

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

Codi	43299
Nom	Cosmologia
Cicle	Màster
Crèdits ECTS	6.0
Curs acadèmic	2024 - 2025

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
2150 - M.U. Física Avançada	Facultat de Física	1	Primer quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
2150 - M.U. Física Avançada	3 - Astrofísica avançada	Optativa

Coordinació

Nom	Departament
MARTINEZ GARCIA, VICENT JOSEP	16 - Astronomia i Astrofísica
MUÑOZ LOZANO, JOSE ANTONIO	16 - Astronomia i Astrofísica
PLANELLES MIRA, SUSANA	16 - Astronomia i Astrofísica

RESUM

Models de Friedmann-Robertson-Walker (FRW). inhomogeneidades en l'univers. Estructura a gran escala (observacions). Descripció estadística de l'estructura còsmica. L'univers com una barreja d'espècies en interacció. El fons cosmològic de microones. Anisotropias del fons de microones

CONEIXEMENTS PREVIS**Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació**

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.



Altres tipus de requisits

2150 - M.U. Física Avançada

- 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 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.
- 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 posseïsquen les habilitats d'aprenentatge que els permeten continuar estudiant d'una forma que haurà de ser en gran manera autodirigida o autònoma.
- 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.
- 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.
?
?
- Saber organizarse para planificar y desarrollar el trabajo dentro de un equipo con eficacia y eficiencia.
?
?
- Ostentar la preparación 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.
?
?
- Estar en disposición para seguir los estudios de doctorado y la realización de un proyecto de tesis doctoral.
?
?



- 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.
- Realitzar una anàlisi crítica, avaluació i síntesi d'idees noves i complexes en l'àrea de la Física.
- 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.
- Saber modelitzar matemàticament els problemes físics senzills nous, connectats amb problemes coneguts. Ser capaç d'expressar en termes matemàtics noves idees.
- Elaborar una memòria clara i concisa dels resultats del seu treball i de les conclusions obtingudes en l'àrea de la Física.
- Exposar i defensar públicament el desenvolupament, resultats i conclusions del seu treball en l'àrea de la Física.
- Comprendre 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.
- 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.
- 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.

AL finalitzar el procés d'ensenyament-aprenentatge l'estudiant haurà après a:

- 1- Seleccionar i utilitzar correctament diferents fonts d'informació tant en format tradicional com electrònic. Conèixer les bases d'arxius pròpies del camp: inspi, spires, arXiv.
- 2- Manejar i interpretar correctament dades físiques quantitatives i qualitatives que donen validesa a les teories conegudes en el camp.
- 3- Analitzar informació dels sistemes físics.
- 4- Preparar documents i informes presentats en un text escrit de forma comprensible organitzada, documentada i il·lustrada.
- 5- Articular un discurs oral, estructurat, coherent, amb bona dicció i ocupació de vocabulari tècnic.
- 6- Comprendre els arguments utilitzats en el camp de l'Astronomia i Astrofísica.



7- Comprendre la descripció matemàtica dels processos físics que governen la formació i evolució dels objectes celestes tant a escala estel·lar com cosmològica.

8- Utilitzar a nivell bàsic instrumentació astronòmica professional. Aproximació al fet observacional.

9- Comprendre la metodologia de l'elaboració, interpretació i utilització de catàlegs d'objectes celestes.

10- Ser capaç de desenvolupar i manejar les tècniques matemàtiques per a l'aplicació, en casos senzills, de les equacions de Einstein de la gravitacion.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Modelos de Friedmann-Robertson-Walker (FRW)

El principio Cosmológico, la métrica de Robertson-Walker y el Universo de fondo (FRW). Ecuaciones básicas y parámetros libres en presencia de energía oscura (constante cosmológica o quintaesencia). El redshift cosmológico z . Edad del Universo a redshift z . Distancias cosmológicas.

2. Inhomogeneidades en el universo

Campos aleatorios en cosmología. Descripción de las fluctuaciones de densidad. Espectro de potencias. Inestabilidad Gravitacional. Dinámica de la formación de estructura. Oscilaciones acústicas bariónicas. Nonlinear evolution. Non-linear numerical techniques and virtual universes.

3. El universo como una mezcla de especies en interacción

Las especies que pueblan el Universo y sus proporciones en diferentes periodos evolutivos. Funciones de distribución en la fase de equilibrio térmico. Densidades del número de fotones y bariones. Ecuaciones de Liouville y Boltzmann en el universo de FRW. Desacoplamiento de una especie.

4. El fondo cosmológico de microondas

Equilibrio con el plasma cosmológico para $T > 3500\text{K}$: Cuerpo negro. Recombinación a $T = 3500\text{ K}$. Fórmula de Saha. La recombinación descrita mediante la ecuación de Boltzmann: Fracción residual de electrones. Desacoplamiento de los fotones. Amortiguamiento de Silk. La evolución del fondo de microondas desacoplado (Liouville en FRW). Polarización lineal del fondo de microondas durante el proceso de desacoplamiento. Contrastes de temperatura y correlaciones angulares: desviaciones con respecto a la gaussianidad. Los contrastes de origen primordial presentes en el desacoplamiento. Los contrastes de tipo Sachs-Wolfe, Doppler y Sachs-Wolfe integrado. Efectos no gaussianos: Rees-Sciama, lente, Sunyaev-Zeldovich y Visniach. El espectro angular de potencias (Coeficientes Cl).



5. Cosmologia Observacional

Galaxias. El Grupo Local. Grupos y cúmulos de galaxias. La macroestructura cósmica: filamentos, paredes y vacíos. Catálogos espectroscópicos y fotométricos. Función de luminosidad. Velocidades peculiares y el teorema del virial. Emisión en rayos X: bremsstrahlung térmico. Estimaciones de masa y materia oscura. Determinación de los parámetros cosmológicos. Lentes gravitatorias: teoría y observación.

6. Descripción estadística de la estructura cósmica

Distribución de galaxias y campo de densidad de materia. Sesgo. Procesos puntuales. Recuentos por celdas. Función de distribución. Estimación de la función de correlación. Efecto de las velocidades peculiares. Espacio real y espacio de redshift. Segregación morfológica y de luminosidad. Evolución cósmica. Otras descripciones de la macroestructura cósmica: genero topológico y fractales.

VOLUM DE TREBALL

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	39,00	100
Altres activitats	4,00	100
Seminaris	3,00	100
Preparació de classes de teoria	52,00	0
Preparació de classes pràctiques i de problemes	52,00	0
TOTAL	150,00	

METODOLOGIA DOCENT

MD1 - Classes teòriques lliçó magistral participativa.

MD5 – Seminaris.

MD6 – Visita a instal·lacions científiques externes i empreses

MD8 – Conferències d'experts.

AVALUACIÓ

SE1 – Exàmens escrits sobre les classes de teoria i pràctiques: basats en els resultats de l'aprenentatge i en els objectius específics de cada assignatura (100%).



REFERÈNCIES

Bàsiques

- 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)