

**FITXA IDENTIFICATIVA****DADES DE L'ASSIGNATURA**

**Codi:** 43299  
**Nom:** Cosmologia  
**Cicle:** Màster Universitari Oficial  
**Crèdits ECTS:** 6  
**Curs acadèmic:** 2025-26

**TITULACIONS**

Titulació	Centre	Curs	Període
2150 - Màster Universitari en Física Avançada	Facultat de Física	1	Primer quadrimestre

**MATÈRIES**

Titulació	Matèria	Caràcter
2150 - Màster Universitari en Física Avançada	Astrofísica avançada	OPTATIVA

**COORDINACIÓ**

MUÑOZ LOZANO JOSE ANTONIO

PLANELLES MIRA SUSANA

**RESUM**

Models de Friedmann-Robertson-Walker (FRW). inhomogeneïdats en l'univers. escala (observacions). Descripció l'estructura còsmica. L'univers una

**CONEIXEMENTS PREVIS****RELACIÓ AMB ALTRES ASSIGNATURES DE LA MATEIXA TITULACIÓ**

No s'ha especificat restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

**ALTRES TIPUS DE REQUISITS****COMPETÈNCIES / RESULTATS D'APRENENTATGE**

-



Analitzar una situació complexa extraient quals són les quantitats físiques rellevants i ser capaç de reduir-la a un model parametritzat.

Avaluar la validesa d'un model o teoria proposat per altres membres de la comunitat científica.

Comprender la fase terminal de las estrellas que conduce a la formación de objetos compactos (enanas blancas, estrellas de neutrones o agujeros negros) incluyendo el colapso estelar que precede a la formación de estos objetos, incluyendo también fenómenos como las supernovas y las erupciones de rayos gamma.

Comprender los fundamentos teóricos de la física estelar y cómo se forman y evolucionan las estrellas a partir de aplicación de las leyes de la física.

Comprendre d'una forma sistemàtica el camp d'estudi de la Física i el domini de les habilitats i mètodes d'investigació relacionats amb el dit camp.

Concebre, dissenyar, posar en pràctica i adoptar un procés substancial d'investigació amb serietat acadèmica.

Conocer los aspectos fundamentales de la cosmología observacional, incluyendo el estudio de galaxias por tipos y estructuras complejas y también la radiación de fondo de microondas y su estructura y anisotropías.

Elaborar una memòria clara i concisa dels resultats del seu treball i de les conclusions obtingudes en l'àrea de la Física.

Estar en disposición para seguir los estudios de doctorado y la realización de un proyecto de tesis doctoral.

Exposar i defensar públicament el desenvolupament, resultats i conclusions del seu treball en l'àrea de la Física.

Ostentar la preparació para tomar decisiones correctas en la elección de tareas y en su ordenación temporal en su labor investigadora y/o profesional.

Poseer la capacidad para el desarrollo de una aptitud crítica ante el aprendizaje que le lleve a plantearse nuevos problemas desde perspectivas no convencionales.

Posseir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i / o aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.

Que els estudiants posseïsquen les habilitats d'aprenentatge que els permeten continuar estudiant d'una forma que haurà de ser en gran manera autòdrida o autònoma.

Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seua capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seua àrea d'estudi.

Que els estudiants sàpiguen comunicar les conclusions (i els coneixements i les raons últimes que les sustenten) a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.



Que els estudiants siguen capaços d'integrar coneixements i afrontar la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, sent incompleta o limitada, incloga reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis.

Realitzar una anàlisi crítica, avaluació i síntesi d'idees noves i complexes en l'àrea de la Física.

Saber modelitzar matemàticament els problemes físics senzills nous, connectats amb problemes coneguts. Ser capaç d'expressar en termes matemàtics noves idees.

Saber organitzar-se para planificar y desarrollar el trabajo dentro de un equipo con eficacia y eficiencia.

Ser capaços d'obtenir i de seleccionar la informació i les fonts rellevants per a la resolució de problemes, elaboració d'estratègies i assessorament a clients.

Ser capaz de gestionar información de distintas fuentes bibliográficas especializadas utilizando principalmente bases de datos y publicaciones internacionales en lengua inglesa.

## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

### 1. Models de Fridman-Robertson-Walker (FRW)

El principi cosmològic, la mètrica de Robertson-Walker i l'Univers de fons (FRW). Equacions bàsiques i paràmetres lliures en presència d'energia fosca (constant cosmològica o quintaessència). El desplaçament cap al roig cosmològic  $z$ . Edat de l'Univers a redshift  $z$ . Distàncies cosmològiques.

