

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**ALISHER NAVOIY NOMIDAGI
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI**

FIZIKA FAKULTETI ASTROFIZIKA KAFEDRASI

5A140401 – Astronomiya (tadqiqot yo'nalishi bo'yicha)

KOSMOGONIYA VA KOSMOLOGIYA ASOSLARI

SAMARQAND – 2013

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

Samarqand davlat universiteti Astrofizika kafedrası

T.A.Alimov, A.Q.Ajabov, Sh.A.Egamberdiyev

**KOSMOGONIYA VA KOSMOLOGIYA
ASOSLARI**

(Ma'ruza matni)

SAMARQAND – 2014

MUALLIFLAR:

Alimov Toirxon Alimovich –

Fizika-matematika fanlari nomzodi,
dotsent. Fizika fakulteti Astrofizika
kafedrası dotsenti

Ajabov Abdurazoq Qayumovich –

Astrofizika kafedrası mudiri. Fizika-
matematika fanlari nomzodi, dotsent.
Fizika fakulteti Astrofizika kafedrası
dotsenti

**Egamberdiyev
Abdulloyevich –**

Shuhrat

Fizika fakulteti Astrofizika kafedrası
assistenti

MUNDARIJA

I. Normativ hujjatlar

O'quv reja.....	6
Ishchi o'quv reja.....	10
O'quv dasturi.....	13
Ishchi o'quv dasturi.....	21
Kalendar – tematik reja.....	36

II. Ta'lim texnologiyasi

Mashg'ulotlarning pedagogik texnologiyasi.....	37
Muammoli ma'ruzaning texnologik xaritasi	49

III. O'quv materiallari

Ma'ruzalar matni.....	57
Ma'ruza – 1. Kosmogoniya va kosmologiya, asosiy mammlar.....	57
Ma'ruza–2. Quyosh sistemasining vujudga Kelishi va evolyusiyasi	60
Ma'ruza – 3. Gigant va Yer tiplaridagi sayyoralarining kelib chiqishi.....	63
Ma'ruza – 4. Yulduzlar kosmoginiyasi.....	65
Ma'ruza – 5. . Oq karlik yulduzlar, neytron yulduzlar (pulsarlar), qora o'ralar va ularning xarakteristikalarini	71
Ma'ruza – 6. Galaktikalarning vujudga kelishi	74
Ma'ruza – 7. Tashqi galaktikalar.....	79
Ma'ruza – 8. Kosmologik prinsip va Koinot modellari	83
Ma'ruza – 9. Nyuton qonunlariga asoslangan koinotning izotrop modeli.....	85
Ma'ruza–10. Fridman modeli va uning muammolari.	89
Ma'ruza – 11. De-Sitter modeli. Metagalaktikaning boshlanishi	91
Ma'ruza – 12. Koinot vujudga kelishi va evolyusiya bosqichlari	94
IV. Amaliy mashg'ulotlar ishlanmasi	98
V. Masala yechish namunalari.....	101
VI. Oraliq va yakuniy nazoratlar uchun testlar	105
VII. Yakuniy nazorat savollari	112
VIII. Glossariy.....	115

ANNOTATSIYA

Ushbu o'quv – uslubiy majmua umumkasbiy fan sifatida oliy o'quv yurtlarining 5A140401 - Astronomiya (tatqiqot yo'nalishi bo'yicha) magistr ta'lim yo'nalishi bo'yicha ta'lim olayotgan magistrlar uchun mo'ljallangan. O'quv – uslubiy majmua kosmogoniya va kosmologiya asoslari fanining predmeti, vazifasi va manbalari, kosmogoniya va kosmologiya asoslarining asosiy tushunchalari, sayyoralarning, yulduzlarning, gallaktiklarning hamda butun koinotning kelib chiqishi va evalutsiyasi to'g'risidagi mavzularga bag'ishlangan bo'lib, talabalarning kosmogoniya va kosmologiya asoslari fanidan yetarlicha bilim olishlari uchun va mustaqil ravishda shug'illanishlari uchun yaxshi o'quv uslubiy qo'llanma hisoblash mumkin.

Fanni o'qitishning asosiy vazifasi-talabalarni gravitatsion beqarorlik jarayonining fizikasi, sayyoralar, yulduzlar paydo bo'lishi kosmogoniyasi, yulduzlarni rivojlanish etaplari, gallaktiklarning paydo bo'lishi va shaklanishi, bir butun koinotni yuzaga kelishi haqidagi nazariyalar, uning katta masshtabli tuzilishi va fizikasi hamda nazariyalari haqida tushunchalar berish.

I. NORMATIV HUIJATLAR

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги

ТАСДИҚЛАЙМАН

Ўзбекистон Республикаси
Олий ва ўрта махсус таълим
вазирлиги

ЎҚУВ РЕЖА

Мутахассислик: 5A140401 – Астрономия
(тадқиқот йўналиши бўйича)

Академик даража - МАГИСТР
Ўқиш муддати - 2 йил
Таълим шакли - кундузги

2017 йил 16.09

М.Ў.

М5A140401-11

I. Ўқув жараёнининг жадвали

Курс	Хафтала																																																				жам	Ўқув жараёни		таълимлар	ҳаммаси
																																																						Назарий таълим ва қўшимчи фаннинг	Атестациялар		

Назарий таълим ва илмий фаолият А Аттестациялар Д Давлат аттестацияси Т Таълимлар

II. Ўқув режаси

Т/Р	Ўқув фаилари ва илмий фаолият турлари номи	Талаби ўқув юкласи, соатларда									Соатларни семестрлар ва хафтала бўйича тақсироти			
		Умумий юкласи хажми		Аудитория машғулоти, соатларда							1 курс		2 курс	
				Жами	Маъруза	Амалий	Лаборатория	Семинар	Курс лойиҳаси (ини)	Мустақил таълим	1	2	3	4
		Соат	%								20	20	20	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.00	Умумметодология фаилар	756	38,9	498	210	258		30		258	13	13	14	1
1.01	Илмий тадқиқот методологияси	90		60	30	30				30	x			
1.02	Таълим иқтисодиёти ва менежменти	120		80	40	40				40		x		
1.03	Педагогик технология ва педагогик маҳорат	90		60	30	30				30	x			
1.04	Амалий чет тили	120		80		80				40	x			
1.05	Ахборот технологиялари	120		80	40	40				40		x		
1.06	Миллий ғоя, асосий тушунча ва тамойиллар	90		60	30			30		30			x	
1.07	Таълим фаилари	126		78	40	38				48	x			x
2.00	Мутахассислик фаилари	1188	61,1	798	358	70	88	282	2 ки	390	17	12	10	1
2.01	Космогония ва космология асослари	120		80	30	10		40	ки	40	x			
2.02	Астрономияда заряд йиғувчи ва бошқа детекторлар	120		80	30		10	40		40	x			
2.03	Юлдузлараро муҳит ва юлдуз тўдалари	120		80	40		12	28		40		x		
2.04	Астро - гелиосейсмология	90		60	24		26	10		30		x	x	
2.05	Гравитацион линзалар назарияси	60		40	20			20		20		x		
2.06	Кичик сайёралар ҳаракат назарияси ва кузатув усуллари	60		40	20			20		20		x		
2.07	Астрогазвирларни қайта янлаш	90		60	24		10	26		30	x	x		
2.08	Астрофизик жараёнларни компьютерда моделиштириш	60		40	20		10	10		20	x			
2.09	Астрономиянинг замонавий ютуқлари	90		60	30			30	ки	30	x			
2.10	Таълим фаилари	378		258	120	60	20	58	1 ки	120	x		x	x

	ЖАМИ	1944	100	1296	568	328	88	312		756	30	20	6	1
4.00	Илмий фаолият	2268		1512						756	6	6	3	34
4.01	Илмий - педагогик иш	540		320						220	x	x	x	-
4.02	Илмий - тадқиқот иш	1242		872						370	x	x	x	x
4.03	Магистрлик диссертация ишини тайёрлаш	486		320						166	-	x	x	x
	Жами:	4212	100	2808						1404	36	36	36	36
4.00	Жорий ва давлат аттестациялари	324		216						108				
	Ҳаммаси	4536		3024						1512				

Давлат аттестацияси
1. Умумметодологик фанларидан
2. Мутахассислик фани (ёки фанлари)
3. Магистрлик диссертациясини ҳимоя қилиш

Изоҳ:

- Ушбу ўқув режа асосида олий таълим муассасаси ҳар йили ишчи ўқув режасини ишлаб чиқади. Бунда олий таълим муассасасига ҳафталик юкларни ўзгаришсиз сақлаган ҳолда фанлар блоки учун 5 фоиз, блокка кирувчи фанлар учун 10 фоиз атрофида соатлар ҳажмини ўзгартириш ҳуқуқи берилди.
- Талаба билимини баҳолаш рейтинг тизимига мувофиқ ўқув жараёни давомида амалга оширилади (ЖБ – жорий баҳолаш, ОБ – оралик баҳолаш, ЯБ – якуний баҳолаш).
- Магистрлик диссертациясини тайёрлаш муддатлари таркибига уни ҳимоя қилиш ҳам киритилади.

Мувофиқлаштириш
кенгаши раиси

Олий таълим муассасалари бош
бошқармасининг бошлиғи

Маънавий ва ахлоқий тарбия
бошқармаси бошлиғи

ОЎМКХТМ директори

Ўзбекистон Миллий
университети ректори

Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг Олий
ва ўрта махсус, касб-ҳунар таълими ўқув-методик
бирлашмалар фаолиятини Мувофиқлаштирувчи
кенгашида маъқулланган.

201/ йил "9" 09 даги "3" - сонли баённома

И.Мажидов

М.Комилов

Б.Рахимов

Ғ.Мухамедов

ТАСДИҚЛАЙМАН

СамДУ ректори
У.Н.Ташкенов

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
САМАРҚАНД ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

ЎҚУВ РЕЖА

Мутахассислик: 5A140401 – Астрономия
(тадқиқот йўналиши бўйича)

Академик даража - МАГИСТР
Ўқиш муддати - 2 йил
Таълим шакли - кундузги

2011 йил « 06 » 10 ой
М.Ў.

I. Ўқув жараёнининг жадвали

Курс	Хафта																																																				жам	Ўқув жараёни																																																																																																					
																																																						Назарий таълим ва илмий	Атестациялар	таътилар	жаммас																																																																																																		

Назарий таълим ва илмий фаоллик	A	Аттестациялар	D	Давлат аттестацияси	T	Таътиллар
---------------------------------	---	---------------	---	---------------------	---	-----------

II. Ўқув режаси

Т/р	Ўқув фаилари ва илмий фаоллик турлари номи	Талаба ўқув юкларини, соатларда										Соатларини семестрлар ва ҳафталик бўйича тақсими			
		Умумий юкларини ҳажмин		Аудитория машғулоти, соатларда							Мустақил таълим	1 курс		2 курс	
				Жами	Маъруза	Амалий	Лаборатория	Семинар	Қўрсатилган (ки)	1		2	3	4	
															Семестрдаги ҳафталик сон
		Соат	%	20	20	20	18								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1.00	Умумий методология фаилари	756	37	500	210	260		30		256	13	8	3		
1.01	Илмий тадқиқот методологияси	90		60	30	30				30	3				
1.02	Таълим иқтисодиёти ва менежменти	120		80	40	40				40		4			
1.03	Педагогик технология ва педагогик маҳорат	90		60	30	30				30	3				
1.04	Амалий чет тили	120		80		80				40	4				
1.05	Ахборот технологиялари	120		80	40	40				40		4			
1.06	Амалий ҳаёт асосий тушулча ва амалилари	90		60	30			30		30			3		
1.07	Танлов фаилари	126		80	40	40				46	3			1	
2.00	Мутахассислик фаилари	1188	63	780	358	90	132	200	2 ки	408	16	13	10	0	
2.01	Космогония ва космология асослари	120		60	30	10		20	ки	30	3				
2.02	Астрономияда зарар йиғувчи ва бошқа детекторлар	120		60	30		20	10		30	3				
2.03	Юлдузлараро муҳит ва юлдуз тўдалари	120		80	40		20	20		40		4			
2.04	Астро - геодесия	90		60	24		26	10		32		3			
2.05	Гравитацион динизлар назарияси	60		40	20			20		22		2			
2.06	Кичик сайёралар ҳаракат назарияси ва кузатув усуллари	60		40	20			20		22		2			
2.07	Астрономиянинг қайта янгилаш	90		60	24		26	10		34	1	2			
2.08	Астрофизик жараёнларни компьютерлаштириш	60		60	20		20	20		32	3				
2.09	Астрономиянинг замонавий югуллари	90		60	30			30	ки	32	3				
	Танлов фаилари	378		260	120	80	20	40		118	3	0	10	0	
2.10	Астрофизика асослари	78		60	30	20		10		18	3				
2.11	Радиоастрономия асослари	60		40	18	12	10			20			2		
2.12	Галактик космик нурлар астрофизикаси	60		40	18	12	10			20			2		
2.13	Кубик физикаси	60		40	18	12		10		20			2		
2.14	Космик физикаси	60		40	18	12		10		20			2		
2.15	Ғазо жисмларини эволюцияси ва физика табиати	60		40	18	12		10		20			2		
	ЖАМИ	1944	100	1280	568	350	132	230	2 ки	652	29	21	13	1	
4.00	Илмий фаоллик	2268		1516						752	7	15	23	35	
4.01	Илмий - педагогик иш	540		300						200	3	6	6	-	
4.02	Илмий - тадқиқот иш	1242		892						410	4	5	12	15	
4.03	Магистрлик диссертация ишнинг таёрлиши	486		324						142	-	4	5	8	
4.00	Жорий ва давлат аттестациялари	324		216						126				12	
	ЖАМИ	4536		3024	568	350	132	230	2 ки	1404	36	36	36	36	

Давлат аттестацияси
1. Умумметодологик фанларидан
2. Мутахассислик фани (ёки фанлари)
3. Магистрлик диссертациясини ҳимоя қилиш

Изоҳ:

1. Ушбу ўқув режа асосида олий таълим муассасаси ҳар йили ишчи ўқув режасини ишлаб чиқади. Бунда олий таълим муассасаси ҳафталик юкламани ўзгаришсиз сақлаган ҳолда фанлар блоки учун 5 фоиз, блокка кирувчи фанлар учун 10 фоиз атрофида соатл ҳажмини ўзгартириш ҳуқуқи берилади.
2. Талаба билимини баҳолаш рейтинг тизимига мувофиқ ўқув жараёни давомида амалга оширилади (ЖБ – жорий баҳолаш, ОЕ – оралик баҳолаш, ЯБ – якуний баҳолаш).
3. Магистрлик диссертациясини тайёрлаш муддатлари таркибига уни ҳимоя қилиш ҳам киритилади.

Самарқанд Давлат университети Ўқув-услубий кенгаши томонидан маъқулланган.
2011 йил 4 октябрь 2-сонли байённома.

Самарқанд Давлат университети Илмий кенгаши томонидан тасдиқланган.
2011 йил 6 октябрь 2-сонли байённома.

Самарқанд Давлат университети ўқув-услубий кенгаши раиси



А.С.Солеев

Магистратура бўлими бошлиғи



Р.М.Эшбўриев.

ЎЗБЕКИСТОН ДАВЛАТ СТАНДАРТИ

**Ўзбекистон узлуксиз таълимнинг
Давлат таълим стандартлари**

Олий таълимнинг Давлат таълим стандарти

5140400 – *Астрономия* бакалавриат таълим йўналиши негизидаги

5A140401 – *Астрономия (тадқиқот йўналиши бўйича)*

**мутахассислиги бўйича магистрларнинг тайёргарлик даражаси ва зарурий
билимлар мазмунига қўйиладиган**

ТАЛАБЛАР

Расмий нашр

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ УЗБЕКИСТАНА

**Государственные образовательные стандарты
непрерывного образования Узбекистана**

Государственный образовательный стандарт высшего образования

ТРЕБОВАНИЯ

**к необходимому содержанию и уровню подготовленности магистров по
специальности *5A140401 – Астрономия (по направлениям)* на базе направления
бакалавриата
*5140400 – Астрономия***

Издание официальное

Ўзбекистон Республикаси

Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги

Тошкент

ЎЗБЕКИСТОН ДАВЛАТ СТАНДАРТИ

**Ўзбекистон узлуксиз таълимининг
Давлат таълим стандартлари**

Олий таълимнинг Давлат таълим стандарти

5140400 – *Астрономия* бакалавриат таълим йўналиши негизидаги

5A140401 – *Астрономия (тадқиқот йўналиши бўйича)*

**мутахассислиги бўйича магистрларнинг тайёргарлик даражаси ва зарурий
билимлар мазмунига қўйиладиган**

ТАЛАБЛАР

Расмий нашр

Ўзбекистон Республикаси

Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги

Тошкент

5.2 Мутахассислик фанлари блоки

5.2.1 Космогония ва космология асослари:

Сайёраларнинг пайдо бўлиши. Қуёш тизими ва унинг космогонияси. Икки турдаги сайёралар хусусиятлари. Юлдузлар дунёси статистикаси. Юлдузлар туғилиши ва эволюцияси. Оқ карликларни вужудга келиши. Қора ўралар космогонияси. Галактикаларнинг ёши ва физик хусусиятлари. Эллиптик галактикалар космогонияси. Гравитацион линзалар статистикаси. Гравитацион линзалар тузилиши. Галактикаларнинг ночизиқли ностационар моделлари. Ностационар моделлар беқарорлиги.

Умумий нисбийлик назарияси. Космологик принцип. Коинотнинг катта масштабдаги тузилиши. Космологик моделлар. Космологиянинг кузатув асослари. Коинот тузилиши ва унинг линзадаги акси. Квazarлар бўйича кузатув банклари. Квazarлар космогонияси. Космогония ва космологиянинг йўналишлари. Сайёралар пайдо бўлиш назариялари. Юлдузлар эволюциясининг диаграммалардаги акси. Катта портлашдан кейинги Коинот эволюцияси. Галактикаларнинг ёрқинлик функциялари. Каррaли галактикалар. Коинот радиоманбалари. Сайёраларнинг пайдо бўлиши бўйича кузатув маълумотлари. Замонавий қарашларнинг Шмидт назариясидан фарқи. Ядроси актив галактикалар ва уларнинг турлари. Квazarлар физикаси муаммолари.

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ**

Рўйхатга олинди

№ ЎД-5А140401-2-01

2012 йил "14" 03

Ўзбекистон Республикаси Олий ва
ўрта махсус таълим вазирининг
2012 йил "14" март даги
14-сонли буйруғи билан
тасдиқланган.



КОСМОГОНΙΑ ВА КОСМОЛОГИЯ АСОСЛАРИ

фанининг

ЎҚУВ ДАСТУРИ

Билим соҳаси:

100000 – Гуманитар соҳа

Таълим соҳаси:

140000 – Табiiй фанлар

Таълим мутахассислиги:

5A140401 – Астрономия (тадқиқот йўналиши
бўйича)

Тошкент-2012

Фаннинг ўқув дастури Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими ўқув-методик бирлашмалари фаолиятини мувофиқлаштирувчи кенгашнинг 2012 йил "6" март даги "1"-сон мажлис баёни билан маъқулланган.

Фаннинг ўқув дастури Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетида ишлаб чиқилди.

Тузувчи:

Нуритдинов С. Н.

Астрономия ва астрофизика кафедраси
муdiri. физика-математика фанлари
доктори, профессор

Такризчилар:

Туракулов З.Я.

ЎзФА Астрономия институти етакчи
илмий ходим, физика-математика фанлари
доктори, профессор

Ахмедов Б.Ж.

ЎзФА Ядро физикаси институти етакчи
илмий ходими, физика-математика
фанлари доктори, профессор

Фаннинг ўқув дастури Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий Университети Илмий-методик кенгашида тавсия қилинган (2011 йил "25" октябрь даги "2"-сонли баённома).=>

Кириш

Астрономларни ҳар доим Коинотни келиб чиқиш масалалари қизиқтириб келган. Қачон ва қайси шароитларда Коинот ва уни ташкил этувчилари — галактикалар юзага келган, Коинотнинг тузилиши қандай, унинг чегаралари қаергача боради, галактикалар эса ўз навбатида қандай ривожланган, нима сабабдан уларнинг жуда кўп турлари мавжуд, улар қандай ривожланиш босличларидан ўтиб бугунги кундаги шаклларга эга бўлишган, қай тариқа юлдузлар ва планетар системалари, жумладан Қуёш тизими пайдо бўлган ва шунга ўхшаш қатор саволлар кўп йиллардан бери долзарб муаммо бўлиб келмоқда. Бу саволларга бевосита космогония ва космология фани жавоб беришга ҳаракат қилади. Охирги йиллардаги кузатув ва назарий астрономиянинг ривож топиши мазкур предмет олдида катта чегараларни очди. Масалан, квазарлар ва гравитацион линзаларни очилиши, Хаббл космик телескопи, янги улкан кўп тўлқинли телескоплар, суперкомпьютерлардаги моделлаштиришлар янгидан - янги ва қизиқарли маълумотларни бериши натижасида Коинот бекиёс чегараларга эгалиги ва олимлар олдида ҳал этилишини талаб этадиган янги муаммолар юзага келмоқда.

Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари

Фанни ўқитишнинг мақсади — талабаларни гравитацион беқарорлик жараёнининг физикаси ва сайёраларнинг юзага келиш космогонияси, юлдузларнинг юзага келиши ва уларнинг ривожланиш этаплари, галактикаларнинг пайдо бўлиши ва шаклланиши, уларнинг турлари, Коинотнинг бир бутун юзага келиши ҳақидаги назариялар, унинг катта масштабдаги тузилиши ва физикаси муаммолари ҳамда назариялари, замонавий астрономик кашфиётлар билан таништириш ва улар ҳақидаги тушунчалар бериш.

Фанни ўқитишнинг вазифалари:

гравитацион беқарорлик тушунчасини бериш;

Коинотдаги жисмларни келиб чиқишида унинг аҳамиятини очиб бериш;

Сайёраларнинг космогоник гипотезалари билан таништириш;

юлдузлар эволюцияси ҳақида тушунчалар бериш;

космогония принципларини ёритиб бериш;

галактикалар келиб чиқиш моделлари билан таништириш;

галактикалар эволюциясига таъсир этадиган ночизиқли ва ностационар жараёнлар билан танишириш;

ностационар моделлар маъносини тушунтириб бериш;

умумий нисбийлик назарияси асослари, космологик принцип билан таништириш;

Коинот тузилиши ҳақида тушунчалар бериш;

Квазарлар физикаси билан таништириш.

Қуёш ва Қуёш тизими физикаси, юлдузлар физикаси, гравитацион линзалар ва улар физикаси, протогалактика ва шаклланаётган галактика марказий қисми — квазарлар физикаси ҳамда замонавий кузатув ютуқлари ва уларнинг таҳлили учун юзага келган муаммолар ҳақидаги **билимларни билишлари керак.**

- Астрономик кузатув маълумотларини қайта ишлаш; замонавий дастурий пакетлари билан ишлаш; фотометрик усулларини қўллаш **кўникмаларига эга бўлиши керак.**

- Қуёш тизими сайёралари, кўринмас масса тушунчаси, гравитацион линзаланган квазарларнинг кузатув маълумотлари ҳақидаги кўникмаларга, замонавий астрофизика муаммолари, ушбу фанга доир масалаларни ечиш ва таҳлил қилиш, математик усулларни, физик қонун ва формулаларни астрофизик масалаларга тадбиқ эта олишлиги керак ва шундай **малакаларга эга бўлишлари лозим.**

Фан бўйича билим, малака ва кўникмага кўйиладиган талаблар

«Космогония ва космология асослари» ўқув фанини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида магистр:

- Фаннинг асосий тушунчалари, асосий қонунлари ҳамда кузатувдан келтириб чиқарилган тенглама ва топилган формулаларини, асосий физик принципларининг маъноси, мазмуни, астрономия фанининг фанлар мажмуидаги роли ҳақидаги **билимларни билишлари керак.**

- Коинотни яхлит физик объект сифатида ва унинг эволюцияси, юлдузлар, Галактика ва яқин галактикалар тузилиши ва таркиби, табиатда тартиб ва тартибсизлик орасидаги муносабат, Коинотдаги объектларнинг тузилиши тартиблилиги, Метагалактиканинг иерархик тузилиши, Коинот объектларининг хусусияти ва хоссаларини тушунтиришда физика ва кимё фундаментал қонунларидан фойдаланиш **кўникмаларига эга бўлиши керак.**

- Астрономиядаги янгидан-янги кашфиётлар ҳақида, гравитацион потенциали ҳақида тушунчага тасаввурга эга бўлиши, математика қонун ва қоидаларини билиши ва улардан фойдаланиш **малакаларига эга бўлишлари керак.**

Фаннинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан ўзаро боғлиқлиги ва услубий жиҳатдан узвий кетма – кетлиги

Мазкур фан математик-табиий фанлар, галактикалар физикаси, Галактикамиздан ташқаридаги астрономия, квазарлар ва гравитацион линзалар тузилиши, амалий ва назарий астрофизика, радиоастрономия, назарий физикаси, физикада математик усуллари каби қатор фанлар билан ўзаро узвий боғлиқдир.

Фаннинг ишлаб чиқаришдаги ўрни

Ушбу фан магистр мутахассилигининг мутахассислик фанлар туркумига тегишли бўлиб, космология ва космогониянинг турли йўналишлари орасидаги боғлиқларини очиб беришда ёрдам беради. Кузатув астрономия, юлдузлар ва бошқа астрономик объектлари билан боғлиқ бўлган муаммолар билан таништиради ва ЎЗР ФА Астрономия институти, Китоб кенглик станцияси, Майданак Баланд Тоғ обсерваторияси ва бошқа университет ва обсерваторияларда ишлай оладиган малакали кадрларни тайёрлашда қўл келади.

Фанни ўқитишда замонавий ахборот ва педагогик технологиялар

Дастурда кўрсатилган мавзулар маъруза, амалий машғулот, лаборатория ва семинар шаклида олиб борилади, шунингдек, фаннинг долзарб масалалари талабаларга мустақил иш сифатида ўзлаштириш учун берилади. Фан замонавий педагогик технологиянинг “Ақлий хужумлар”, “Танқидий тафаккур”, “Фикрлай оласанми?”, “Бумеранг” сингари методлари орқали ҳамда слайдлар, мультимедиа намоишлари, Қуёш ҳақидаги диафильмлар, сайёраларнинг ҳар хил кўринишларини ифодаловчи анимацион ҳаракатлар, кўргазмали рангли фотосуратлар, кинофильмлардан фойдаланиш орқали ўқитилади.

Асосий қисм

Кириш

Космогония ва космология асослари фанининг мақсад ва вазифалари ҳамда тадқиқот доираси. Бу фаннинг ўқув режасидаги бошқа фанлар билан боғлиқлиги. Фанни ўрганишдаги муаммолар, услубий кўрсатмалар. Космогония ва космология асослари предметининг бошқа табиий фанларни ўрганишдаги роли ва аҳамияти.

Гравитацион беқарорлик физикаси. Сайёралар космогонияси

Гравитацион беқарорлик табиати. Гравитацион беқарорлик турлари. Сайёраларнинг пайдо бўлиши. Қуёш тизими ва унинг космогонияси. Экзосайёраларнинг физик параметрлари статистикаси.

Юлдузлар космогонияси

Ёш юлдузлар индикаторлари. Юлдузлар туғилиши ва эволюцияси. Оқ карликларни ва пульсарларни вужудга келиши. Қора ўралар вужудга келиши.

Галактикалар космогонияси

Галактикаларнинг ёши ва физик хусусиятлари. Галактикалар z бўйича туғилиш даври. Эллиптик галактикалар космогонияси. Спирал галактикаларнинг вужудга келиш босқичлари Гравитацион линзалар муаммолари. Галактикаларнинг ночизикли ностационар моделлари. Ностационар моделлар беқарорлиги. Радиогалактикалар. Квазарлар космогонияси.

Космология асослари

Коинот тузилиши. Квазарлар бўйича кузатув банклари. Умумий нисбийлик назарияси. Космологик принцип. Коинотнинг катта масштабдаги тузилиши. Космологик моделлар. Космологиянинг кузатув асослари.

Амалий машғулотларни ташкил этиш

бўйича кўрсатма ва тавсиялар

Амалий машғулотларни ташкил этиш бўйича кафедра профессор-ўқитувчилари томонидан кўрсатма ва тавсиялар ишлаб чиқилади. Унда талабалар асосий маъруза мавзулари бўйича олган билим ва кўникмаларини амалий масалалар ечиш орқали янада бойитадалар. Шунингдек, дарслик ва ўқув қўлланмалар асосида талабалар билимларини мустахкамлашга эришиш, тарқатма материаллардан фойдаланиш, илмий мақолалар ва тезисларни чоп эттириш орқали талабалар билимини ошириш, масалалар ечиш, мавзулар бўйича кўргазмали қуроллар тайёрлаш ва бошқалар тавсия этилади.

1. Гравитацион беқарорлик механизми ва критик ҳолатни ҳисоблаш.
2. Лаплас ва Фурье алмаштиришлари ёрдамида дисперсион тенгламани келтириб чиқариш.
3. Мувозанат ҳолат учун гравитацион системаларнинг фазавий моделлари.

4. Гравитацион беқарорликни статционар моделлар учун ҳисоб – китоб усуллари.
5. Ночизикли ностационар моделлар.
6. Ностационар моделларнинг гравитацион беқарорлиги.
7. Юлдузларнинг Герцшпрунг – Рассел диаграммасидаги эволюцион треклари.
8. Космология моделлари.
9. Катта портлашнинг радиал беқарорлиги.
10. Коинотда беқарорлик турлари.

Изоҳ: Талаба ўқув йили давомида шу мавзуларнинг 3-4 тасини бажариши керак.

Семинар машғулотларини ташкил этиш бўйича кўрсатмалар

Семинар машғулотлари талабаларнинг ўз хоҳишларига кўра қуйидаги мавзулар бўйича реферат тайёрлаш ва уни ҳимоя қилиши орқали амалга оширилади. Бундан ташқари, келтирилган мавзулардан оралиқ баҳолашларда саволлар бериш билан ҳам назорат қилинади. Семинар машғулотлари учун қуйидаги мавзулар тавсия этилади:

1. Космогония ва космологиянинг йўналишлари.
2. Сайёралар пайдо бўлиш назариялари.
3. Юлдузлар эволюциясининг диаграммалардаги акси.
4. Эллиптик ва спирал галактикалар пайдо бўлиш назарияларининг кузатув асослари.
5. Катта портлашдан кейинги Коинот эволюцияси.

Курс иши бўйича услубий кўрсатмалар

“Космогония ва космология асослари” фани бўйича курс ишини тайёрлашда қуйидаги вазифаларни ҳал этиш назарда тутилади:

- фаннинг долзарб назарий масалалари бўйича билимларни чуқурлаштириш, талаба томонидан мавзуга оид олинган назарий билимларни ижобий қўллаш кўникмасини ҳосил қилиш;
- танланган мавзу бўйича ҳар хил манбаларни (диссертация, монография, даврий нашрдаги илмий мақолалар) ўрганиш қобилиятини такомиллаштириш ва уларнинг натижалари асосида танқидий ёндашган тарзда мустақил ҳолда материални ифода этиш, ишончли хулосалар, таклифлар қилиш;
- ёзма кўринишдаги ишларни тўғри расмийлаштириш кўникмаларини ривожлантириш ва бошқалар.

Курс ишининг намунавий мавзулари:

1. Қуёш системасининг вужудга келиши бўйича замонавий тадқиқот муаммолари;
2. Экзосайёралар физикаси ва уларнинг ахтариш усуллари;
3. Юлдузларнинг туғилиш соҳалари космогонияси;
4. Молекуляр булутларнинг физик характеристикалари ва статистик диаграммалари;

5. Галактикамиз космогонияси;
6. Қора ўраларнинг турлари ва вужудга келиш назариялари;
7. Спирал галактикалар космогонияси;
8. Эллиптик галактикалар космогонияси;
9. Космологиянинг кузатув асослари;
10. Коинот космологияси

Мустақил таълимни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни

Мустақил иш ўқитувчининг талабаларга аввалда бериб қўйиладиган фаннинг мавзулари асосида ташкил этилади. Талаба мустақил ишни тайёрлашда муайян фаннинг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шакллардан фойдаланиш тавсия этилади:

- Амалий машғулотларга тайёргарлик қўриш.
- Семинар машғулотлари бўйича уй вазифалари
- Курс ишини тайёрлаш
- дарслик ва ўқув қўлланмалар бўйича фан боблари ва мавзуларини ўрганиш;
- махсус адабиётлар бўйича фан бўлимлари ёки мавзулари устида ишлаш;
- фан мавзулари бўйича реферат ёзиш;
- фан мавзулари бўйича маъруза қилиш;
- танланган мавзу бўйича ўзаро савол-жавоблар ўтказиш;

Мустақил иш учун қуйидаги топшириқларни бажариш тавсия этилади:

1. Сайёраларнинг пайдо бўлиши назариясининг кузатув асослари.
2. Замонавий қарашларнинг Шмидт назариясидан фарқи.
3. Қўшалоқ ва каррали юлдузлар физикаси.
4. Протогалактикалар.
5. Каррали галактикалар.
6. Коинот ўтатўдалари.
7. Коинот радиоманбалари.
8. Ядроти актив галактикалар физикаси.
9. Квазарлар физикаси муаммолари.
10. Коинот пайдо бўлишининг асосий босқичлари.

Изоҳ: Ўқув режада фанга ажратилган соат ҳажмига мос мавзулар тавсия этилади.

Дастурнинг информатсион-методик таъминоти

Фанни ўқитишда диафильмлар, осмон жисмларининг ҳаракатини ифодаловчи аниматсион дастурлар, Интернет тизими, рангли фотосуратлар, кўргазмали материаллардан фойдаланиш мумкин. Ундан ташқари, фанни ўрганишда Интернет тизими, диссертациялар, даврий журналлардан фойдаланиш мумкин. Дастурдаги мавзуларни ўқишда таълимнинг замонавий методларидан кенг фойдаланиш, ўқув жараёнини янги педагогик технологияларнинг “Актив ҳужумлар”, “Танқидий тафаккур”, “Фикрлай оласанми?”, “Бумеранг” сингари методларидан фойдаланиш самарали натижа беради.

Фойдаланиладиган асосий дарсликлар ва ўқув қўлланмалар рўйхати

Асосий дарсликлар ва ўқув қўлланмалар

1. Нуритдинов С.Н. Галактикалар физикаси асослари, Т., 2002
2. Нуритдинов С.Н. Ранняя эволюция галактик, М., 2003
3. Бойдадаев А. Табиат кучлари ва олам эволюцияси, Т., 1996
4. Sattarov I., “Astrofizika”, I-qism, Toshkent 2007
5. Нуритдинов С.Н. Сомон Ёули физикаси, Т. 1989
6. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Строение Вселенной, М.: 1975
7. Физика космоса, Маленькая энциклопедия. Под ред. акад. Р.А.Сюняева. М: ИЭ, 1986
8. Гуревич Л.Э, Чернин А.Д. Введение в космогонию. М. 1988.
9. Сучков А.А. Галактики: знакомые и загадочные. М.: Наука, 1988
10. Космология, <http://cosmo.labrate.ru/>.

Қўшимча адабиётлар

- 11.Р. Пиблс. Крупномасштабная структура Вселенной. М., Мир, 1990
12. Роинишвили Н., Сванидзе М.. Эволюция Вселенной: от Большого взрыва до Большого разрыва, <http://www.ninaroinishvili.com/>
13. Марочник Л.С. Сучков А.А. Галактика. М.: Наука, 1981
14. Кононович Э., Мороз В. Общий курс астрономии, М., 2002
15. Силк Дж. Большой Взрыв, М., 1991
16. Машонкина Л.И., Сулейманов В.Ф., Задачи и упражнения по общей астрономии, <http://www.astronet.ru/db/msg/1175354>
17. Миртаджиева К.Т. Диссер. на соискание уч.степ.кан.физ.-мат. наук, 2002
18. Таджибаев И.У. Диссер. на соискание уч.степ.кан.физ.-мат. наук, 2006
19. Зияханов Р.Ф. Диссер. на соискание уч.степ.кан.физ.-мат. наук, 2006
20. <http://www.astronet.ru>

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**ALISHER NAVOIY nomidagi
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI**

Ro'yxatga olindi:

“TASDIQLAYMAN”
O'quv ishlari bo'yicha prorektor

№ _____

201_ y. «__» _____

“__” _____ 201_ yil

**KOSMOGONIYA VA KOSMOLOGIYA ASOSLARI
FANINING**

ISHCHI O'QUV DASTURI

Bilim sohasi: 100000 – Gumanitar soha

Ta'lim sohasi: 140000 – Tabiiy fanlar

Ta'lim yo'nalishi: 5A140401 – Astronomiya (tadqiqot yo'nalishi
bo'yicha)

Samarqand – 2013

Fanning ishchi o'quv dasturi o'quv, ishchi o'quv reja va o'quv dasturiga muvofiq ishlab chiqildi.

Tuzuvchi:

Alimov T.A. - SamDU, "Astrofizika" kafedrasida dotsenti

Taqrizchi:

Maxmudov B.M. - SamDU, "Astrofizika" kafedrasida professori

Fanning ishchi o'quv dasturi "Astrofizika" kafedrasining 2013 yil 29 avgustdagi 1 - son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri:

dots. Ajabov A.Q.

Fanning ishchi o'quv dasturi Fizika fakultet kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2013 yil 30 avgustdagi 1 - sonli bayonnoma).

Fakultet kengashi raisi: _____

dots. Eshbo'riyev R.

Kelishildi:

O'quv uslubiy boshqarma boshlig'i

dots. Qurbonov H.

Kirish

Astronomlarni har doim Koinotni kelib chiqish masalalari qiziqtirib kelgan. Qachon va qaysi sharoitlarda Koinot va uni tashkil etuvchilari – galaktikalar yuzaga kelgan, Koinotning tuzilishi qanday, uning chegaralari qayergacha boradi, galaktikalar esa o'z navbatida qanday rivojlangan, nima sababdan ularning juda ko'p turlari mavjud, ular qanday rivojlanish bosliclaridan o'tib bugungi kundagi shakllarga ega bo'lishgan, qay tariqa yulduzlar va planetar sistemalari, jumladan Quyosh tizimi paydo bo'lgan va shunga o'xshash qator savollar ko'p yillardan beri dolzarb muammo bo'lib kelmoqda. Bu savollarga Bevosita kosmogoniya va kosmologiya fani javob Berishga xarakat qiladi. Oxirgi yillardagi kuzatuv va nazariy astronomiyaning rivoj topishi mazkur predMet oldida katta Chegaralarni ochdi. Masalan, kvazarlar va gravitasion linzalarni ochilishi, Xabbl kosmik Teleskopi, yangi ulkan ko'p to'lqinli Teleskoplar, suPerkompyuterlardagi moDellashtirishlar yangidan - yangi va qiziqarli ma'lumotlarni Berishi natijasida Koinot Beqiyos chegaralarga egaligi va olimlar oldida xal etilishini talab etadigan yangi muammolar yuzaga kelmoqda.

O'quv fanining maqsadi va vazifalari

Fanni o'qitishning maqsadi – talabalarni gravitasion Beqarorlik jarayonining fizikasi va sayyoralarning yuzaga kelish kosmogoniyasi, yulduzlarning yuzaga Kelishi va ularning rivojlanish etaplari, galaktikalarning paydo bo'lishi va shakllanishi, ularning turlari, Koinotning bir butun yuzaga kelishi haqidagi nazariyalar, uning katta masshtabdagi tuzilishi va fizikasi muammolari hamda nazariyalari, zamonaviy astronomik kashfiyotlar bilan tanishtirish va ular haqidagi tushunchalar berish.

Fanni o'qitishning vazifalari:

- gravitasion beqarorlik tushunchasini Berish;
- Koinotdagi jismlarni kelib chiqishida uning axamiyatini ochib Berish;
- Sayyoralarning kosmogonik gipoTezalari bilan tanishtirish;
- yulduzlar evolyusiyasi haqida tushunchalar berish;
- kosmononiya prinsiplarini yoritib berish;
- galaktikalar Kelib chiqish modellari bilan tanishtirish;
- galaktikalar evolyusiyasiga ta'sir etadigan nochiziqli va nostasionar jarayonlar bilan tanishirish;
- nostasionar modellar ma'nosini tushuntirib berish;
- umumiy nisbiylik nazariyasi asoslari, kosmologik prinsip bilan tanishtirish;
- Koinot tuzilishi haqida tushunchalar berish;
- Kvazarlar fizikasi bilan tanishtirish.

