro García Cendal	2	
	Aula Informática 3	21/03/2025, 11:00 - 13:00	Álvaro García Cendal	2	
L2	Aula Informática 2	25/03/2025, 11:00 - 13:00	Álvaro Parra López	2	
	Aula Informática 2	27/03/2025, 11:00 - 13:00	Álvaro Parra López	2	
	Aula Informática 3	28/03/2025, 11:00 - 13:00	Álvaro Parra López	2	
L3	Aula Informática 2	01/04/2025, 11:00 - 13:00	Álvaro Parra López	2	
	Aula Informática 2	03/04/2025, 11:00 - 13:00	Álvaro Parra López	2	
	Aula Informática 3	04/04/2025, 11:00 - 13:00	Álvaro Parra López	2	
L4	Aula Informática 2	18/03/2025, 16:00 - 18:00	Álvaro García Cendal	2	
	Aula Informática 2	19/03/2025, 16:00 - 18:00	Álvaro García Cendal	2	
	Aula Informática 2	20/03/2025, 16:00 - 18:00	Álvaro García Cendal	2	
L5	Aula Informática 2	25/03/2025, 16:00 - 18:00	Álvaro García Cendal	2	
	Aula Informática 2	26/03/2025, 16:00 - 18:00	Álvaro García Cendal	2	
	Aula Informática 2	27/03/2025, 16:00 - 18:00	Álvaro García Cendal	2	
L6	Aula Informática 2	01/04/2025, 16:00 - 18:00	Álvaro García Cendal	2	
	Aula Informática 2	02/04/2025, 16:00 - 18:00	Álvaro García Cendal	2	
	Aula Informática 2	03/04/2025, 16:00 - 18:00	Álvaro García Cendal	2	
L7	Aula Informática 2	07/04/2025, 16:00 - 18:00	Álvaro García Cendal	2	
	Aula Informática 1	08/04/2025, 16:00 - 18:00	Álvaro García Cendal	2	
	Aula Informática 2	09/04/2025, 16:00 - 18:00	Álvaro García Cendal	2	

Programa de la asignatura
<p><b>Teoría</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Fundamentos observacionales:</b> distribución de materia a gran escala, materia oscura, expansión y edad del universo, asimetría bariónica y abundancia de elementos ligeros, radiación del fondo cósmico de microondas.</li> <li><b>Geometría y cinemática del universo en expansión:</b> métrica de Robertson-Walker, medida de distancias, horizontes y propagación de partículas.</li> <li><b>Dinámica del universo en expansión:</b> ecuaciones de Einstein. Modelos dominados por materia, radiación y constante cosmológica. Expansión acelerada y energía oscura. La cosmología estándar LCDM.</li> <li><b>Termodinámica del universo en expansión:</b> termodinámica del equilibrio, límites relativista y no relativista, teoría cinética en un universo en expansión, desacoplamiento y reliquias cosmológicas: fondo de neutrinos y materia oscura.</li> <li><b>Nucleosíntesis primordial:</b> abundancias de equilibrio, desacoplamiento de neutrones, producción del helio y otros elementos ligeros, abundancias observadas.</li> <li><b>Recombinación y desacoplamiento materia-radiación:</b> ecuación de Saha, recombinación del hidrógeno, desacoplamiento de los fotones.</li> <li><b>Teoría inflacionaria: problemas de la planitud y horizontes, modelos de inflación.</b> Origen y formación de grandes estructuras, anisotropías del fondo cósmico de microondas.</li> </ol> <p><b>Prácticas</b></p> <p>Se pretende que los alumnos adquieran un conocimiento más cercano a la investigación real en el campo a la vez que se muestra el enlace entre diversos datos experimentales y los modelos teóricos actuales sobre el origen y evolución del Universo. En particular, se abordan evidencias observacionales fundamentales en la cosmología, como las medidas de distancia de luminosidad de supernovas de tipo Ia.</p> <p>El laboratorio consistirá en una serie de estudios estadísticos de máxima verosimilitud de distintos datos experimentales con diferentes modelos de evolución cosmológica.</p>
Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• E.W. Kolb and M.S. Turner, <i>The Early Universe</i>, Addison-Wesley, (1990)</li> <li>• S. Dodelson, <i>Modern Cosmology</i>, Academic Press (2003)</li> <li>• V.F. Mukhanov, <i>Physical Foundations of Cosmology</i>, Cambridge (2005)</li> <li>• A.R. Liddle and D.H. Lyth, <i>Cosmological Inflation and Large-Scale Structure</i>, Cambridge (2000)</li> <li>• A.R. Liddle, <i>An Introduction to Modern Cosmology</i>, Wiley (2003)</li> <li>• T. Padmanabhan, <i>Theoretical Astrophysics, vols: I, II y III</i>, Cambridge (2000)</li> <li>• S. Weinberg, <i>Cosmology</i>, Oxford (2008)</li> <li>• B. Ryden, <i>Introduction to Cosmology</i>, Cambridge (2017)</li> </ul>
Recursos en internet
<p>Campus virtual</p>
Metodología
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases de teoría y problemas.</li> <li>• Se entregarán a los alumnos hojas con enunciados de problemas especialmente diseñadas</li> </ul>

para que el alumno vaya ejercitándose de manera gradual, y adquiriendo de forma secuencial las destrezas correspondientes a los contenidos y objetivos de la asignatura.  
Se contempla la realización de práctica con ordenador.

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
El examen tendrá cuestiones teóricas y/o problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).		
<b>Otras actividades de evaluación</b>	<b>Peso:</b>	30%
Se contempla la posibilidad de realizar prácticas de laboratorio y de ejercicios en clase.		
Calificación final		
<p>La calificación final será la más alta de las siguientes dos opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>N_{Final} = 0.7N_{Ex} + 0.3N_{Otras}</math>, donde <math>N_{Ex}</math> y <math>N_{Otras}</math> son (en una escala 0 a 10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores</li> <li>• Nota del examen final</li> </ul> <p>En cualquier caso, será necesario obtener un 4.0 sobre 10.0 el examen final para superar la asignatura.</p> <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de julio se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		