### 2. Inhomogeneïtats a l'univers

Camps aleatoris en cosmologia. Descripció de les fluctuacions de densitat. Espectre de potències. Inestabilitat Gravitacional. Dinàmica de la formació d'estructura. Oscil·lacions acústiques barioniques. Evolució no lineal. Tècniques numèriques no lineals i universos virtuals.

### 3. L'univers com a barreja d'espècies en interacció

Les espècies que poblen l'Univers i les proporcions en diferents períodes evolutius. Funcions de distribució a la fase d'equilibri tèrmic. Densitats del nombre de fotons i barions. Equacions de Liouville i Boltzmann a l'univers de FRW. Desacoblament d'una espècie.



## 4. El fons cosmològic de micrones (CMB)

Equilibri amb el plasma cosmològic per a  $T > 3500\text{K}$ : Cos negre. Recombinació a  $T = 3500\text{ K}$ . Fórmula de Saha. La recombinació descrita mitjançant l'equació de Boltzmann: fracció residual d'electrons. Desacoblament dels fotons. Amortiment de Silk. L'evolució del fons de micrones desacoblat (Liouville a FRW). Polarització lineal del fons de micrones durant el procés de desacoblament. Contrastos de temperatura i correlacions angulars: desviacions respecte a la gaussianitat. Els contrastos d'origen primordial presents al desacoblament. Els contrastos de tipus Sachs-Wolfe, Doppler i Sachs-Wolfe integrat. Efectes no gaussians: Rees-Sciama, lent, Sunyaev-Zeldovich i Visniach. L'espectre angular de potències (Coeficients  $C(l)$ ).

## 5. Cosmología Observacional

Galàxies. El grup local. Grups i cúmuls de galàxies. La macroestructura còsmica: filaments, parets i buits. Catàlegs espectroscòpics i fotomètrics. Funció de lluminositat. Velocitats peculiars i el teorema del virial. Emissió en raigs X: bremsstrahlung tèrmic. Estimacions de massa i matèria fosca. Determinació dels paràmetres cosmològics. Lents gravitatòries: teoria i observació.

## 6. Descripció estadística de l'estructura còsmica

Distribució de galàxies i camp de densitat de matèria. Biaix. Processos puntuals. Recòmptes per cel·les. Funció de distribució. Estimació de la funció de correlació. Efecte de les velocitats peculiars. Espai real i espai de redshift. Segregació morfològica i de lluminositat. Evolució còsmica. Determinació dels paràmetres cosmològics.

## VOLUM DE TREBALL (HORES)

### ACTIVITATS PRESENCIALS

Activitat	Hores
Teoria	39,00
Seminari	3,00
Altres activitats	4,00
<b>Total hores</b>	<b>46,00</b>

### ACTIVITATS NO PRESENCIALS

Activitat	Hores
Assistència a altres activitats	0,00
Elaboració de treballs individuals o en grup	0,00
Estudi i treball autònom	0,00
Preparació de classes	52,00
Preparació d'activitats d'avaluació	0,00



Resolució de casos pràctics	52,00
<b>Total hores</b>	<b>104,00</b>

## METODOLOGIA DOCENT

MD1 - Classes teòriques lliçó magistral participativa.

MD5 - Seminaris.

MD6 - Visita a instal·lacions científiques externes i empreses

MD8 - Conferències d'experts.

## AVALUACIÓ

Es faran tasques d'avaluació continuada, com ara lliurament d'exercicis, memòries i presentacions orals, així com, eventualment, proves escrites sobre els continguts de l'assignatura. El percentatge d'avaluació de cada part, tant de primera com de segona convocatòria, serà el següent:

- 1) Qualificació d'una prova escrita sobre els continguts de l'assignatura: 40-50%
- 2) Qualificació d'activitats d'avaluació continuada: 50-60%

Per obtenir una avaluació global positiva cal obtenir una qualificació mitjana igual o superior a 5 sobre 10.

## BIBLIOGRAFIA

- Introduction to cosmology, Barbara Ryden (Addison Wesley, 2001)
- An introduction to galaxies and cosmology, Mark H. Jones y Robert J.A. Lambourne(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)
- Cosmología Física, Jordi Cepa, (Akal, 2007)
- Data Analysis in Cosmology, Martinez et al. (eds). LNP 665, (Springer-Verlag, 2008)