Quyosh va Quyosh tizimi fizikasi, yulduzlar fizikasi, gravitasion linzalar va ular fizikasi, protogalaktika va shakllanayotgan galaktika markaziy qismi – kvazarlar fizikasi hamda zamonaviy kuzatuv yutuqlari va ularning taxlili uchun yuzaga kelgan muammolar haqidagi **bilimlarni bilishlari Kerak.**

- Astronomik kuzatuv ma'lumotlarini qayta ishlash; zamonaviy dasturiy paketlari bilan ishlash; fotometrik usullarini qullash **ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak.**

- Quyosh tizimi sayyorolari, ko'rinmas massa tushunchasi, gravitasion linzalangan kvazarlarning kuzatuv ma'lumotlari haqidagi ko'nikmalarga, zamonaviy astrofizika muammolari, ushbu fanga doir masalalarni yechish va tahlil qilish, matematik usullarni, fizik qonun va formulalarni astrofizik masalalarga tadbiq etish olishligi kerak va shunday **malakalarga ega bo'lishlari lozim.**

Fan bo'yicha bilim, malaka va ko'nikmaga qo'yiladigan talablar

«Kosmogoniya va kosmologiya asoslari» o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida magistr:

- Fanning asosiy tushunchalari, asosiy qonunlari hamda kuzatuvdan keltirib chiqarilgan tenglama va topilgan formulalarini, asosiy fizik prinsiplarining ma'nosi, mazmuni, astronomiya fanining fanlar majmuidagi roli haqidagi **bilimlarni bilishlari kerak.**

- Koinotni yaxlit fizik obyekt sifatida va uning evolyusiyasi, yulduzlar, Galaktika va yaqin galaktikalar tuzilishi va tarkibi, tabiatda tartib va tartibsizlik orasidagi munosabat, Koinotdagi obyektlarning tuzilishi tartiblilik, Metagalaktikaning iyerarxik tuzilishi, Koinot obyektlarining xususiyati va xossalarini tushuntirishda fizika va kimyo fundamental qonunlaridan foydalanish **ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak.**

- Astronomiyadagi yangidan-yangi kashfiyotlar haqida, gravitasion potentsiali haqida tushunchaga tasavvurga ega bo'lishi, matematika qonun va qoidalarini bilishi va ulardan foydalanish **malakalariga ega bo'lishlari kerak.**

Fanning o'quv Rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatdan uzviy ketma – ketligi

Mazkur fan matematik-tabiiy fanlar, galaktikalar fizikasi, Galaktikamizdan tashqaridagi astronomiya, kvazarlar va gravitasion linzalar tuzilishi, amaliy va nazariy astrofizika, radioastronomiya, nazariy fizikasi, fizikada matematik usullari kabi qator fanlar bilan o'zaro uzviy bog'liqdir.

Fanning ishlab chiqarishdagi o'rni

Ushbu fan magistr mutaxassiligining mutaxassislik fanlar turkumiga tegishli bo'lib, kosmologiya va kosmogoniyaning turli yo'nalishlari orasidagi bog'liqlarini ochib berishda yordam beradi. Kuzatuv astronomiya, yulduzlar va boshqa astronomik obyektlari bilan bog'liq bo'lgan muammolar bilan tanishtiradi va O'zbekiston FA Astronomiya instituti, Kitob Kenglik stansiyasi, Maydanak Baland Tog' observatoriyasi va boshqa universitet va observatoriyalarda ishlay oladigan malakali kadrlarni tayyorlashda qo'llaniladi.

Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar

Dasturda ko'rsatilgan mavzular ma'ruza, amaliy mashg'ulot, laboratoriya va Seminar shaklida olib boriladi, shuningdek, fanning dolzarb masalalari talabalarga mustaqil ish sifatida o'zlashtirish uchun Beriladi. Fan zamonaviy pedagogik Texnologiyaning "Aqliy hujumlar", "Tanqidiy tafakkur", "Fikrlay olasanmi?", "Bumerang" singari Metodlari orqali hamda slaydlar, multiMedia namoyishlari, Quyosh haqidagi diafil'mlar, sayyoralarining har xil ko'rinishlarini ifodalovchi animasion harakatlar, ko'rgazmali rangli fotosuratlar, kinofilmlardan foydalanish orqali o'qitiladi.

KOSMOGONIYA VA KOSMOLOGIYA ASOSLARI FANI BO'YICHA MA'RUZALAR MAVZUSI

№	Mavzular nomi	Ajratilgan soat	Adabiyot
1	Kirish. Kosmogoniya va kosmologiya; asosiy muammolar	2	[1],[2],[3],[4]
2	Quyosh sistemasining vujudga kelishi va evalutsiyasi	2	[1],[2],[3],[4]
3	Gigant va Yer tipidagi sayyoralarining kelib chiqishi	2	[1],[2],[3],[4]
4	Yulduzlar kosmogoniyasi. Yulduzlarning tuzilishi va evalutsiyasi.	2	[1],[2],[3],[4]
5	Oq karlik yulduzlar, pulsarlar, qora uralar va ularning xarakteristikasi	2	[1],[2],[3],[4]
6	Gallaktikalarning vujudaga kelishi va ularning xarakteristikalari	2	[1],[2],[3],[4]
7	Tashqi gallaktikalar. Gallaktikalarning sinflari va spektrlari. Radiogallaktiklar.	2	[1],[2],[3],[4]
8	Kosmologik prinsip va koinot modellari	2	[1],[2],[3],[4]
9	Nyuton qonunlariga asoslangan koinotning bir jinsli izotrop modeli.	2	[1],[2],[3],[4]
10	Fridman modeli va uning muammolari	2	[1],[2],[3],[4]
11	De-Setter modeli. Metagallaktikalarning boshlanishi	2	[1],[2],[3],[4]
12	Koinot vujudga kelishi va evalutsiyasi bosqichlari	2	[1],[2],[3],[4]
	JAMI:	24 soat	

Asosiy qism

Kirish

Kosmogoniya va kosmologiya asoslari fanining maqsad va vazifalari hamda tadqiqot doirasi. Bu fanning o'quv Rejasidagi boshqa fanlar bilan bog'liqligi. Fanni o'rganishdagi muammolar, uslubiy ko'rsatmalar. Kosmogoniya va kosmologiya asoslari pRedMetining boshqa tabiiy fanlarni o'rganishdagi roli va ahamiyati.

Gravitation beqarorlik fizikasi. Sayyoralar kosmogoniyasi

Gravitation beqarorlik tabiati. Gravitation beqarorlik turlari. Sayyoralarning paydo bo'lishi. Quyosh tizimi va uning kosmogoniyasi. Ekzosayyoralarning fizik paraMetrlari statistikasi.

Yulduzlar kosmogoniyasi

Yosh yulduzlar indikatorlari. Yulduzlar tug'ilishi va evolyusiyasi. Oq karliklarni va pulsarlarni vujudga Kelishi. Qora o'ralar vujudga kelishi.

Galaktikalar kosmogoniyasi

Galaktikalarning yoshi va fizik xususiyatlari. Galaktikalar z bo'yicha tug'ilish davri. Elliptik galaktikalar kosmogoniyasi. Spiral galaktikalarning vujudga Kelish bosqichlari Gravitation linzalar muammolari. Galaktikalarning nochiziqli nostasionar moDellari. Nostasionar moDellar Beqarorligi. Radiogalaktikalar. Kvazarlar kosmogoniyasi.

Kosmologiya asoslari

Koinot tuzilishi. Kvazarlar bo'yicha kuzatuv banklari. Umumiy nisbiylik nazariyasi. Kosmologik prinsip. Koinotning katta masshtabdagi tuzilishi. Kosmologik modellar. Kosmologiyaning kuzatuv asoslari.

KOSMOGONIYA VA KOSMOLOGIYA ASOSLARI FANI BO'YICHA AMALIY MASHG'ULOTLAR MAVZUSI

№	Mavzular nomi	Ajratilgan soat	Adabiyot
1	Yulduzlarning yorqinligini va ravshanligini aniqlash. Ko'rinma absalyut yulduz kattaliklari.	2	[1],[2],[3],[4]
2	Quyosh va yulduzlarni fizik tabiati, ularning energiyasini tabiati	2	[1],[2],[3],[4]
3	Qo'shaloq va o'zgaruvchan yulduzlar	2	[1],[2],[3],[4]
4	Yulduzlarni va gallaktikalarni	2	[1],[2],[3],[4]

	koinotdagi harakati.		
	JAMI:	8 soat	

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha olgan bilim va ko'nikmalarini amaliy masalalar yechish orqali yanada boyitadilar. Shuningdek, darslik va o'quv qo'llanmalar asosida talabalar bilimlarini mustaxkamlashga erishish, tarqatma materiallardan foydalanish, ilmiy maqolalar va tezislarni chop ettirish orqali talabalar bilimini oshirish, masalalar yechish, mavzular bo'yicha ko'rgazmali qurollar tayyorlash va boshqalar tavsiya etiladi.

11. Gravitasion beqarorlik Mexanizmiva kritik holatni hisoblash.
12. Laplas va Fyurje almashtirishlari yordamida dispersion tenglamani Keltirib chiqarish.
13. Muvozanat holat uchun gravitasion sistemalarning fazaviy modellari.
14. Gravitasion beqarorlikni statsionar modellar uchun hisob – kitob usullari.
15. Nochiziqli nostasionar modellar.
16. Nostasionar modellarning gravitasion Beqarorligi.
17. Yulduzlarning Gersshprung – Ressel diagrammasidagi evolyusion treklari.
18. Kosmologiya moDellari.
19. Katta portlashning radial Beqarorligi.
20. Koinotda beqarorlik turlari.

Izoh: Talaba o'quv yili davomida shu mavzularning 3-4 tasini bajarishi kerak.

KOSMOGONIYA VA KOSMOLOGIYA ASOSLARI FANI BO'YICHA SEMINAR MASHG'ULOTLARI MAVZUSI

№	Mavzular nomi	Ajratilgan soat	Adabiyot
1	Osmon jismlarining kelib chiqishi va evalutsiyasi. Kosmogonik muammolar.	2	[1],[2],[3],[4]
2	Metagallaktika va kosmologiya, gallaktikalarning asosiy xarakteristikalar. Gallaktiklarning xarakati	2	[1],[2],[3],[4]
3	Yulduz to'palari va assotsatsiyalari. Yulduzlarning gallaktikadagi	2	[1],[2],[3],[4]

	xarakati.		
4	Qo'shaloq yulduzlar. Yulduzlarning massalari	2	[1],[2],[3],[4]
5	Yangi yulduzlar. O'ta yangi yulduzlar.	2	[1],[2],[3],[4]
6	Yulduzlararo chang va gaz.	2	[1],[2],[3],[4]
7	Tashqi gallaktikalar. Gallaktiklarning sinflari va spektrlari. Radiogallaktika	2	[1],[2],[3],[4]
8	Hozirgi zamon kosmologiyasini kuzatuv asoslari.	2	[1],[2],[3],[4]
9	Koinotda muhitning o'rtacha taqsimlanishi. Harakat qonunlari va fizik xususiyatlari.	2	[1],[2],[3],[4]
10	Koinotning strukturasi va uning kelib chiqishi.	2	[1],[2],[3],[4]
11	Nyuton qonunlariga asoslangan kosmologiya	2	[1],[2],[3],[4]
12	Fridman modeli va uning muammolari	2	[1],[2],[3],[4]
13	De-Setter modeli. Metagallaktikalarning boshlanishi	2	[1],[2],[3],[4]
14	Koinot vujudga kelishi va evalutsiyasi bosqichlari	2	[1],[2],[3],[4]
15	Relyativistik astrofizika	2	[1],[2],[3],[4]
16	Kvazarlar va Blazarlar	2	[1],[2],[3],[4]
	JAMI:	32 soat	

Seminar mashg'ulotlarini tashkil etish bo'yicha ko'rsatmalar

Seminar mashg'ulotlari talabalarning o'z hohishlariga ko'ra quyidagi mavzular bo'yicha referat tayyorlash va uni himoya qilishi orqali amalga oshiriladi. Bundan tashqari, keltirilgan mavzulardan oraliq baholashlarda savollar Berish bilan ham nazorat qilinadi. Seminar mashg'ulotlari uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

6. Kosmogoniya va kosmologiyaning yo'nalishlari.
7. Sayyoralar paydo bo'lish nazariyalari.
8. Yulduzlar evolyusiyasining diagrammalardagi aksi.
9. Elliptik va spiral galaktikalar paydo bo'lish nazariyalarining kuzatuv asoslari.
10. Katta portlashdan keyingi Koinot evolyusiyasi.

Kurs ishi bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar

“Kosmogoniya va kosmologiya asoslari” fani bo'yicha kurs ishini tayyorlashda quyidagi vazifalarni hal etish nazarda tutiladi:

- fanning dolzarb nazariy masalalari bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish, talaba tomonidan mavzuga oid olingan nazariy bilimlarni ijobiy qo'llash ko'nikmasini hosil qilish;
- tanlangan mavzu bo'yicha har xil manbalarni (dissertatsiya, monografiya, davriy nashrdagi ilmiy maqolalar) o'rganish qobiliyatini takkomillashtirish va ularning natijalari asosida tanqidiy yondashgan tarzda mustaqil holda materialni ifoda etish, ishonchli xulosalar, takliflar qilish;
- yozma ko'rinishdagi ishlarni to'g'ri rasmiylashtirish ko'nikmalarini rivojlantirish va boshqalar.

Kurs ishining namunaviy mavzulari:

11. Quyosh sistemasining vujudga kelishi bo'yicha zamonaviy tadqiqot muammolari;
12. Ekzosayyoralar fizikasi va ularning axtarish usullari;
13. Yulduzlarning tug'ilish sohalari kosmogoniyasi;
14. Molekulyar bulutlarning fizik xarakteristikalar va statistik diagrammalari;
15. Galaktikamiz kosmogoniyasi;
16. Qora o'ralarning turlari va vujudga kelish nazariyalari;
17. Spiral galaktikalar kosmogoniyasi;
18. Elliptik galaktikalar kosmogoniyasi;
19. Kosmologiya kuzatuv asoslari;
20. Koinot kosmologiyasi

MUSTAQIL MASHG'ULOTLAR

№	Mavzular nomi	Ajratilgan soat	Adabiyot
1	Kosmogoniya muammolari va ularning tahlili	8	[1],[2],[3],[4]
2	Sayyoralarning kelib chiqishi	8	[1],[2],[3],[4]
3	Quyosh sistemasining kelib chiqishi	8	[1],[2],[3],[4]
4	Galaktikalar va galaktika to'plamlari	6	[1],[2],[3],[4]
5	Fazoning kengayishini tasdiqlovchi nazariyalar	8	[1],[2],[3],[4]
6	Fazo kengayishida kritik zichlik	6	[1],[2],[3],[4]

7	Fazoning izotropiyasi va katta masshtabli bir jinslilik	6	[1],[2],[3],[4]
8	Quyosh energiya manbayi	6	[1],[2],[3],[4]
	JAMI:	56 soat	

Mustaqil ta'limni tashkil etishning shakli va mazmuni

Mustaqil ish o'qituvchining talabalarga avvalda Berib qo'yiladigan fanning mavzulari asosida tashkil etiladi. Talaba mustaqil ishni tayyorlashda muayyan fanning xususiyatlarini xisobga olgan xolda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi:

- Amaliy mashg'ulotlarga tayyorgarlik ko'rish.
- Seminar mashg'ulotlari bo'yicha uy vazifalari
- Kurs ishini tayyorlash
- darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha fan boblari va mavzularini o'rganish;
- maxsus adabiyotlar bo'yicha fan bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- fan mavzulari bo'yicha Referat yozish;
- fan mavzulari bo'yicha ma'ruza qilish;
- tanlangan mavzu bo'yicha o'zaro savol-javoblar o'tkazish;

Mustaqil ish uchun quyidagi topshiriqlarni bajarish tavsiya etiladi:

11. Sayyoralarning paydo bo'lishi nazariyasining kuzatuv asoslari.
12. Zamonaviy qarashlarning Shmidt nazariyasidan farqi.
13. Qo'shalok va karrali yulduzlar fizikasi.
14. Protogalaktikalar.
15. Karrali galaktikalar.
16. Koinot o'tato'dalari.
17. Koinot radiomanbalari.
18. Yadrosi aktiv galaktikalar fizikasi.
19. Kvazarlar fizikasi muammolari.
20. Koinot paydo bo'lishining asosiy bosqichlari.

Izoh: O'quv Rejada fanga ajratilgan soat hajmiga mos mavzular tavsiya etiladi.

Dasturning informasion-Metodik ta'minoti

Fanni o'qitishda diafilmlar, osmon jismlarining harakatini ifodalovchi animasion dasturlar, InTerNet tizimi, rangli fotosuratlar, ko'rgazmali maTeriiallardan foydalanish mumkin. Undan tashqari, fanni o'rganishda InTerNet tizimi, dissertasiyalar, davriy jurnallardan foydalanish mumkin. Dasturdagi mavzularni o'tishda ta'limning zamonaviy metodlaridan Keng foydalanish, o'quv jarayonini yangi pedagogik texnologiyalarning "Aqliy hujumlar", "Tanqidiy tafakkur", "Fikrlay olasanmi?", "BuMerang" singari Metodlaridan foydalanish samarali natija beradi.

**“Kosmogoniya va kosmologiya asoslari” fanidan talabalar bilimini
reyting tizimi asosida
BAHOLASH MEZONI**

“Kosmogoniya va kosmologiya asoslari” fani bo'yicha reyting jadvallari, nazorat turi, shakli, soni hamda har bir nazoratga ajratilgan maksimal ball, shuningdek joriy va oraliq nazoratlarining saralash ballari haqidagi ma'lumotlar fan bo'yicha birinchi mashg'ulotda talabalarga e'lon qilinadi.

Fan bo'yicha talabalarning bilim saviyasi va o'zlashtirish darajasining Davlat ta'lim standartlariga muvofiqligini ta'minlash uchun quyidagi nazorat turlari o'tkaziladi:

- **joriy nazorat (JN)** – talabaning fan mavzulari bo'yicha bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Joriy nazorat fanning xususiyatidan Kelib chiqqan holda amaliy mashg'ulotlarda og'zaki so'rov, Test o'tkazish, suhbat, nazorat ishi, kollektivum, uy vazifalarini Tekshirish va shu kabi boshqa shakllarda o'tkazilishi mumkin;
- **oraliq nazorat (ON)** – semestr davomida o'quv dasturining tegishli (fanlarning bir necha mavzularini o'z ichiga olgan) bo'limi tugallangandan Keyin talabaning nazariy bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Oraliq nazorat bir Semestrda ikki marta o'tkaziladi va shakli (yozma, og'zaki, Test va hokazo) o'quv faniga ajratilgan umumiy soatlar hajmidan Kelib chiqqan holda Belgilanadi;
- **yakuniy nazorat (YaN)** – semestr yakunida muayyan fan bo'yicha nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarni talabalar tomonidan o'zlashtirish darajasini baholash usuli. Yakuniy nazorat asosan tayanch tushuncha va iboralarga asoslangan “Yozma ish” shaklida o'tkaziladi.

ON o'tkazish jarayoni kaFedra mudiri tomonidan tuzilgan komissiya ishtirokida muntazam ravishda o'rganib boriladi va uni o'tkazish tartiblari buzilgan hollarda, **ON** natijalari Bekor qilinishi mumkin. Bunday hollarda **ON** qayta o'tkaziladi. Oliy ta'lim muassasasi rahbarining buyrug'i bilan ichki nazorat va monitoring bo'limi rahbarligida tuzilgan komissiya ishtirokida

YaN ni o'tkazish jarayoni muntazam ravishda o'rganib boriladi va uni o'tkazish tartiblari buzilgan hollarda,

YaN natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday hollarda **YaN** qayta o'tkaziladi.

Talabalarning bilim saviyasi, ko'nikma va malakalarini nazorat qilishning Reyting tizimi asosida talabaning fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi ballar orqali ifodalanadi.

«Kosmogoniya va kosmologiya asoslari» fani bo'yicha talabalarning Semestr davomidagi o'zlashtirish ko'rsatkichi 100 ballik tizimda baholanadi.

Ushbu 100 ball baholash turlari bo'yicha quyidagicha taqsimlanadi:

Ya.N.-30 ball, qolgan 70 ball esa J.N.-35 ball va O.N.-35 ball qilib taqsimlanadi.

Fan bo'yicha saralash bali 55 ballni tashkil etadi talabaning saralash balidan

past bo'lgan o'zlashtirishi reyting daftarchasida qayd etilmaydi.

Talabalarning o'quv fani bo'yicha mustaqil ishi joriy, oraliq va yakuniy nazoratlar jarayonida tegishli topshiriqlarni bajarishi va unga ajratilgan ballardan kelib chiqqan holda baholanadi.

Fan bo'yicha joriy va oraliq nazoratlarga ajratilgan umumiy ballning 55 foizi saralash ball hisoblanib, ushbu foizdan kam ball to'plagan talaba yakuniy nazoratga kiritilmaydi.

Joriy **JN** va oraliq **ON** turlari bo'yicha 55 ball va undan yuqori ballni to'plagan talaba fanni o'zlashtirgan deb hisoblanadi va ushbu fan bo'yicha yakuniy nazoratga kiritiladi.

Talabaning semestr davomida fan bo'yicha to'plagan umumiy balli har bir nazorat turidan belgilangan qoidalarga muvofiq to'plagan ballari yig'indisiga Teng.

ON va **YaN** turlari kaLendar tematik rejaga muvofiq Dekanat tomonidan tuzilgan reyting nazorat jadvallari asosida o'tkaziladi. **YaN** semestrning oxirgi 2 haftasi mobaynida o'tkaziladi.

JN va **ON** nazoratlarda saralash balidan kam ball to'plagan va uzrli sabablarga ko'ra nazoratlarda qatnasha olmagan talabaga qayta topshirish uchun, navbatdagi shu nazorat turigacha, so'nggi joriy va oraliq nazoratlar uchun esa yakuniy nazoratgacha bo'lgan muddat beriladi.

Talabaning semestrda **JN** va **ON** turlari bo'yicha to'plagan ballari ushbu nazorat turlari umumiy balining 55 foizidan kam bo'lsa yoki semestr yakuniy joriy, oraliq va yakuniy nazorat turlari bo'yicha to'plagan ballari yig'indisi 55 balidan kam bo'lsa, u akademik qarzidor deb hisoblanadi.

Talaba nazorat natijalaridan norozi bo'lsa, fan bo'yicha nazorat turi natijalari e'lon qilingan vaqtdan boshlab bir kun mobaynida fakultet dekaniga ariza bilan murojaat etishi mumkin. Bunday holda fakultet dekanining taqdimnomasiga ko'ra rektor buyrug'i bilan 3 (uch) a'zodan kam bo'lmagan tarkibda apellyasiya komissiyasi tashkil etiladi.

Apellyatsiya komissiyasi talabalarning arizalarini ko'rib chiqib, shu kunning o'zida xulosasini bildiradi.

Baholashning o'rnatilgan talablar asosida belgilangan muddatlarda o'tkazilishi hamda rasmiylashtirilishi fakultet dekani, kafedra mudiri, o'quv-uslubiy boshqarma hamda ichki nazorat va monitoring bo'limi tomonidan nazorat qilinadi.

Talabalar ON dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari

Maksimal ball			Baholanadigan ish turlari
Jami	1-OB	2-OB	
28	14	14	Tegishli bo'lim bo'yicha nazariy bilim va amaliy ko'nikma darajasi.
7	3	4	O'quv dasturiga qo'shimcha mavzular bo'yicha konspekt yozish va himoya qilish (mustaqil ta'lim).

35	17	18	
----	----	----	--

Talabalar JN dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari

Maksimal ball				Baholanadigan ish turlari
Jami	1-JB	2-JB	3-JB	
14	4	5	5	Darsga nazariy tayyorgarlik bilan kelish va faol ishtirok yetish (2 ball), uy vazifalarini bajarish (mustaqil ta'lim) (3 ball).
21	7 (2 ta ishning o'rtacha bali)	7 (2 ta ishning o'rtacha bali)	7 (3 ta ishning o'rtacha bali)	7 ta laboratoriya ishining har biri uchun maksimal 7 balldan (ishni to'g'ri va muddatida bajarish (3 ball), hisobot yozish va nazorat savollariga javob topish (mustaqil ta'lim) (4 ball).
35	11	12	12	

Yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida Belgilangan bo'lsa, u holda yakuniy nazorat 30 ballik "Yozma ish" variantlari asosida o'tkaziladi.

Agar yakuniy nazorat markazlashgan Test asosida tashkil etilgan bo'lib fan bo'yicha yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida belgilangan bo'lsa, u holda yakuniy nazorat quyidagi jadval asosida amalga oshiriladi.

Ball	Baho	Talabaniy bilim darajasi
86-100	A'lo (5)	Xulosa va qaror qabul qilish; ijodiy fikrlay olish; mustaqil mushohada yurita olish; olgan bilimlarini amalda qo'llay olish; mohiyatini tushunish; bilish, aytib Berish; tasavvurga yega bo'lish.
71-85	Yaxshi (4)	Mustaqil mushohada yurita olish; olgan bilimlarini amalda qo'llay olish; mohiyatini tushunish; bilish, aytib Berish; tasavvurga yega bo'lish.
55-70	Qoniqarli (3)	Mohiyatini tushunish; bilish, aytib Berish; tasavvurga yega bo'lish.
0-54	Qoniqarsiz (0-1-2)	Bilmaslik; aniq tasavvurga yega bo'lmaslik.

Yakuniy nazoratda "Yozma ish"larni baholash mezonlari

Yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida amalga oshirilganda, sinov ko'p variantli usulda o'tkaziladi. Har bir variant 4 ta nazariy savol va 1 ta amaliy topshiriqdan iborat. Nazariy savollar fan bo'yicha tayanch so'z va iboralar asosida tuzilgan bo'lib, fanning barcha mavzularini o'z ichiga qamrab olgan.

Har bir nazariy savolga yozilgan javoblar bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichi

0-6 ball oralig'ida baholanadi. Amaliy topshiriq esa 0-6 ball oralig'ida baholanadi. Talaba maksimal 30 ball to'plashi mumkin.

Yozma sinov bo'yicha umumiy o'zlashtirish ko'rsatkichini aniqlash uchun variantda berilgan savollarning har biri uchun yozilgan javoblarga qo'yilgan o'zlashtirish ballari qo'shiladi va yig'indi talabaning yakuniy nazorat bo'yicha o'zlashtirish bali hisoblanadi.

“Kosmogoniya va kosmologiya asoslari” fani bo'yicha reyting nazoratlari GRAFIGI

Yo'nalish: 5A140401 – Astronomiya (tadqiqot yo'nalishi bo'yicha)

Jami o'quv yuklama – 52 soat, shundan ma'ruza – 24 soat, amaliy – 8 soat, seminar – 32 soat, mustaqil ta'lim – 56 soat

Mavzularning tartib raqami	O'quv yuklama, soat					Nazorat			
	Ma'ruza	Seminar	Mustaqil	Jami	Turi	Shakli	Bali		Muddati (hafta)
							Maksimal	Saralash (55 %)	
Joriy nazorat									
Seminar 1-8		16	16	32	1-JN	og'zaki	18	10	Mart 4-hafta
Seminar 9-16		16	16	32	2-JN	og'zaki	17	10	Aprel 4-hafta
ΣJN							35		
Oraliq nazorat									
Ma'ruza:1-10 Mustaqil:1-9	20		16	36	1-ON	yozma	35	19	Aprel 4-hafta
ΣON							35	19	
ΣJN+ΣON							70	39	
Yakuniy nazorat									
Ma'ruza 1-10 Seminar 1-16 Mustaqil 1-9	20	32	48	100	YaN	Yozma	30	16	
ΣJN+ΣON+ΣYaN							100	55	

Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yxati Asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar

1. Нуритдинов С.Н. Галактикалар физикаси асослари, Т., 2002
2. Нуритдинов С.Н. Ранняя эволюция галактик, М., 2003
3. Бойдадаев А. Табиат кучлари ва олам эволюцияси, Т., 1996
4. Sattarov I., “Astrofizika”, I-qism, Toshkent 2007
5. Нуритдинов С.Н. Сомон Ёули физикаси, Т. 1989
6. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Строение Вселенной, М.: 1975
7. Физика космоса, Маленькая энциклопедия. Под ред. акад. Р.А.Сюняева. М: ИЭ, 1986
8. Гуревич Л.Э, Чернин А.Д. Введение в космогонию. М. 1988.
9. Сучков А.А. Галактики: знакомые и загадочные. М.: Наука, 1988
10. Космология, <http://cosmo.labrate.ru/>.

Қўшимча адабиётлар

- 21.Р. Пиблс. Крупномасштабная структура Вселенной. М., Мир, 1990
22. Роинишвили Н., Сванидзе М.. Эволюция Вселенной: от Большого взрыва до Большого разрыва, <http://www.ninaroinishvili.com/>
23. Марочник Л.С. Сучков А.А. Галактика. М.: Наука,1981
- 24.Кононович Э., Мороз В. Общий курс астрономии, М., 2002
- 25.Силк Дж. Большой Взрыв, М., 1991
- 26.Машонкина Л.И., Сулейманов В.Ф., Задачи и упражнения по общей астрономии, <http://www.astronet.ru/db/msg/1175354>
- 27.Миртаджиева К.Т. Диссер. на соискание уч.степ.кан.физ.-мат. наук, 2002
- 28.Таджибаев И.У. Диссер. на соискание уч.степ.кан.физ.-мат. наук, 2006
- 29.Зияханов Р.Ф. Диссер. на соискание уч.степ.кан.физ.-мат. наук, 2006
- 30.<http://www.astronet.ru>

Alisher Navoi nomidagi Samarqand Davlat Universiteti
Fizika fakulteti astrofizika kafedrası

« Kosmogoniya va kosmologiya asoslari»
2013/2014 o'quv yili uchun

KALENDAR – TEMATIK REJA

№	Utiladigan dars mashg'ulotlari	Soat	Mashg'ulot turi	Utkazish vaqti	Ijro sanasi	Izox
1	№1 mashg'ulot	2	ma'ruza	6/09/2013		
2	№2 mashg'ulot	2	ma'ruza	11/09/2013		
3	№3 mashg'ulot	2	ma'ruza	13/09/2013		
4	№4 mashg'ulot	2	ma'ruza	6/11/2013		
5	№5 mashg'ulot	2	ma'ruza	8/11/2013		
6	№6 mashg'ulot	2	ma'ruza	13/11/2013		
7	№7 mashg'ulot	2	ma'ruza	15/11/2013		
8	№8 mashg'ulot	2	ma'ruza	20/11/2013		
9	№9 mashg'ulot	2	ma'ruza	27/11/2013		
10	№10 mashg'ulot	2	ma'ruza	4/12/2013		
11	№11 mashg'ulot	2	ma'ruza	11/12/2013		
12	№12 mashg'ulot	2	ma'ruza	18/01/2014		

Ushbu kalendar ish reja astrofizika kafedrasining yig'ilishi bayonnomasi (28.08.2013 №1) bilan tasdiqlangan.

II. TA'LIM TEXNOLOGIYASI

Ma'ruza mashg'uloti bo'yicha ta'lim texnologiyasi modeli

Fan: "Kosmogoniya va kosmologiya asoslari"

Ma'ruza №1. "Kosmogoniya va kosmologiya, asosiy muammolar".

Vaqt: 80 min.	Talabalar soni: 6-ta
<i>O'quv mashg'ulotining shakli va turi.</i>	<i>Ma'ruza, muammoli.</i>
Ma'ruza rejasi (mashg'ulotning tuzilishi):	1. Kosmogoniya va kosmologiya fani va koinotni o'rganish. 2. Kosmogoniya va kosmologiya, asosiy muammolar
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	1. Koinotda yuz beradigan jarayonlar mohiyatini tushuntirish; 2. Koinotning asosiy xarakteristikalarini;
<i>Pedagogik vazifalar:</i> <i>Muammoli vaziyatda:</i> 1. Koinot tuzilishi va xarakteristikalarini mohiyati bilan tanishtirish; 2. Koinot xarakteristikalarini aniqlashda ishlatiladigan asboblarni tanishtirish; 3. Kosmogoniya va kosmologiya, asosiy muammolarini o'rganish; 4. Koinotda yuz beradigan jarayonlarni aniqlash usulini tushuntirish.	<i>O'quv faoliyati natijalari:</i> 1. Koinotda bo'ladigan termoyadroviy reaksiyalarni yozib bera oladilar; 2. Koinot xarakteristikalarini aniqlashda ishlatiladigan asboblarni tanishtirishadilar; 3. Koinot yorqinligini temperaturaga bog'lanishini tushuntirib bera oladilar; 4. Kosmogoniya va kosmologiya, asosiy muammolarini o'rganadilar
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, natural namoyish tajribasi, aqliy xujum.
Ta'lim shakli:	Frontal, jamoaviy.
Ta'lim vositalari:	Ma'ruza matni, videoproyektor va kompyuter, mavzuga tegishli slaydlar
Ta'lim berish sharoiti:	Namoyishni frontal ko'rsatishga moslashgan xona.
Monitoring va baholash:	Og'zaki so'rov: tezkor so'rov, Yozma so'rov: Test.

Ma'ruza mashg'uloti bo'yicha ta'lim texnologiyasi modeli

Fan: "Kosmogoniya va kosmologiya asoslari"

Ma'ruza №2. "Quyosh sistemasining vujudga kelishi va evolyusiyasi."

Vaqt: 80 min.	Talabalar soni: 6-ta
<i>O'quv mashg'ulotining shakli va turi.</i>	<i>Ma'ruza, muammoli.</i>
Ma'ruza rejasi (mashg'ulotning tuzilishi):	1. Yulduzlar va ularning xususiyatlari 2. Yulduzlar qonuniyatlari
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	1. Quyoshning kelib chiqishi; 2. Quyoshning modellari; 3. Quyoshning xususiyatlari to'g'risida;
<i>Pedagogik vazifalar:</i> <i>Muammoli vaziyatda:</i> 1. Quyosh modellari bilan tanishtirish; 2. Koinot xarakteristikalarini aniqlashda ishlatiladigan asboblarni tanishtirish 3. Quyosh metagalaktika modelini tushuntirish; 4. Koinotda yuz beradigan jarayonlarni aniqlash usulini tushuntirish. 5. Quyosh galaktik usuli;	<i>O'quv faoliyati natijalari:</i> 1. Quyosh xususiyatlarini aytib bera oladilar; 2. Quyosh ximiyaviy tarkibini tushuntirib bera oladilar; 3. Quyosh energiyasi manbaini tushuntirib bera oladilar; 4. Quyosh modellarini tushuntirib bera oladilar; 5. Koinotning tarkibiy qismlarini aytib bera oladilar.
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, natural namoyish tajribasi, aqliy xujum.
Ta'lim shakli:	Frontal, jamoaviy.
Ta'lim vositalari:	Ma'ruza matni, videoproyektor va kompyuter, mavzuga tegishli slaydlar
Ta'lim berish sharoiti:	Namoyishni frontal ko'rsatishga moslashgan xona.
Monitoring va baholash:	Og'zaki so'rov: tezkor so'rov, Yozma so'rov: Test.

Ma'ruza mashg'uloti bo'yicha ta'lim texnologiyasi modeli
Fan: "Kosmogoniya va kosmologiya asoslari"

Ma'ruza №3. "Gigant va Yer tiplaridagi sayyoralarning kelib chiqishi"

Vaqt: 80 min.	Talabalar soni: 6-ta
<i>O'quv mashg'ulotining shakli va turi.</i>	<i>Ma'ruza, muammoli.</i>
Ma'ruza rejasi (mashg'ulotning tuzilishi):	1. Sayyoralarning kelib chiqishini tushuntirishda Laplas – Kant gipotezasi va uning qiyinchiliklari. 2. Sayyoralarning kelib chiqishini tushuntirishda Jins gipotezasi va uning qiyinchiliklari. 3. Sayyoralar kosmogoniyasining hozirgi zamon holati.
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	1. Laplas – Kant gipotezasini tushuntirish 2. Jins gipotezasi 3. Sayyoralar kosmogoniyasining hozirgi zamon holati.
<i>Pedagogik vazifalar:</i> <i>Muammoli vaziyatda:</i> 1. Gigant sayyoralarning kelib chiqishi ; 2. Yer tiplaridagi sayyoralarning kelib chiqishi 3. Sayyoralar kosmogoniyasining hozirgi zamon holati. 4. Quyosh sistemasini modellashtirish.	<i>O'quv faoliyati natijalari:</i> 1. . Gigant sayyoralarning kelib chiqishini o'rganadi; 2. Yer tiplaridagi sayyoralarning kelib chiqishini o'rganadi 3. Sayyoralar kosmogoniyasining hozirgi zamon holati. 4. Quyosh sistemasini modellashtiradi.
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, natural namoyish tajribasi, aqliy xujum.
Ta'lim shakli:	Frontal, jamoaviy.
Ta'lim vositalari:	Ma'ruza matni, videoprojektor va kompyuter, mavzuga tegishli slaydlar
Ta'lim berish sharoiti:	Namoyishni frontal ko'rsatishga moslashgan xona.
Monitoring va baholash:	Og'zaki so'rov: tezkor so'rov, Yozma so'rov: Test.

Ma'ruza mashg'uloti bo'yicha ta'lim texnologiyasi modeli
Fan: "Kosmogoniya va kosmologiya asoslari"

Ma'ruza №4. "Yulduzlar kosmoginiyasi."

Vaqt: 80 min.	Talabalar soni: 6-ta
<i>O'quv mashg'ulotining shakli va turi.</i>	<i>Ma'ruza, muammoli.</i>
Ma'ruza rejasi (mashg'ulotning tuzilishi):	1. Yulduzlar va ularning qonuniyatlari. 2. Galaktika va yulduzlar sistemalari.
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	1. Normal yulduzlar va ularning klassifikatsiyasi mohiyatini tushuntirish; 2. Gersshprung – Rassel diagrammasi; 3. Galaktikalar va Quyosh 4. Yangi yulduzlar; 5. Pulsarlar, kvazarlar va radiogalaktikalar.
<i>Pedagogik vazifalar:</i> <i>Muammoli vaziyatda:</i> 1. Normal yulduzlar va ularning klassifikatsiyasi mohiyati bilan tanishtirish; 2. Gersshprung – Rassel diagrammasi bilan tanishtirish 3. Galaktikalar va Quyosh orasidagi bog'lanish; 4. Yangi yulduzlarda yuz beradigan jarayonlarni aniqlash usulini tushuntirish. 5. Pulsarlar, kvazarlar va radiogalaktikalar	<i>O'quv faoliyati natijalari:</i> 1. Normal yulduzlar va ularning klassifikatsiyasini aytib bera oladilar; 2. Gersshprung – Rassel diagrammasini tavsiflay oladilar; 3. Galaktikalar va Quyoshni tushuntirib bera oladilar; 4. Pulsarlar, kvazarlar va radiogalaktikalarni tushuntirib bera oladilar; 5. Yangi yulduzlarda yuz beradigan jarayonlarni aytib bera oladilar.
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, natural namoyish tajribasi, aqliy xujum.
Ta'lim shakli:	Frontal, jamoaviy.
Ta'lim vositalari:	Ma'ruza matni, videoproyektor va kompyuter, mavzuga tegishli slaydlar
Ta'lim berish sharoiti:	Namoyishni frontal ko'rsatishga moslashgan xona.
Monitoring va baholash:	Og'zaki so'rov: tezkor so'rov, Yozma so'rov: Test.

Ma'ruza mashg'uloti bo'yicha ta'lim texnologiyasi modeli
Fan: "Kosmogoniya va kosmologiya asoslari"

**Ma'ruza №5. "Oq karlik yulduzlar, neytron yulduzlar (pulsarlar), qora o'ralar
va ularning xarakteristikalar"**

Vaqt: 80 min.	Talabalar soni: 6-ta
<i>O'quv mashg'ulotining shakli va turi.</i>	<i>Ma'ruza, muammoli.</i>
Ma'ruza rejasi (mashg'ulotning tuzilishi):	1. Oq karlik yulduzlar. 2. Neytron yulduzlar. 3. Qora o'ralar
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	1. Oq karlik yulduzlarni xarakteristikasi; 2. Neytron yulduzlarni xarakteristikasi; 3. Qora o'ralarni xarakteristikasi
<i>Pedagogik vazifalar:</i> <i>Muammoli vaziyatda:</i> 1. Oq karlik yulduzlar va ularning xarakteristikalarini bilan tanishtirish; 2. Neytron yulduzlar va ularning xarakteristikalarini bilan tanishtirish 3. Qora o'ralar va ularning xarakteristikalarini bilan tanishtirish	<i>O'quv faoliyati natijalari:</i> 1. Oq karlik yulduzlar va ularning xarakteristikalarini bilan tanishadi; 2. Neytron yulduzlar va ularning xarakteristikalarini bilan tanishadi 3. Qora o'ralar va ularning xarakteristikalarini bilan tanishadi
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, natural namoyish tajribasi, aqliy xujum.
Ta'lim shakli:	Frontal, jamoaviy.
Ta'lim vositalari:	Ma'ruza matni, videoprojektor va kompyuter, mavzuga tegishli slaydlar
Ta'lim berish sharoiti:	Namoyishni frontal ko'rsatishga moslashgan xona.
Monitoring va baholash:	Og'zaki so'rov: tezkor so'rov, Yozma so'rov: Test.

Ma'ruza mashg'uloti bo'yicha ta'lim texnologiyasi modeli
Fan: "Kosmogoniya va kosmologiya asoslari"
Ma'ruza №6. "Galaktikalarning vujudga kelishi"

Vaqt: 80 min.	Talabalar soni: 6-ta
<i>O'quv mashg'ulotining shakli va turi.</i>	<i>Ma'ruza, muammoli.</i>
Ma'ruza rejasi (mashg'ulotning tuzilishi):	1. Galaktikalarning vujudga kelishi jarayoni to'g'risidagi tassavurotlar. 2. Galaktikalarning asosiy xarakteristikalar.
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	1. Quyoshda yuz beradigan jarayonlar mohiyatini tushuntirish; 2. Quyoshning asosiy xarakteristikalar; 3. Quyoshning tarkibiy qismlari 4. Quyosh xarakteristikalarini o'rganishning amaliy ahamiyatini ko'rsatish.
<i>Pedagogik vazifalar:</i> <i>Muammoli vaziyatda:</i> 1. Quyosh tuzilishi va xarakteristikalar mohiyati bilan tanishtirish; 2. Quyoshni xarakteristikalarini aniqlashda ishlatiladigan asboblardan tanishtirish 3. Quyosh spektrlarini tahlil qilish; 4. Quyoshda yuz beradigan jarayonlarni aniqlash usulini tushuntirish. 5. Quyosh temperaturasi, massasi va o'lchami orasidagi farqni ochib berish	<i>O'quv faoliyati natijalari:</i> 1. Quyosh koinotda bo'ladigan termoyadroviy reaksiyalarni yozib bera oladilar; 2. Quyosh doimiysini tavsiflay oladilar; 3. Quyosh energiyasi manbaini tushuntirib bera oladilar; 4. Quyoshning yorqinligini temperaturaga bog'lanishini tushuntirib bera oladilar; 5. Quyoshning tarkibiy qismlarini aytib bera oladilar.
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, natural namoyish tajribasi, aqliy xujum.
Ta'lim shakli:	Frontal, jamoaviy.
Ta'lim vositalari:	Ma'ruza matni, videoprojektor va kompyuter, mavzuga tegishli slaydlar
Ta'lim berish sharoiti:	Namoyishni frontal ko'rsatishga moslashgan xona.
Monitoring va baholash:	Og'zaki so'rov: tezkor so'rov, Yozma so'rov: Test.

Ma'ruza mashg'uloti bo'yicha ta'lim texnologiyasi modeli
Fan: "Kosmogoniya va kosmologiya asoslari"

Ma'ruza №7. "Tashqi galaktikalar."

Vaqt: 80 min.	Talabalar soni: 6-ta
<i>O'quv mashg'ulotining shakli va turi.</i>	<i>Ma'ruza, muammoli.</i>
Ma'ruza rejasi (mashg'ulotning tuzilishi):	1. Galaktikalarning sinflari va spektrlari. 2. Radiogalaktikalar. 3. Galaktikalarning koinotda taqsimlanishi. 4. Kvazarlar va Blazarlar.
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	1. Galaktikalarning sinflari va spektrlarini tushuntirish 2. Radiogalaktikalar bilan tanishtirish 3. Galaktikalarning koinotda taqsimlanishi o'rganish 4. Kvazarlar va Blazarlar xususiyatlari boshqa yulduzlardan farqini o'rganish
<i>Pedagogik vazifalar:</i> <i>Muammoli vaziyatda:</i> 1. Galaktikalarning sinflari va spektrlarini tushuntirish 2. Radiogalaktikalar bilan tanishtirish 3. Galaktikalarning koinotda taqsimlanishi o'rganish 4. Kvazarlar va Blazarlar xususiyatlari boshqa yulduzlardan farqini o'rganish	<i>O'quv faoliyati natijalari:</i> 1. Galaktikalarning sinflari va spektrlarini o'rganadi 2. Radiogalaktikalar bilan tanishadi 3. Galaktikalarning koinotda taqsimlanishi o'rganadi 4. Kvazarlar va Blazarlar xususiyatlari boshqa yulduzlardan farqini o'rganadi
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, natural namoyish tajribasi, aqliy xujum.
Ta'lim shakli:	Frontal, jamoaviy.
Ta'lim vositalari:	Ma'ruza matni, videoproyektor va kompyuter, mavzuga tegishli slaydlar
Ta'lim berish sharoiti:	Namoyishni frontal ko'rsatishga moslashgan xona.
Monitoring va baholash:	Og'zaki so'rov: tezkor so'rov, Yozma so'rov: Test.

Ma'ruza mashg'uloti bo'yicha ta'lim texnologiyasi modeli
Fan: "Kosmogoniya va kosmologiya asoslari"

Ma'ruza №8. "Kosmologik prinsip va Koinot modellari"

Vaqt: 80 min.	Talabalar soni: 6-ta
<i>O'quv mashg'ulotining shakli va turi.</i>	<i>Ma'ruza, muammoli.</i>
Ma'ruza rejasi (mashg'ulotning tuzilishi):	1. Koinotning birjinslilik va izotroplik xususiyatlari. 2. Fotometrik va gravitatsion paradokslar.
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	1. Koinotning birjinslilik xususiyatlari; 2. Koinotning izotroplik xususiyatlari; 3. Fotometrik va gravitatsion paradokslar. 4. Quyosh xarakteristikalarini o'rganishning amaliy ahamiyatini ko'rsatish.
<i>Pedagogik vazifalar:</i> <i>Muammoli vaziyatda:</i> 1. Koinotning birjinslilik xususiyatlari bilan tanishtirish; 2. Koinotning izotroplik xususiyatlari bilan tanishtirish; 3. Fotometrik va gravitatsion paradokslarni o'rganish	<i>O'quv faoliyati natijalari:</i> 1. Koinotning birjinslilik xususiyatlarini o'rganadi 2. Koinotning izotroplik xususiyatlarini o'rganadi 3. Fotometrik va gravitatsion paradokslarni o'rganadi
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, , aqliy xujum.
Ta'lim shakli:	Frontal, jamoaviy.
Ta'lim vositalari:	Ma'ruza matni, videoprojektor va kompyuter, mavzuga tegishli slaydlar
Ta'lim berish sharoiti:	Namoyishni frontal ko'rsatishga moslashgan xona.
Monitoring va baholash:	Og'zaki so'rov: tezkor so'rov, Yozma so'rov: Test.

Ma'ruza mashg'uloti bo'yicha ta'lim texnologiyasi modeli
Fan: "Kosmogoniya va kosmologiya asoslari"

Ma'ruza №9. "Nyuton qonunlariga asoslangan koinotning izotrop modeli."

Vaqt: 80 min.	Talabalar soni: 6-ta
<i>O'quv mashg'ulotining shakli va turi.</i>	<i>Ma'ruza, muammoli.</i>
Ma'ruza rejasi (mashg'ulotning tuzilishi):	1. Nyuton qonunlariga asoslangan kosmologiya asoslari. 2. Metagalaktikaning modellari.
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	1. Xabbl qonuni; 2. Bir jinsli izotrop koinotni o'rganish; 3. Koinotni kritik zichilini o'rganish 4. Koinotni yoshini aniqlash.
<i>Pedagogik vazifalar:</i> <i>Muammoli vaziyatda:</i> 1. Xabbl qonuni; 2. Bir jinsli izotrop koinotni o'rganish; 3. Koinotni kritik zichilini o'rganish 4. Koinotni yoshini aniqlash.	<i>O'quv faoliyati natijalari:</i> 11. Xabbl qonuni turli xil madellar uchun o'rganadi. 2. Bir jinsli izotrop koinotni xususiyatlarini o'rganadi; 3. Koinotni kritik zichilini hisoblaydi 4. Koinotni yoshini aniqlaydi
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, , aqliy xujum.
Ta'lim shakli:	Frontal, jamoaviy.
Ta'lim vositalari:	Ma'ruza matni, videoprojektor va kompyuter, mavzuga tegishli slaydlar
Ta'lim berish sharoiti:	Namoyishni frontal ko'rsatishga moslashgan xona.
Monitoring va baholash:	Og'zaki so'rov: tezkor so'rov, Yozma so'rov: Test.

Ma'ruza mashg'uloti bo'yicha ta'lim texnologiyasi modeli
Fan: "Kosmogoniya va kosmologiya asoslari"

Ma'ruza №10. "Fridman modeli va uning muammolari."

Vaqt: 80 min.	Talabalar soni: 6-ta
<i>O'quv mashg'ulotining shakli va turi.</i>	<i>Ma'ruza, muammoli.</i>
Ma'ruza rejasi (mashg'ulotning tuzilishi):	1. Fridman modeli va undan kelib chiquvchi natijalar. 2. Fridman modelining muammolari.
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	1. Fridman modelidan kelib chiquvchi asosiy natijalar; 2. Metagalaktikaning barionli assimetriyasi; 3. Singulyarlik 4. Metagalaktikaning yopiq va ochiq modellari.
<i>Pedagogik vazifalar:</i> <i>Muammoli vaziyatda:</i> 1. Fridman modelidan kelib chiquvchi asosiy natijalar tushuntiriladi; 2. Metagalaktikaning barionli assimetriyasi o'rganiladi; 3. Singulyarlik holati 4. Metagalaktikaning yopiq va ochiq modellari o'rganiladi;	<i>O'quv faoliyati natijalari:</i> 1. Fridman modelidan kelib chiquvchi asosiy natijalar tushuntiriladi; 2. Metagalaktikaning barionli assimetriyasi o'rganiladi; 3. Singulyarlik holati 4. Metagalaktikaning yopiq va ochiq modellari o'rganiladi;
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, natural namoyish tajribasi, aqliy xujum.
Ta'lim shakli:	Frontal, jamoaviy.
Ta'lim vositalari:	Ma'ruza matni, videoprojektor va kompyuter, mavzuga tegishli slaydlar
Ta'lim berish sharoiti:	Namoyishni frontal ko'rsatishga moslashgan xona.
Monitoring va baholash:	Og'zaki so'rov: tezkor so'rov, Yozma so'rov: Test.

Ma'ruza mashg'uloti bo'yicha ta'lim texnologiyasi modeli
Fan: "Kosmogoniya va kosmologiya asoslari"

Ma'ruza №11. De-Sitter modeli. Metagalaktikaning boshlanishi.

Vaqt: 80 min.	Talabalar soni: 6-ta
<i>O'quv mashg'ulotining shakli va turi.</i>	<i>Ma'ruza, muammoli.</i>
Ma'ruza rejasi (mashg'ulotning tuzilishi):	1. Fizik vakuum va uning xususiyatlari. 2. de-Sitter modeli, Metagalaktikaning boshlanishi.
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	1. Fizik vakuumni tushuntirish; 2. Virtual zarralar, Skalyar zarralar; 3. De-Sitter modeli, uning xususiyatlarini tushuntirish. 4. Fizik vakuumda Metagalaktikaning de-Sitter modeliga ko'ra rivojlanishidan, Fridman modeli bo'yicha rivojlanishiga o'tishi sxemasini tushuntirish
<i>Pedagogik vazifalar:</i> <i>Muammoli vaziyatda:</i> 11. Fizik vakuumni tushuntirish; 2. Virtual zarralar, Skalyar zarralar; 3. De-Sitter modeli, uning xususiyatlarini tushuntirish. 4. Fizik vakuumda Metagalaktikaning de-Sitter modeliga ko'ra rivojlanishidan, Fridman modeli bo'yicha rivojlanishiga o'tishi sxemasini tushuntirish	<i>O'quv faoliyati natijalari:</i> 1. 1. Fizik vakuumni tushunadi; 2. Virtual zarralar, Skalyar zarralar haqida ma'lumot oladi; 3. De-Sitter modeli, uning xususiyatlarini o'rganadi. 4. Fizik vakuumda Metagalaktikaning de-Sitter modeliga ko'ra rivojlanishidan, Fridman modeli bo'yicha rivojlanishiga o'tishi sxemasini tuzadi;
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, natural namoyish tajribasi, aqliy xujum.
Ta'lim shakli:	Frontal, jamoaviy.
Ta'lim vositalari:	Ma'ruza matni, videoprojektor va kompyuter, mavzuga tegishli slaydlar
Ta'lim berish sharoiti:	Namoyishni frontal ko'rsatishga moslashgan xona.
Monitoring va baholash:	Og'zaki so'rov: tezkor so'rov, Yozma so'rov: Test.

Ma'ruza mashg'uloti bo'yicha ta'lim texnologiyasi modeli
Fan: "Kosmogoniya va kosmologiya asoslari"

Ma'ruza №12. Koinot vujudga kelishi va evolyusiya bosqichlari

Vaqt: 80 min.	Talabalar soni: 6-ta
<i>O'quv mashg'ulotining shakli va turi.</i>	<i>Ma'ruza, muammoli.</i>
Ma'ruza rejasi (mashg'ulotning tuzilishi):	1. Relekt nurlanishi va uning xususiyatlari. 2. Koinot evolyutsiyasining bosqichlari.
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	1. Relekt nurlanishi o'rgatish. 2. Koinot evolyutsiyasining bosqichlari o'rgatish
<i>Pedagogik vazifalar:</i> <i>Muammoli vaziyatda:</i> 1. Relekt nurlanishini sabablarini o'rganish 2. Koinot evolyutsiyasining bosqichlari o'rganish	<i>O'quv faoliyati natijalari:</i> 1. Relekt nurlanishini sabablarini o'rganadi 2. Koinot evolyutsiyasining bosqichlari o'rganadi
Ta'lim usullari:	Ma'ruza, natural namoyish tajribasi, aqliy xujum.
Ta'lim shakli:	Frontal, jamoaviy.
Ta'lim vositalari:	Ma'ruza matni, videoprojektor va kompyuter, mavzuga tegishli slaydlar
Ta'lim berish sharoiti:	Namoyishni frontal ko'rsatishga moslashgan xona.
Monitoring va baholash:	Og'zaki so'rov: tezkor so'rov, Yozma so'rov: Test.

Muammoli ma'ruzaning texnologik xaritasi

Ma'ruza №1 "Astronomiya tarixi va insoniyat taraqqiyoti"

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchilar
1-bosqich o'quv mashg'ulotiga kirish (8-daqq)	1.1. Mavzuning nomi: "Kosmogoniya va kosmologiya, asosiy muammolar". 3. Maqsad: Koinotda yuz beradigan jarayonlar mohiyatini tushuntirish; 4. Koinotning asosiy xarakteristikalarini Kutilayotgan natija: Koinotda bo'ladigan termoyadroviy reaksiyalarni yozib bera oladilar; 1. Koinot xarakteristikalarini aniqlashda ishlatiladigan asboblarni bilan tanishtirishadilar; 2. Koinot yorqinligini temperaturaga bog'lanishini tushuntirib bera oladilar; 3. Kosmogoniya va kosmologiya, asosiy muammolarini o'rganadilar	Tinglaydilar, yozib oladilar.
2-bosqich Asosiy (65-daqq)	2.1. Talabalarining ushbu darsni o'zlashtirishlari uchun zarur bo'lgan bilimni suhbat shaklda savollar orqali (1-ilovadagi) faollashtiriladi. 2.2. Faollashtirilgan dastlabki bilimlar asosida talabalarni darsda yechiladigan dastlabki muammoga navbatdagi savollarni (2-ilovadagi) berish orqali "olib kiradi". 2-ilovadagi 1-savolga javob berish 1-ilovadagi 2-savol javobi bilan bog'liqligidan muammo kelib chiqishi o'qitiriladi. Dars rejasidagi (texnol. modeldagi) 3-savol javobi dars jarayonida to'la ochilgach, 2-ilova savollariga yetarlicha javob topilishi aytiladi. 2.3. Muammoni izlanishni (yechishni) takomillashtirishga o'tadi: Navbatdagi muammoni ifodalashga o'tadi. Buning uchun Astronomiya fanining paydo bo'lishi va uning kurtaklarini tahlil qilib umumiy ta'rif beradi. Ta'rifdan kelib chiqqan holda Astronomiya fanining kurtaklari paydo bo'lish sabablarini tushuntirish? Buning uchun qanday sabab kerak? degan bosh muammoli savolni o'rta tashlaydi. Bu savolning yechimi 1-ilovadagi 4-savolning javobi bilan bevosita bog'liqligini aytadi. Talabalar bu muammoli savolga mustaqil javob topishlari uchun ulardan 5ta kichik guruh tuzadi va muammoning yechimini grafikli organayzer texnologiyasining "Qanday?" diagrammasi ko'rinishida aks ettirishni topshiradi va buni tushuntirib beradi. Bu diagrammadan kelib chiqadigan tasnifiy xulosaga (3-ilova) tayanib muammoni natural tajribalarda hal	Faollashtiruvchi savollarga (1-ilovadagi) javob beradilar. Muammoli savollarga (2-ilovadagi) javob izlab munozara qiladilar, muammoni yechish bo'yicha fikrlar aytadilar. Muammoni yechish bo'yicha fikrlar bildiradilar, tahlil qiladilar. Guruhlarda "Qanday" mantiqiy diagrammada javob (3?-ilova) yozadilar, yakuniy xulosa yozadilar. Eshitadilar, kuzatadilar, yozadilar.

	etishga o'tadi. Astronomiya tarixi fanini o'rganish uchun qadimda olib borilgan izlanishlar o'rganiladi. Tajribalar sxemasi aks ettirilgan ko'rgazmali materialdan (4-ilova) foydalanib, gurux sardorlari ishtirokida bilimlarni navbat bilan namoyish qiladi. Bilimlar mohiyatini gapiradi. Qoidaning mohiyatini ko'rgazmali materialdan foydalanib tushuntiradi. Shundan so'ng keltirilgan navbatdagi ikkita muammoli savol bilan talabalarga murojat qiladi. Talabalarni eshitib, hali javoblar to'la emasligini aytadi. Talabalardan tushunmagan masalalarda savol berishini so'raydi. 2.5. Taqdimot boshlaganini ma'lum qiladi. Guruh vakillarini eshitadi. Mantiqiy "Qanday"? diagrammaning eng yaxshisini daftarlariga yozishni talabalarga aytadi. Talabalar javoblarini baholaydi.	Guruhlarda bu muammoli savolga javob uchun muzokara boshlaydilar, vakillar javob beradilar. Tinglaydilar, chizadilar, yozadilar. Savol beradilar, tinglaydilar. Guruh vakillari ko'rilgan masalalar bo'yicha taqdimot qiladilar
--	---	---

Muammoli ma’ruzaning texnologik xaritasi
Ma’ruza №2. . “Quyosh sistemasining vujudga kelishi va evolyusiyasi.”

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta’lim beruvchi	Ta’lim oluvchilar
1-bosqich o’quv mashg’ulotiga kirish (8-daqq)	1.1. Mavzuning nomi: . “Quyosh sistemasining vujudga kelishi va evolyusiyasi.” Maqsad: 1. Quyoshning kelib chiqishi; 2. Quyoshning modellari; 3. Quyoshning xususiyatlari to’g’risida; Kutilayotgan natija: 1. Quyosh xususiyatlarini aytib bera oladilar; 2. Quyosh ximiyaviy tarkibini tushuntirib bera oladilar; 3. Quyosh energiyasi manbaini tushuntirib bera oladilar; 4. Quyosh modellarini tushuntirib bera oladilar; 5. Koinotning tarkibiy qismlarini aytib bera oladilar.	Tinglaydilar, yozib oladilar.
2-bosqich Asosiy (65-daqq)	2.1. Talabalarning ushbu darsni o’zlashtirishlari uchun zarur bo’lgan bilimini suhbat shaklda savollar orqali (1-ilovadagi) faollashtiriladi. 2.2. Faollashtirilgan dastlabki bilimlar asosida talabalarni darsda yechiladigan dastlabki muammoga navbatdagi savollarni (2-ilovadagi) berish orqali “olib kiradi”. 2-ilovadagi 1-savolga javob berish 1-ilovadagi 2-savol javobi bilan bog’liqligidan muammo kelib chiqishi uqtiriladi. Dars rejasidagi (texnol. modeldagi) 3-savol javobi dars jarayonida to’la ochilgach, 2-ilova savollariga yetarlicha javob topilishi aytiladi. 2.3. Muammoni izlanishni (yechishni) takomillashtirishga o’tadi: Navbatdagi muammoni ifodalashga o’tadi. Buning uchun Antik astronomiyaning taraqqiyotini va uning kurtaklarini tahlil qilib umumiy ta’rif beradi. Ta’rifdan kelib chiqqan holda astronomiya fanining kurtaklari paydo bo’lish sabablarini tushuntiring? Buning uchun qanday sabab kerak? degan bosh muammoli savolni o’rtaga tashlaydi. Bu savolning yechimi 1-ilovadagi 4-savolning javobi bilan bevosita bog’liqligini aytadi. Talabalar bu muammoli savolga mustaqil javob topishlari uchun ulardan 5 ta kichik guruh tuzadi va muammoning yechimini grafikli organayzer texnologiyasining “Qanday?” diagrammasi ko’rinishida aks ettirishni topshiradi va buni tushuntirib beradi. Bu diagrammadan kelib	Faollashtiruvchi savollarga (1-ilovadagi) javob beradilar. Muammoli savollarga (2-ilovadagi) javob izlab munozara qiladilar, muammoni yechish bo’yicha fikrlar aytadilar. Muammoni yechish bo’yicha fikrlar bildiradilar, tahlil qiladilar. Guruhlarda “Qanday” mantiqiy diagrammada javob (3?-ilova) yozadilar, yakuniy xulosa yozadilar. Eshitadilar, kuzatadilar, yozadilar.

	chiqadigan tasnifiy xulosaga (3-ilova) tayanib muammoni natural tajribalarda hal etishga o'tadi. Astronomiya tarixi fanini o'rganish uchun qadimda olib borilgan izlanishlar o'rganiladi. Tajribalar sxemasi aks ettirilgan ko'rgazmali materialdan (4-ilova) foydalanib, gurux sardorlari ishtirokida bilimlarni navbat bilan namoyish qiladi. Bilimlar mohiyatini gapiradi. Qoidaning mohiyatini ko'rgazmali materialdan foydalanib tushuntiradi. Shundan so'ng keltirilgan navbatdagi ikkita muammoli savol bilan talabalarga murojat qiladi. Talabalarni eshitib, hali javoblar to'la emasligini aytadi. Talabalardan tushunmagan masalalarda savol berishini so'raydi. 2.5. Taqdimot boshlaganini ma'lum qiladi. Guruh vakillarini eshitadi. Mantiqiy "Qanday"? diagrammaning eng yaxshisini daftarlariga yozishni talabalarga aytadi. Talabalar javoblarini baholaydi.	Guruhlarda bu muammoli savolga javob uchun muzokara boshlaydilar, vakillar javob beradilar. Tinglaydilar, chizadilar, yozadilar. Savol beradilar, tinglaydilar. Guruh vakillari ko'rilgan masalalar bo'yicha taqdimot qiladilar
--	--	---

Muammoli ma'ruzaning texnologik xaritasi

Ma'ruza №3. "Gigant va Yer tiplaridagi sayyoralar kelib chiqishi"

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchilar
1-bosqich o'quv mashg'ulotiga kirish (8-daq)	1.1. Mavzuning nomi: "Gigant va Yer tiplaridagi sayyoralar kelib chiqishi" Maqsad: 1. Laplas – Kant gipotezasini tushuntirish 2. Jins gipotezasi 3. Sayyoralar kosmogoniyasining hozirgi zamon holati. Kutilayotgan natija: 1. . Gigant sayyoralar kelib chiqishini o'rganadi; 2. Yer tiplaridagi sayyoralar kelib chiqishini o'rganadi 3. Sayyoralar kosmogoniyasining hozirgi zamon holati. 4. Quyosh sistemasini modellashtiradi.	Tinglaydilar, yozib oladilar.
2-bosqich Asosiy (65-daq)	2.1. Talabalar uchun zarur bo'lgan bilimni suhbat shaklda savollar orqali (1-ilovadagi) faollashtiriladi. 2.2. Faollashtirilgan dastlabki bilimlar asosida talabalarni darsda yechiladigan dastlabki muammoga navbatdagi savollarni (2-ilovadagi) berish orqali "olib kiradi". 2-ilovadagi 1-savolga javob berish 1-	Faollashtiruvchi savollarga (1-ilovadagi) javob beradilar. Muammoli savollarga (2-ilovadagi) javob izlab munozara qiladilar,

	ilovadagi 2-savol javobi bilan bog'liqligidan muammo kelib chiqishi uqtiriladi. Dars rejasidagi (texnol. modeldagi) 3-savol javobi dars jarayonida to'la ochilgach, 2-ilova savollariga yetarlicha javob topilishi aytiladi. 2.3. Muammoni izlanishni (yechishni) takomillashtirishga o'tadi: Navbatdagi muammoni ifodalashga o'tadi. Buning uchun Antik astronomiyaning taraqqiyotini va uning kurtaklarini tahlil qilib umumiy ta'rif beradi. Ta'rifdan kelib chiqqan holda astronomiya fanining kurtaklari paydo bo'lish sabablarini tushuntiring? Buning uchun qanday sabab kerak? degan bosh muammoli savolni o'rta tashlaydi. Bu savolning yechimi 1-ilovadagi 4-savolning javobi bilan bevosita bog'liqligini aytadi. Talabalar bu muammoli savolga mustaqil javob topishlari uchun ulardan 5 ta kichik guruh tuzadi va muammoning yechimini grafikli organayzer texnologiyasining "Qanday?" diagrammasi ko'rinishida aks ettirishni topshiradi va buni tushuntirib beradi. Bu diagrammadan kelib chiqadigan tasnifiy xulosaga (3-ilova) tayanib muammoni natural tajribalarda hal etishga o'tadi. Yaqin va o'rta Sharq hamda Markaziy Osiyo mamlakatlarida astronomiyaning rivojlanish tarixi o'rganiladi. Tajribalar sxemasi aks ettirilgan ko'rgazmali materialdan (4-ilova) foydalanib, gurux sardorlari ishtirokida bilimlarni navbat bilan namoyish qiladi. Bilimlar mohiyatini gapiradi. Qoidaning mohiyatini ko'rgazmali materialdan foydalanib tushuntiradi. Shundan so'ng keltirilgan navbatdagi ikkita muammoli savol bilan talabalarga murojaat qiladi. Talabalarni eshitib, hali javoblar to'la emasligini aytadi. Talabalardan tushunmagan masalalarda savol berishini so'raydi. 2.5. Taqdimot boshlaganini ma'lum qiladi. Guruh vakillarini eshitadi. Mantiqiy "Qanday?" diagrammaning eng yaxshisini daftarlariga yozishni talabalarga aytadi. Talabalar javoblarini baholaydi.	muammoni yechish bo'yicha fikrlar aytadilar. Muammoni yechish bo'yicha fikrlar bildiradilar, tahlil qiladilar. Guruhlarda "Qanday" mantiqiy diagrammada javob (3?-ilova) yozadilar, yakuniy xulosa yozadilar. Eshitadilar, kuzatadilar, yozadilar. Guruhlarda bu muammoli savolga javob uchun muzokara boshlaydilar, vakillar javob beradilar. Tinglaydilar, chizadilar, yozadilar. Savol beradilar, tinglaydilar. Guruh vakillari ko'rilgan masalalar bo'yicha taqdimot qiladilar
--	---	---

Muammoli ma'ruzaning texnologik xaritasi

Ma'ruza №4. “Yulduzlar kosmoginiyasi.”

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchilar
1-bosqich o'quv mashg'ulotiga kirish (8-daq)	1.1. Mavzuning nomi: “Yulduzlar kosmoginiyasi.” Maqsad: 1. Normal yulduzlar va ularning klassifikatsiyasi mohiyatini tushuntirish; 2. Gersshprung – Rassel diagrammasi; 3. Galaktikalar va Quyosh 4. Yangi yulduzlar; 5. Pulsarlar, kvazarlar va radiogalaktikalar. Kutilayotgan natija: 1. Normal yulduzlar va ularning klassifikatsiyasini aytib bera oladilar; 2. Gersshprung – Rassel diagrammasini tavsiflay oladilar; 3. Galaktikalar va Quyoshni tushuntirib bera oladilar; 4. Pulsarlar, kvazarlar va radiogalaktikalarni tushuntirib bera oladilar; 5. Yangi yulduzlarda yuz beradigan jarayonlarni aytib bera oladilar.	Tinglaydilar, yozib oladilar.
2-bosqich Asosiy (65-daq)	2.1. Talabalarning ushbu darsni o'zlashtirishlari uchun zarur bo'lgan bilimni suhbat shaklda savollar orqali (1-ilovadagi) faollashtiriladi. 2.2. Faollashtirilgan dastlabki bilimlar asosida talabalarni darsda yechiladigan dastlabki muammoga navbatdagi savollarni (2-ilovadagi) berish orqali “olib kiradi”. 2-ilovadagi 1-savolga javob berish 1-ilovadagi 2-savol javobi bilan bog'liqligidan muammo kelib chiqishi uqtiriladi. Dars rejasidagi (texnol. modeldagi) 3-savol javobi dars jarayonida to'la ochilgach, 2-ilova savollariga yetarlicha javob topilishi aytiladi. 2.3. Muammoli izlanishni (yechishni) takomillashtirishga o'tadi: Navbatdagi muammoni ifodalashga o'tadi. Buning uchun <i>Abu Rayhon Beruniy va Al-Farobiy qoldirgan ilmiy meroslarini</i> o'rganib umumiy xulosa chiqaradilar. Xulosadan kelib chiqqan holda tushuntiring? Buning uchun qanday sabab kerak? degan bosh muammoli savolni o'rta tashlaydi. Bu savolning yechimi 1-ilovadagi 4-savolning javobi bilan bevosita bog'liqligini aytadi. Talabalar bu muammoli savolga mustaqil javob topishlari uchun ulardan 5 ta kichik guruh tuzadi va muammoning yechimini grafikli organayzer texnologiyasining “Qanday?”	Faollashtiruvchi savollarga (1-ilovadagi) javob beradilar. Muammoli savollarga (2-ilovadagi) javob izlab munozara qiladilar, muammoni yechish bo'yicha fikrlar aytadilar. Muammoni yechish bo'yicha fikrlar bildiradilar, tahlil qiladilar. Guruhlarda “Qanday” mantiqiy diagrammada javob (3?-ilova) yozadilar, yakuniy xulosa yozadilar.

	diagrammasi ko'inishida aks ettirishni topshiradi va buni tushuntirib beradi. Bu diagrammadan kelib chiqadigan tasnifiy xulosaga (3-ilova) tayanib muammoni natural tajribalarda hal etishga o'tadi. Abu Rayhon Beruniy va Al-Farobiy qoldirgan ilmiy meroslarini astronomiyaning rivojlanish tarixida tutgan o'zni o'rganiladi. Tajribalar sxemasi aks ettirilgan ko'rgazmali materialdan (4-ilova) foydalanib, gurux sardorlari ishtirokida bilimlarni navbat bilan namoyish qiladi. Bilimlar mohiyatini gapiradi. Qoidaning mohiyatini ko'rgazmali materialdan foydalanib tushuntiradi. Shundan so'ng keltirilgan navbatdagi ikkita muammoli savol bilan talabalarga murojaat qiladi. Talabalarni eshitib, hali javoblar to'la emasligini aytadi. Talabalardan tushunmagan masalalarda savol berishini so'raydi. 2.5. Taqdimot boshlaganini ma'lum qiladi. Guruh vakillarini eshitadi. Mantiqiy "Qanday"? diagrammaning eng yaxshisini daftarlariga yozishni talabalarga aytadi. Talabalar javoblarini baholaydi.	Eshitadilar, kuzatadilar, yozadilar. Guruhlarda bu muammoli savolga javob uchun muzokara boshlaydilar, vakillar javob beradilar. Tinglaydilar, chizadilar, yozadilar. Savol beradilar, tinglaydilar. Guruh vakillari ko'rilgan masalalar bo'yicha taqdimot qiladilar
--	--	---

Muammoli ma'ruzaning texnologik xaritasi

Ma'ruza №5. "Oq karlik yulduzlar, neytron yulduzlar (pulsarlar), qora o'ralar va ularning xarakteristikalari"

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	Ta'lim beruvchi	Ta'lim oluvchilar
1-bosqich o'quv mashg'ulotiga kirish (8-daqq)	1.1. Mavzuning nomi: "Oq karlik yulduzlar, neytron yulduzlar (pulsarlar), qora o'ralar va ularning xarakteristikalari" Maqsad: 1. Oq karlik yulduzlarni xarakteristikasi; 2. Neytron yulduzlarni xarakteristikasi; 3. Qora o'ralarni xarakteristikasi Kutilayotgan natija: 1. Oq karlik yulduzlar va ularning xarakteristikalari bilan tanishadi; 2. Neytron yulduzlar va ularning xarakteristikalari bilan tanishadi 3. Qora o'ralar va larning xarakteristikalari bilan tanishadi	Tinglaydilar, yozib oladilar.
2-bosqich Asosiy (65-daqq)	2.1. Talabalarining ushbu darsni o'zlashtirishlari uchun zarur bo'lgan bilimni suhbat shaklda savollar orqali (1-ilovadagi) faollashtiriladi. 2.2. Faollashtirilgan dastlabki bilimlar asosida	Faollashtiruvchi savollarga (1-ilovadagi) javob beradilar. Muammoli savollarga (2-

	talabalarni darsda yechiladigan dastlabki muammoga navbatdagi savollarni (2-ilovadagi) berish orqali “olib kiradi”. 2-ilovadagi 1-savolga javob berish 1-ilovadagi 2-savol javobi bilan bog’liqligidan muammo kelib chiqishi uqtiriladi. Dars rejasidagi (texnol. modeldagi) 3-savol javobi dars jarayonida to’la ochilgach, 2-ilo va savollariga yetarlicha javob topilishi aytiladi. 2.3. Shundan so’ng keltirilgan navbatdagi ikkita muammoli savol bilan talabalarga murojaat qiladi. Talabalarni eshitib, hali javoblar to’la emasligini aytadi. Talabalardan tushunmagan masalalarda savol berishini so’raydi. 2.5. Taqdimot boshlaganini ma’lum qiladi. Guruh vakillarini eshitadi. Mantiqiy “Qanday”? diagrammaning eng yaxshisini daftarlariga yozishni talabalarga aytadi. Talabalar javoblarini baholaydi.	ilovadagi) javob izlab munozara qiladilar, muammoni yechish bo’yicha fikrlar aytadilar. Tinglaydilar, chizadilar, yozadilar. Savol beradilar, tinglaydilar. Guruh vakillari ko’rilgan masalalar bo’yicha taqdimot qiladilar
--	--	--

Ma'ruza -1. Kosmogoniya va kosmologiya, asosiy muammolar

Reja:

1. Kirish. Kosmogoniya va kosmologiya: asosiy muammolar
2. Hozirgi kosmologiyasining ko'zatuv asoslari.

1.Kirish. Kosmogoniya va kosmologiya: asosiy muammolar

Koinot obyektlarining (sayyoralar, yulduzlar va h.k.) vujudga kelishi va evolyusiyasi muammolarini Nyuton mexanikasi doirasida o'rganadigan fan **kosmogoniya** deyiladi. Kosmogoniya muammolarining hal etilishi ilmiy dunyoqarashimizni bir butun rivojlantirish uchun juda muhim bo'lib, u nafaqat astronomlarni, balki boshqa fan olimlari uchun ham qiziqarlidir. Shu bilan birga, kosmogoniya muammolari astronomiyaning ancha murakkab masalalari qatoriga kiradi. Darhaqiqat, biz hozir ko'rib kuzatayotganlarimiz – bu shu ondagi koinot tasvirlaridir. Bu kuzatuv natijalari orqali biz obyektlar va ular sistemalarining shu vaqtdagi holati haqidagina xulosa qila olamiz, Lekin ular avval qanday holatda bo'lgan va kelajakda nima bo'ladi? – Mana bu masalalarni hal qilish esa albatta ancha og'ir masala hisoblanadi. Shunga qaramasdan, oxirgi vaqtlarda biz osmon jismlarining paydo bo'lishi va rivojlanishi haqida ko'pgina xulosalarga ega bo'ldik.

Kosmogoniya muammolarini hal qilishda asosan ikki xil yondoshishdan foydalaniladi. Birinchi yondoshish bu – nazariy yo'l bo'lib, bunda fizikaning umumiy qonunlaridan kelib chiqqan holda osmon jismining shu kunda ega bo'lgan xususiyati uchun boshlang'ich holat aynan qanday bo'lganligi va qanday rivojlanish bosqichini o'taganligi haqida xulosa qilinadi. Ikkinchisi bu – kuzatuv bo'lib, bunda turli rivojlanish bosqichida bo'lgan osmon jismlari xususiyatlari solishtirilib, bu rivojlanish qanday bosqichlar ketma-ketligidan iborat ekanligi aniqlanadi. Bu usulni biz ko'p sonli obyektlarga, jumladan, yulduzlar va ularning to'dalari, gaz tumanliklari, galaktikalarga qo'llashimiz mumkin. Lekin sayyoralar sistemasi masalasida esa bu ancha murakkab, chunki biz faqat bita shunday sistemani, ya'ni Quyosh sistemasini bilamiz. Shuning uchun, sayyoralar sistemasi nazariy usulda o'rganiladi.

Shuni alohida aytish kerakki, alohida obyektlarni o'rganish bir butun Koinotning xususiyatlari haqida xulosa chiqazishimiz uchun yetarli emas. Koinotning bir butun tuzilishi, uning fizik tabiati va evolyusiyasi masalasi bilan astronomiyaning aloxida bo'limi bo'lmish – kosmologiya shug'ullanadi. Hozirgi kunda eng zamonaviy teleskoplar bilan kuzatish mumkin bo'lgan chegaradagi koinotga Metagalaktika deyiladi. Kosmologiyada, hususan, manna shu Metagalaktikaning umumiy xususiyatlari o'rganiladi. Kosmologiya muammolarini hal qilishda umumiy nisbiylik nazariyalaridan foydalaniladi. Bundan tashqari, kosmologiya astronomiyaning boshqa bo'limlari kabi kuzatuv ma'lumotlariga suyanadi. Ammo bu yerda yagona qiyinchilik shundan iboratki, butun Koinotning xususiyatlari kuzatuv yordamida ishxol qilingan uning bo'laklari xususiyatlaridan tamomila farq qilishi mumkin. Biz kosmologiya bo'limida xususan, quyidagi muhim va qiziqarli muammolarni qaraymiz:

- Nima uchun Koinotda modda aloxida-aloxida bo'laklardan iborat gaz bulutlariga ajralgan, qaysiki ulardan oqibatda galaktikalar yuzaga kelgan?
- Nima uchun bu galaktikalar o'zaro uzoqlashib ketyapti?
- Galaktikalar yuzaga kelishidan avval Koinotdagi materiya qanday ko'rinishda bo'lgan?

2. Hozirgi kosmologiyasining ko'zatuvi asoslari.

Koinotning yaxshi o'rganilgan 1500 Mpk – gacha joylashgan qismida bir necha milliard yulduzlar sistemalari galaktikalar joylashgandir. Koinotning kuzativlar chegarasida joylashgan qismiga **Metagalaktika** deyiladi.

Galaktikalarning Metagalaktikada taqsimlanish qonuniyatlarini aniqlash maqsadida koinotning turli yo'nalishlarida joylashgan galaktikalarning sanab chiqadilar. Galaktikadagi obyektlar har xil yo'nalishlar va masofalar bo'yicha o'rtacha olganda bir tekis joylashgan bo'lib, chiqdi. Metagalaktikada materiya katta masshtabda izotrop va bir jinsli taqsimlangan deb qarash mumkin. Bir jinslilik shundan iboratki, materiya taqsimlanishi koinotning turli qismlarida bir xildir. Izotropik esa materiya taqsimlanishi koinotda olingan turli, yo'nalishga bir xil ekanligini bildiradi.

Oxirgi yillarda olingan natijalarni ko'rsatishicha koinot **nostatsionar – kengayuvchadir**. Koinotning kengayish tezligi Xabbl qonuni bilan beriladi.

$$v = H \cdot r$$

bunda H - ga Xabbl doimiysi deyiladi. H – ning qiymati koinotda olina yo'nalishga bog'liq emas. Hozirgi zamon natijalariga ko'ra H – ning qiymati (50-100) km/(s · Mpk) – ga tengdir. H – ga teskari proporsional bo'lgan kattalik vaqt birligida o'lchanib Metagalaktika yoshini ifodalaydi. Xabbl qonuniga ko'ra Metagalaktikaning yoshi $t=1/H \approx 10\text{-}20$ milliard yilga tengdir.

Koinotning mekroto'lqinli fonli radionurlanishi 1965 yili Amerikalik astronomlar A. Penzias va R. Vilsonlar tomonidan ochilgandir. Bunday nurlanishga **relikt** nurlanishi deyiladi. Kosmik obyektlar nurlanishidan, relikt nurlanish 2 ta xususiyati bilan farq qialdi: Burchak izotropligi bilan, ya'ni nurlanishi intensivligini koinotda olingan yo'nalishga bog'liq emasligi bilan va spektrining Plankli (muvozanatli) xarakterga ega ekanligi bilan farq qiladi. Relikt nurlanishni temperaturasi $T \approx 3K$ ga tengdir. Bunday nurlanishning mavjudligi bir zamonlarda koinot portlash natijasida tug'ilganligi sababli kengayotganligini (noustuvor ekanligini) tasdiqlaydi.

Sinov savollari:

1. Kosmogoniya deb qanday fanga aytiladi, uning kuzatuv asoslarini tushuntiring.
2. Kosmogoniyada hozirgi kuzatuv natijalariga ko'ra, o'tgan zamondagi va keyingi zamondagi jarayonlarni aniqlashda qanady usullardan foydalaniladi?
3. Kuzatuv usuli yordamida Quyosh sistemasini va yulduzlarni evolyutsiya jarayonini o'rganishdagi farq nimadan iborat?
4. Kosmologiya deb qanday fanga aytiladi, qanday muammolar o'rganiladi?

5. Koinotning bir jinslilik va izotroplik xususiyati qanady aniqlanadi va bunday xususiyat nimani bildiradi?
6. Xabbl qonunini tushuntiring, bu qonun koinotni qanday xususiyatini ifodalaydi?
7. Relikt nurlanish deb qanaday nurlanishga aytiladi, uning xususiyatlarini tishintiring.

Ma'ruza – 2. Quyosh sistemasining vujudga kelishi va evolyusiyasi

Reja:

1. Quyosh sistemasining vujudga kelishi kuzatuv asoslari.
2. Quyosh sistemasining vujudga kelishi, asosiy bosqichlari.

1. Quyosh sistemasining vujudga kelishi kuzatuv asoslari.

Quyosh sistemasining vujudga kelishi haqidagi nazariyalar juda ko'p. Lekin har qanday bu mavzuga tegishli nazariya quyidagi kuzatuv ma'lumotlarini tushuntirib bera olishi shart:

1) Quyosh sistemi massasining 99 % i Quyoshda jamlanib, qolgan 1 % gina uning atrofida aylanuvchi sayyoralar, ular yo'ldoshlari va hakoazolarning birgalikda hosil qilgan massasiga to'g'ri keladi;

2) Quyosh sistemi harakat miqdorining 98% i sayyoralarda, 2% gina Quyoshda;

3) Sayyoralarning Quyoshdan uzoqligi Titsius-bode qonuniga bo'ysunadi: $R=0,3 \cdot 2^n + 0,4$ (astronomik birlikda);

$n=-\infty$ da Quyoshdan Merkuriygacha masofa.

$n=0$ Quyoshdan Veneragacha bo'lgan masofa.

$n=1$ Quyoshdan Yergacha bo'lgan masofa.

$n=2$ Quyoshdan Marsgacha bo'lgan masofa.

$n=3$ Asteroidlar poyasi joylashgan.

$n=4$ YupiTer

$n=5$ Saturn

Plutonga qadar shu formulani ishlatsa bo'ladi.

4) Barcha sayyoralar Quyosh atrofida va o'z o'qi atrofida aylanma harakatda bo'ladi;

5) Venera va Uran o'z o'qi atrofida aylanishi orbital aylanishiga teskari bo'lib, qolgan 7 ta sayyora o'z o'qi atrofida aylanish yo'nalishi ularning orbital harakat yo'nalishiga mos keladi;

6) Sayyoralar massalari, o'lchamlari, kimyoviy tarkibi va yo'ldoshlarining soni bo'yicha Yer tipidagi va gigant sayyoralar turlariga bo'lingan;

7) Gigant sayyoralar atrofida ulkan xalqasimon strukturalar mavjud. Bu xalqalar turli xil muzliklar va gaz-changlardan iborat.

8) Gigant sayyoralarning tabiiy yo'ldoshlari 10-20 ta, Yer tipidagi sayyoralarda esa bitta, ikkita, yoki umuman yo'q;

9) Hamma sayyoralar taxminan bitta tekislikda yotuvchi ellipslar bo'yicha bir tomonga harakat qiladilar;

10) Quyosh sayyoralar sistemasining markaziy tekisligiga taxminan perpendikulyar bo'lgan o'q atrofida aylanadi;

11) Mars va Yupiter sayyorolari orasida kichik sayyoralar belbog'i mavjud.

Turli mavjud bo'lgan nazariyalar ichida nisbatan ko'proq kuzatuv ma'lumotlarini tushuntirib bera oladigan (lekin hammasini emas) nazariya bu Laplas va Shmidt nazariyasi bo'lgan hamda u quyidagicha ta'riflangan:

Yulduzlar yakka tug'ilmay, balki guruh bo'lib tug'iladi va biron bir guruhlardan biri Protoquyosh sistemasi bo'lgan. O'sha vaqtda ushbu bulut bir Necha baravar katta ekanligi va ma'lum kichik aylanish momentiga ega bo'lganligi kuzatuvlardan ma'lum. Bu holatni $T=0$ deb olsak, taxminan 10^5 yil ichida ushbu protosistema yadrosi va uning atrofida mayda bulutchalar vujudga kelishi hisob-kitoblardan topilgan. Gravitasion siqilish davom etib, markaziy sohada asta-sekin protoquyosh paydo bo'la boshlagan va u siqilib unda termoyadro reaksiyasi boshlanishi uchun 10^8 yil kerak bo'lgan. Shu davr ichida protoquyosh atrofida akkretsion disk vujudga kelib, bu disk o'z tekisligidagi gravitasion barqarorligi tufayli qator xalqalarga bo'linib ketgan. Ushbu xalqalarda sayyoralarning tug'ilish jarayoni ro'y berib 10^8 yilda, xususan Yerning protosayyorasi vujudga kelgan. Merkuriy va Venera uchun ular xalqasi kichikligi tufayli undan moda tez yig'ilib 100 marta kam davrda shu 2 sayyoraning protosayyorolari holati vujudga kelgan. Yer protosayyorasi endi vujudga kelganda uning o'lchami 150 marta katta bo'lgan. U siqilib borib o'z o'qi atrofida aylanishi oshib borgan siqilishi bugungidan taxminan 5 soatda o'z o'qi atrofida to'la aylanib chiqardi. Shu davrdan 10^6 yil o'tgach u sovib aylanish tezligi bugungi kundagi holatiga yetib kelgan.

2.Quyosh sistemasining vujudga kelishi, asosiy bosqichlari.

Hozirgi kunga kelib Quyosh sistemasini vujudga kelish nazariyalari astronomiyada olingan kuzativ natijalariga ko'ra rivoljlandi va bunday nazariyalar Quyosh sistemasini vujudga kelishini quyidagi asosiy bosqichlarga bo'ladi:

- 1) H_2 , H_2O , OH va boshqa molekulalar hamda changdan iborat yulduzlararo modda bulutining zichlashishi. Bu zichlashish o'ta yangi yulduzning portlashi natijasida atrofga tarqalgan zarb to'liqini natijasida bo'lishi mumkin. Bu portlash maxsulotlari yulduzlararo changga singib borgan va oqibatda bu chang uglerodli xondritlar tarkibiga kirgan.
- 2) Massasi yulduz massasi tartibida va zichligi nisbatan katta bo'lgan bulut qismlari siqilish jarayonini boshlagan. Bulut bo'laklarga (frangmentlarga) bo'linib, bu bulaklarning biridan oqibatda quyosh va quyosh sistemasi paydo bo'lgan. Siqilayotgan bo'lak markazida gaz va changning quyuqlashishi yuzaga kelib, bu quyuklashish akkretsiya yadrosini yuzaga keltiradi. Akkretsiya jarayoni – yadro o'zi atrofida siyrak muxitni yig'a borib, ma'lum bir yaqin kelganlarini o'ziga tortib olishi natijasida uning massasi uzluksiz oshib boradi.
- 3) Markaziy quyuqlashish massasi taxminan $0,1 m_{\odot}$ qiymatiga yetganda modda rangi xiralashib temperaturasi oshadi va undagi chang bug'lanadi. Bu esa fragment siqilishi boshlanganidan $10^4 - 10^5$ yil o'tgandan keyin ro'y beradi. chang bug'lanishi bilan tezda vodorod molekulasiyasi dissosiatatsiyasi jarayoni ro'y beradi. Bunda markaziy quyuqlashish siqila boshlaydi va gazsimon

protoyulduz (protoquyosh) shakllanadi. Bu protoyulduzning shakllanishi juda Tez, taxminan 10-100 yil oralig'ida ro'y beradi.

Protoquyoshga yulduzlararo moddaning akkretsiyalanishi davom etadi va buning natijasida uning massasi va radiusi oshib boradi. Taxminan 10^5 yildan Keyin uning massasi hozirgi kundagi massasi darajasiga erishib, radiusi esa hozirgisidan, taxminan 100 barobar katta bo'lgan. Bu vaqtga kelib yulduzlararo moddaning qo'shilishi tugaydi va protoquyoshning gravitasion siqilishi bosqichi boshlanadi. Bu davr davomida markazida protoquyosh bo'lgan disksimon protosayyora gaz-chang tumanligi yuzaga kelib bo'ladi. Aslida bu disksimon protosayyora protoquyosh bilan bir vaqtda rotatsion beqarorlik tufayli shakllanadi, lekin uning kattalashishi esa akkretsiya jarayonida davom etadi. Protosayyora tumanligining maksimal massasini baholash turli nazariy modellarda xar xil va u taxminan 0,01 dan $2 m_{\odot}$ (quyosh massai)gacha bo'lgan oraliqda joylashgan.

Protosayyora tumanligi diskining xalqasimon tuzulmaga ega bo'lishi mustasno emas. Diskning tashqi qismlarida gigant sayyoralar shakllana boshlaydi. Bu shakllanish jarayoni bilan bir vaqtda Protoquyosh va uning atrofida yuqorida qayd etilgan disk ham shakllanib boradi. Bu diskdan esa keyinchalik tabiiy yo'ldoshlar sistemasi paydo bo'ladi.

Bu davrning boshlang'ich etapida protoyulduz shakllanishi oldida bug'langan va keyinchalik diskka tushgan chang moddasining ma'lum bir qismi qattiq holatiga yana qaytadi. Bu kondensasiya jarayonida oddiy xondritlarning zarrachalari va shu qatorda xondritlarning o'zlari ham yuzaga keladi.

Zamonaviy modellarda harakat miqdori momentining taqsimoti bo'yicha klassik muammoni hal qilish masalasida asosan protosayyora tumanligidagi gaz zarrachalari ionlashgan, protoquyosh esa ma'lum bir magnit maydoniga ega deb faraz qilinadi. Plazma va maydonning o'zaro ta'sirlashuvi natijasida gaz oqimlari yuzaga kelib, ular protosayyora tumanligiga ma'lum bir harakat miqdori momentini uzatadi.

4. Keyingi bosqich taxminan 10^8 yilni o'z ichiga oladi. Bunda Protoquyoshning gravitasion siqilishi davom etadi. Bu bosqichning boshida u Savrning T tipli yulduzi bosqichida bo'ladi. Siqilish davomida uning o'lchamlari kichiklashib hozirgi vaqtdagi o'lchamiga intilib boradi. Kuchli yulduz shamoli esib protosayyora tumanligining ichki qismidan gazni olib chiqadi. Protosayyora tumanligi tashqi qismlarida esa gigant sayyoralar shakllanishi davom etadi.

Protosayyora tumanligining chang moddasi borgan sari qandaydir o'rta tekislikka konsentrsiyalanib (yig'ilib) boraveradi. Yig'ilib borayotgan changlar to'qnashishi natijasida yanada yirik zarrachalar yuzaga keladi va qattiq jism akkumulyasiyasi jarayoni boradi. Shu yo'sinda katta jismlarning asosiy o'sishlari kichiklari hisobiga yuz beradi. Asteroidlarga o'xshash ulkan jismlar – bular kelajakda sayyoralarni paydo bo'lishi uchun zamin xisoblanadilar va sayyora asoslari deb ataladilar.

Va nihoyat bir qancha aloxida ulkan jismlar shakllanadi. Ular akkretsiya uchun yadrolar vazifasini bajaradi va atroflarida Yer tipidagi sayyoralar paydo bo'la boshlaydi. Sayyora asoslari soni bu davrda juda ko'p bo'lib, to'qnashish

natijasida ular nafaqat birlashadilar, balki xattoki parchalanadilar ham. Bunday parchalanishlar diferensiallashgan meteoritlarni tug'ilishiga olib kelgan.

Taxminan 10^8 yil davomida Yer o'zining hozirgi o'lchamiga erishgan (ba'zan bu davrni 10^5 deb baholashadi). Yerga nisbatan Venera sayyorasi tezroq kattalashgan. Yer tipidagi sayyoralar tarixida akkresiya davri juda jiddatli vaqt hisoblangan. Sayyoralar sirtiga ulkan sayyora asoslari to'dalari Kelib urilib u yerda gigant kraterlarni hosil qilgan, ma'lum bir modda qismi fazoga otilib chiqqan, sayyora sirtidagi modda tarkibi uzluksiz o'zgarib turgan.

Albatta aytish mumkinki, bundan 4,5 milliard yil avval ro'y bergan xodisalar tavsifini aniq keltirish juda qiyin, Lekin yulduzlararo muhit va juda yosh yulduzlarni kuzatish natijalari, meteoritlar va sayyoralar atmosferasining tuzilishi hamda tarkibini tahlil qilish asosida biz kun sayin Quyosh sistemasining paydo bo'lishi va rivojlanish evolyutsiyasi masalasining yechimi sari yaqinlashib bormoqdamiz.

Sinov savollari:

1. Quyosh sistemasining vujudga kelishi kosmogoniyasining kuzatuv asoslarini tushuntirib bering.
2. Quyosh sistemasining vujudga kelishi asosiy bosqichlarini tushuntiring.
3. Akkretiya jarayoni deb qanday jarayonga aytiladi va bunday jarayon Quyosh sistemasidagi jismlarni hosil bo'lishida qanday rol o'ynagan?
4. Protosayyora vujudga kelishi jarayonini tushuntiring.

Ma'ruza – 3. Gigant va Yer tiplaridagi sayyoralarning Kelib chiqishi

Reja:

1. Sayyoralarning kelib chiqishini tushuntirishda Laplas – Kant gipotezasi va uning qiyinchiliklari.
2. Sayyoralarning kelib chiqishini tushuntirishda Jins gipotezasi va uning qiyinchiliklari.
3. Sayyoralar kosmogoniyasining hozirgi zamon holati.

1. Sayyoralarning kelib chiqishini tushuntirishda Laplas – Kant gipotezasi va uning qiyinchiliklari.

XVIII asrda Nyuton Mexanikasi yutuqlaridan foydalanilgan holda koinot haqida quyidagi tassavur hosil qilindi: - koinot tabiatning aniq qonunlariga bo'ysunuvchi kosmik jismlar sistemasidir va bu sistema o'zgarmasdir. Unga ko'ra koinotning murakkab mexanizmi bir marta berilib, keyin esa u o'z-o'zidan o'zgarishsiz davom etavergan. 1644 y. Dekart birinchi bo'lib Quyosh sistemasi gaz va changdan iborat bulutdan yuzaga kelgan degan gipotezani aytgan. Xudi shunday gipotezani keyinchalik Byuffon (1749) va Kant (1755) lar rivojlantirgan. Ularning faraziga ko'ra bulut markazida Quyosh, periferiya qismlarida esa sayyoralar yuzaga kelgan. Lekin bu vaqtda hali atom nazariyasi, termodinamika, gazlarning kinetik nazariyasi, kosmosning elementlar bilan boyib borishi va boshqa ko'plab Kerakli ma'lumotlarning yo'qligi sababli yuqoridagi gipotezalar to'laqonlik bilan ishlab chiqilmagan.

1796 y. Laplas siqilayotgan tumanlikning aylanishi sayyoralar yuzaga kelishida asosiy rol o'ynagan degan gipotezani ilgari surgan. Laplas gipotezasiga ko'ra Quyosh va barcha sayyoralar siqilayotgan gazli tumanlikdan paydo bo'lgan. Haqiqatan, masalan, siqilayotgan sferik tumanlikning m massali elementi r radiusli orbita bo'ylab ma'lum bir burchak tezlik bilan aylanayotgan bo'lsin. Agar bu elementning $I = m\omega r^2$ harakat miqdori momenti o'zgarmas bo'lsa, unda uning ω – burchak tezligi tumanlikning siqilishi davomida oshib boradi. Tumanlikning umumiy massasini M desak, m – massali elementga quyidagi og'irlik kuchi

$$F_1 = G \frac{M \cdot m}{r^2}$$

va quyidagi markazdan qochma kuchi ta'sir qiladi

$$F_2 = m \omega^2 r = \frac{I^2}{mr^2}$$

Siqilish jarayonida markazdan qochma kuch og'irlik kuchiga nisbatan tez o'sib boradi va ular tenglashganda (aylanma) rotasion beqarorlik yuzaga keladi. Bu beqarorlik natijasida tumanlik bosiqlashib borib, ekvator qismidan modda ajraladi. Ajralib chiqqan moddadan tumanlik atrofida Saturn xalqalariga o'xshash tekislik shaklidagi xalqalar shakllanadi. Laplas tumanlikdan ajralib chiqqan gaz kondensasiyalanib borib sayyoralarni yuzaga keltirgan deb va siqilayotgan bulutdan Quyosh paydo bo'lgan deb taxmin qilgan. Kant ham shunday tassavurotga ega bo'lganligi sababli bunday gipotezaga Laplas – Kant gipotezasi deyiladi. Hozirgi kundagi zamonaviy kosmogonik tassavurlarda keltirgan gipotezalar saqlanib qolgan (Quyosh va sayyoralarning yagona tumanlikdan birgalikda paydo bo'lgani, rotasion beqarorlik nazariyalari).

Yuqorida aytilishicha, Quyosh sistemasida harakat miqdori momentining 98% i sayyoralarga va faqat 2% gina Quyoshga to'g'ri kelar ekan. Lekin agar birlik massaga to'g'ri kelgan harakat miqdori momentini (solishtirma burchak momenti) hisoblasak, u holda farq 50 marta emas, 50 000 martani tashkil etar ekan. Kant va Laplas gipotezalari klassik formada buni tushuntirib bera olmagan. Haqiqatan, boshida siqilishdan avval tumanlikning hamma elementlari (qismlari) teng huquqli va bir xil burchak tezlikka ega bo'lgan deb olsak Laplas - Kant gipotezasini tushuntirib bo'lmaydi.

2. Sayyoralarning kelib chiqishini tushuntirishda Jins gipotezasi va uning qiyinchiliklari.

Ingliz olimi Jins bu qiyinchilikni bartaraf qilish maqsadida boshqa kosmogonik gipotezani taklif qildi. Jins gipotezasiga ko'ra Quyosh boshqa yulduzlar kabi sayyoralar sistemasiz yuzaga kelgan, sayyoralar sistemasi esa Quyoshdan juda yaqin o'tgan yulduz tomonidan Quyosh qaridan tortib ajratib yuborgan moddasidan yuzaga kelgan, ya'ni Quyoshdan ajralgan modda kondensatsiyalanib borib sayyoralarni paydo qilgan.

Aytish mumkinki, ikki yulduzning yaqin masofada yuzaga kelish ehtimoli juda kichik va Galaktikamizning shakllanishi uchun ketgan davrda juda kam sayyoralar sistemasi yuzaga kelgan, hattoki faqat bita shunday sistema, ya'ni

bizning Quyosh sistemamiz yuzaga kelgan. Bu xulosa o'z-o'zidan Jins gipotezasining to'g'riligiga shubha tug'diradi, lekin buni hal qiluvchi inkor fikr deb qarash kerak emas. Jins gipotezasini yanada chuqurroq qarab chiqsak boshqa shunday tushunmovchiliklar kelib chiqadi. Masalan, Quyoshdan ajralib chiqqan modda solishtirma burchak momenti Quyoshga yaqin o'tgan yulduzning burchak momentidan katta bo'lishi mumkin emas. Hisob-kitoblar shuni ko'rsatdiki, Quyosh sistemasi yuzaga kelishi uchun Quyosh va boshqa yulduz 5000 km/s tezlik bilan uchrashishi kerak, lekin bu tezlik Galaktikamizdagi parabolik tezlikdan (300 km/s) ancha katta. Galaktikamizda parabolik tezlikdan katta tezlikdagi yulduzlar juda kam.

Spektral analiz shuni ko'rsatadiki, Quyoshda litiy va deyteriy elementlari Yerdagiga nisbatan ancha kam. Ma'lumki, litiy va deyteriy yadro reaksiyasi natijasida «yonadi» va agar bu elementlar sayyoralarda ko'p ekan, demak, sayyora moddasi Quyoshdan unda yadro reaksiyasi boshlanishidan avval ajralib chiqqan. va nihoyat, Quyoshdan ajralgan gaz kondensasiyalanishi masalasi haqida. Bu gaz temperaturasi bir qancha yuz ming gradus darajasida katta bo'lishi kerak. Quyosh ichidagi bosim uning yuqori qismidagi qatlam og'irligi bilan muvozanatda bo'ladi, agar gaz shunday temperaturada tashqariga ajralib chiqsa, u tezda tarqab ketadi, qachonki, agar u tezda sovimsa. Ajralgan gazning uchib chiqishi uchun bir qancha soatlar ketsa, uning sovishi uchun esa bir qancha oylar kerak bo'lishini hisoblashlar ko'rsatdi.

3. Sayyoralar kosmogoniyasining hozirgi zamon holati.

Hozirgizamon tasavurotlarga ko'ra Quyosh sistimasi gaz va changli muhitda formalashtirilgan. Bundan 5 milliard yil oldin gaz va chang hosil bo'lgan Quyosh sistimasi, sekin aylanuvchan bo'lgan gaz va chang bulutini siqilishi natijasida uning aylanish tezligi oshib borib, u disk formasini olgan. Diskning markasiy oblastidan Quyosh kelib chiqqan bo'lsa, periferik oblastidan sayoralar kelib chiqqan.

Bunday sxema yordamida er guruhidagi sayoralar va gigant sayoralar massalari va ximiyaviy tarkibi orasidagi farq to'g'ri tushuntiriladi. Haqiqatdan ham Quyoshning yonishi bilan engil ximiyaviy elimintlar (vodorod, geliy) nurlanish bosimi tasiri ostida bulutning markaziy qismini tashlab chiqib, uning periferiyasiga ko'chadi. Shuning uchun er tipidagi sayoralar tashkil topib (engil elementlar ulushi kam) ancha kichik o'lchamli bo'lib formalashgan. Gaz va changning yuqori zichligi tufayli Quyosh nurlanishi protosayora periferiyasiga kam o'tganligi sababli, periferiyada harorat past bo'lib, kelgan gaz qattiq zarrachalarga muzlangan. Shuning uchun uzoqdagi sayora gigantlar asosan engil kimiyaviy elementlardan tashkil topib hosil bo'lgan.

Bunday kosmogonik gipoteza Quyosh sistemasini boshqa qonuniyatlarini ham tushuntirish imkonini beradi. Masalan, Quyosh sistemasi massasini taqsimlanishini (Quyosh massasi Quyosh massasini 99,87%-ini tashkil etsa, barcha sayoralar 0,13%-ni tashkil etadi) va sayolarning Quyoshdan hozirgizamon uzoqligini taqsimlashini va bunday sistemani aylanishini to'g'ri tushuntira oladi.

Bunday gipoteza rus olimi O.Yu.Shmidt tomonidan 1944 - 1949 yillar yaratilgandir.

Bu gipotezaga ko'ra sayyoralarning formalashi quyidagicha tassavur etiladi. Disk shaklidagi gaz va chang bulutida uning zarrachalarini o'zaro ta'siri tufayli ko'p quyuqliklar xosil bo'ladi. Bunday bulut quyuqliklarini o'zaro ta'siri tufayli buzilib yoki kichik quyuqliklar kattasiga tushib o'lchami va zichligi oshib boradi. Protosayyora muhitini xosil qilgan quyuqliklarining orasidagi noelastik to'qnashlar natijasida protosayyoralar orbitasi aylana shakliga yaqin kelgan. Vaqt o'tishi bilan shunday quyuqliklar saqlanib qolganki, ular bir – biridan ancha uzoq masofada joylashganligi sababli gravitatsion ta'siri juda kichik bo'lgan va shuning uchun ularni Quyosh atrofida aylanishi orbitalari ustuvor holatga kelgan. Bunday quyuqliklardan 100 million yillar davomida katta planetalar xosil bo'lgan. Mars va Yupiter orbitalari orasida Yupiterning yetarli gravitatsion ta'siri quyuqliklarni oshishiga to'sqinlik qilib, ularning orbitalarini buzilishiga sababchi bo'lgan, natijada kichik sayyoralar – asteroidlar va meteorit jismlar xosil bo'lib, ular hozirgi vaqtda ham o'zaro va sayyoralar bilan to'qnashishdadir. Gaz – chang bulutining eng periferiyasida yengil gaz qoldiqlaridan va changdan uzoq yashovchi kometalar xosil bo'lgan.

Sinov savollari:

1. Sayyoralarning kelib chiqishini tushuntirishda Laplas – Kant gipotezasini va uning qiyinchiliklarini tushuntiring.
2. Sayyoralarning kelib chiqishini tushuntirishda Jins gipotezasi va uning qiyinchiliklarini tushuntiring.
3. Sayyoralar kosmogoniyasining hozirgi zamon holatini tushuntiring.
4. Rus olimi O.Yu.Shmidt gipotezasiga ko'ra sayyoralarning kelib chiqishini tushuntiring.
5. O.Yu.Shmidt gipotezasiga ko'ra asteroidlar, kometalarning kelib chiqishi qanday tushuntiriladi.

Ma'ruza – 4. Yulduzlar kosmoginiyasi.

Reja:

1. Yulduzlar kosmogoniyasining hozirgi zamon holati.
2. Yulduzlarning evolyutsiyasi jarayonida spektr-yorqinlik diagrammasidagi o'rni.

1. Yulduzlar kosmogoniyasining hozirgi zamon holati.

Zamonaviy astrofizika fanining natijalariga ko'ra bizning Galaktika-Somon yo'li taxminan 100 mlrd. yulduzdan tashkil topgandir. Koinot paydo bo'lishidan 10-20 mlrd. yil keyin ham yulduzlar tug'ilishi davom etyapti. Yulduzlar molekulalar gaz-changli bulutlardan kondensiyalanadi. "Molekulalar" degan termin gaz molekulalar formadagi muhitdan iborat ekanligi bildiradi. Molekulyar bulutlarda konsentratsiyalangan muhim massasi galaktikaning to'la massasini kattagina qismini tashkil etadi. Bunday gazli bulutlarning birlamchi muhiti asosan vodorod yadrolaridan tashkil topgan bo'lib, unga geliy yadrolarini juda kam ulushi aralashgan, bunday geliy yadrolari yulduzlar hosil bo'lishi epoxasiga birlamchi

nukleosintez jarayoni natijasida hosil bo'lgan. Orion katta tumanligini bunday bulutga misol qilib ko'rsatish mumkin. Bulut yaqinidagi yulduzlar tomonidan yoritilganligi sababli, yulduzlar alohida gigant molekulyar bulutning birjinslimasligidan hosil bo'ladi. Bunday birjinslimasliklar maxsus nom-kompakt zona deb nomlanadi. Tipik kompakt zonalarini o'lchami bir necha yorug'lik oyiga teng bo'lib, 10K temperaturada 1sm³ hajmdagi vodorod molekulalari zichligi $3 \cdot 10^{-4}$ -ta molekulaga teng bo'ladi. Kompakt zonalarini qisilishi bulut ichki qismini kollapsidan boshlanadi, ya'ni muhitni zona markaziy qismiga erkin tushishdan boshlanadi. Gravitatsion kuch atomlarini shunday yaqinlashtiradiki, g'ujum o'lchami kichrayib, zichligi oshib boradi.

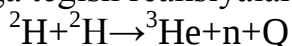
Gravitatsion siqilish g'ujumni temperaturasini ko'taradi. Bunday temperaturaga mos keluvchi energiya vodorod atomlarining uyg'otish energiyasidan katta bo'lganda, o'zaro ta'sir natijasida, uyg'ongan vodorod atomlari hosil bo'ladi. Sekinlik bilan kollaps oblasti zonaning periferasiga ko'chib, zonaning barcha qismlarini egallaydi. Shunday qilib, yulduz hosil bo'lishi jarayoni boshlanadi. Uyg'ongan vodorod atomlari asosiy holatga o'tib, vodorod atomiga xarakteri chiziqlar bilan nurlanishini boshlaydi. Yulduzlarning xarakterli diametri bir necha yorug'lik sekundiga teng bo'lib, ular kompakt zona diametrini $\sim 10^{-6}$ qismiga teng bo'ladi. Kompakt zonaning markazida Quyosh massasiga taxminan teng massa 100 ming yildan million yilgacha vaqt davomida to'planadi.

Muhitni keyingi siqilishini natijasida temperatura oshib ketib, muhit evolyutsiyasi uchun yangi davr boshlanadi, chunki bu davrga kelib muhit ionlashgan holatga o'tib, nurlanishi bir necha tartibga oshadi. Endigi nurlanish vodorod nurlanishi bo'lmay ionlashgan muhitda erkin harakat qilayotgan elektronlarning uzluksiz spektrli nurlanishidan iboratdir. Kollapslanuvchi bulut markazida hosil bo'lgan muhit g'ujumiga protoyulduz deyiladi, protoyulduzning formalashtirish kartinasini kompyuter yordamida modellashirish mumkin. Protoyulduz yuziga tushayotgan gaz (bu jarayonga akretsiya jarayoni deyiladi) zarbali to'lqinlarni hosil qiladi, natijada gazning temperaturasi $\sim 10^6$ K – gacha oshadi. Keyin gaz tezlik bilan 10^4 K gacha soviy protoyulduzni ketma-ket muhit qatlamlarini hosil qiladi. Bunday kartina yosh yulduzlarni yuqori yorqinligini tushuntiradi. Lekin, protoyulduzni optik detektorlar yordamida kuzatish qiyin chunki, protoyulduz sirtidan tarqalayotgan zarbali to'lqinlar fronti yulduz sirtiga tushayotgan ko'p gaz va changlarga uchraydi. Natijada changni nurlanishi vujudga kelib, fotonlarni ko'p sonli qayta sochilishi vujudga keladi. Sovuq chang zarralari nisbattan uzun to'lqin uzunlikdagi fotonlarni qayta nurlaydi. Natijada bir tomondan notiniq zonalar hosil bo'lsa, ikkinchi tomondan, qayta sochish fotonlarning birlamchi spektrini infraqizil tomonga siljitadi.

Shuning uchun protoyulduzlarni infraqizil oblastida kuzatish mumkin. Faqatgina infraqizil spektrometriya protoyulduzlarni nisbattan qari yulduzlardan ajratishi imkonini beradi.

Akretsiya tufayli yulduzlarning massasi Quyosh massasini 0,1 qismiga teng bo'lganda yulduz evolyutsiyasi jarayonida yangi termoyadro reaksiyalari davri boshlanadi. Lekin bunday termoyadro reaksiyalari, statsionar holatda bo'lgan yulduzlarda kechuvchi termoyadro reaksiyalaridan katta farq qiladi. Gap shundaki,

statsionar holatda bo'lgan yulduzlardagi termoyadro reaksiyalari nisbatan yuqori temperatura ~ 10 mlnK temperaturani talab qiladi. Protoyulduz markazidagi temperatura hammasi bo'lib 1mln K-ga yaqindir. Bunday temperaturalarda deyteriy yadrolarini $d=^2\text{H}$ bir-biriga tegish reaksiyalari effektiv o'tadi.



bunda, $Q=3,26$ Mev ajralgan energiya miqdori.

Deyteriy huddi ^4He yadrolari kabi koinot evolyutsiyasining yulduzlar paydo bo'lishi epoxasigacha bo'lgan davrda tug'ilgan yadrolaridir.

Protoyulduzning markazidagi temperatura 10-15 mln K-gacha yetganda to'rtta vodorod yadrosidan bitta geliy yadrosi hosil bo'lishi termoyadro reaksiyalari boshlanadi. Bunday reaksiyalar yulduzni keyingi qisilish jarayonini to'xtatadi. Vodorod yadrolarini yonishda xosil bo'lgan issiqlik, shunday bosim xosil qiladiki, bu bosim yulduzni keyingi gravitatsion siqilishiga to'sqinlik qiladi. To yadro reaksiyalari boshlanguncha, yulduzni isitishi gravitatsion siqilish hisobidan vujudga kelayotgan bo'lsa, endi boshqa mexanizm vujudga keladi, energiya termoyadro reaksiyalari natijasida vujudga keladi. Yulduz stabil o'lchamga ega bo'ladi, massasi Quyosh massasiga yaqin yulduzni erkinligi milliard yillar davomida to barcha vodorod yonib bo'lguncha davom etadi. Yulduz markazidagi barcha vodorod yonib geliyga aylangandan keyin, yulduz markaziga geliyli yadro vujudga keladi. Vodorodni geliyga aylanish termoyadro reaksiyalari so'ngandan keyin, energiyani bunday reaksiyalar natijasida ajralishi tugab, bundan boshlab yulduz yana gravitatsion kuchlar hisobidan siqila boshlaydi va markazda temperatura shu darajada ko'tariladiki, natijada termoyadro reaksiyalarini yangi etapi geliyni yonib uglerodga aylanish reaksiyasi, keyin uglerodni yonish, neonni yonish va hokazolar reaksiyalari, boshlanadi. katta Z yadrolarni yonishi bilan yulduzni markazida temperatura va bosim oshuvchi tezlik bilan oshib ketadi, natijada yadro reaksiyalari tezligi ham oshadi.

Massiv yulduz (~ 25 Quyosh massali yulduz uchun) vodorodni yonish reaksiyasi bir necha million yil davom etsa, geliyni yonishi unlab marotaba tezroq amalga oshadi. Kislorodning yonishi uchun 6 oy talab etilsa, kremniy atigi bir sutkada yonadi. Termodinamik movozanat sharoitida o'tuvchi yadro reaksiyalari, yulduz massasiga bog'liq bo'ladi. Chunki, massa gravitatsion siqilish kuchini belgilaydi, bu esa yulduz markazidagi maksimal temperaturani aniqlaydi.

2.Yulduzlarning evolyutsiyasi davomida spektr – yorqinlik diagrammasidagi o'rni

Yulduzlar proto yulduz siqilib borib termoyadro reaksiyasi boshlanishiga qadar ular nisbatan sovuq bo'lib spektr – yorqinlik diagrammasining o'ng tomonida qanchalik yuqoriroq bo'lishi esa uning boshlang'ich massasiga bog'liq bo'ladi. Proto yulduz siqilib bu diagrammada uning evolyusiyasi o'ziga yarasha trek (iz) chizib boradi va termoyadro reaksiyalari boshlanishi natijasida biror ketma-ketlikka o'tirishga ulguradi. Qaysi biriga o'tirishi uning massasiga bog'liqdir. Agar u birdan portlamasa uning evolyusiya treki ushbu ketma-ketlik bo'ylab chapdan o'ngga qarab sodir bo'ladi. Yulduzlar endi tug'ilganda ular massasi $0,08 M_{\odot}$ dan $62 M_{\odot}$ gacha bo'lishi mumkin, bundan kattalari albatta tug'ilishi bilan portlashga majbur bo'ladi va turg'un holda uzoq yasholmaydi. Agar

tug'ilgan yulduzlarning massasi Yupiter massasidan kata, lekin $0,08 M_{\odot}$ dan kichik bo'lsa ularda (jigarrang yulduzlar bo'ladi), termoyadro reaksiyasi vujudga kelolmay, xech qachon yulduzga aylanmaydi, lekin temperaturasi bir necha ming gradus kelvin bo'lib infraqizil diapozonda yaxshi kuzatiladi. Bunday jigarrang yulduzlar galaktikamiz tojida son sanoqsizdir.

Bosh ketma-ketlikda joylashgan yulduzlar uzoq vaqt davomida termoyadro reaksiya natijasida nurlanadi; ularning radiusi, yorqinligi va massasi deyarli o'zgarmasdan qoladi. Bosh ketma-ketlikda yulduzlarning o'rnini ularning massasiga qarab aniqlanadi. spektr-yorqinlik diagrammasida bosh ketma-ketlikdan pastdagi yulduzlar (subkarliklar ketma-ketligi) ximiyaviy tarkibi bilan farq qidadi: subkarliklarda og'ir elementlar ulushi o'nlab marta kam.

Termoyadro reaksiyalari natijasida yulduzlar yadrosidadagi jarayonlar vodorodning geliyga aylanishi yoki boshqacha aytganda, vodorodning «yonishi» bilan ro'y beradi. bosh ketma ketlikda bo'lish vaqti termoyadro reaksiyalari tezligiga, reaksiya tezligi esa temperaturaga bog'liq. Yulduzning massasi qanchalik katta bo'lsa, uning markazidagi temperatura shunchalik yuqori bo'lishi kerak, sababi gazning bosimi yuqori qismidagi hamma qatlamlarni muvozanatga Keltirishi kerak. Shuning uchun yadro reaksiyalari massiv yulduzlarda tez boradi va bosh ketma ketlik kelish vaqti uzoq davom etadi. Hisoblashlardan V0 tipidagi yulduzlarning bosh ketma ketlikka Kelish vaqti 10^7 yil, Quyosh va undan keyingi sPektral tipga kiruvchi yulduzlarniki 10^{10} yil ekanligi aniqlangan.

Yadro reaksiyalari yulduzlarning faqat markaziy qismida boradi. Bu sohada (yulduzlarning konvektiv yadrosi) modda hamma vaqt aralashishda bo'ladi. Vodorod yonishida yulduzning konvektiv yadrosi radiusi iva massasi kichiklashadi. Hisoblashlar ko'rsatadiki, yulduz bu vaqtda diagramma bo'ylab o'ngga qayriladi. Massiv yulduzlar tezroq qorishadi va natijada bosh ketma ketlikning o'ng qismi asta sekin o'ngga siljiydi.

Yulduz markazidagi hamma vodorod geliyga aylangandan keyin, evolyusiyaning ikkinchi bosqichi tugaydi. Vodorodning geliyga aylanish reaksiyasi faqat yadroning tashqi qismida boradi. Bu vaqtda yadro siqiladi, yulduzning markaziy sohasi zichlikgi va temperatura ko'tariladi, yulduzning yorqinligi va radiusi oshadi. Yulduz bosh ketma ketlikdan chiqib ketadi va qizil gigantga aylanadi, evolyusiyaning uchinchi bosqichi boshlanadi.

Yuqorida gapirilganlarning hammasi yulduz ichki tuzilishini o'rganishning nazariy ishlaridan kelib chiqadi. Bu natijalarni yulduzlar to'dalarining spektr-yorqinlik diagrammasini o'rgangan holda ham tekshirib ko'rish mumkin. Bu diagrammadan qaysi to'da oldin va qaysinisi keyin paydo bo'lganligini va ularning taxminan yoshini osongina aniqlash mumkin. Buning uchun diagrammada bosh ketma-ketlikdan ketgan yulduzlarning tipini bilishimiz kerak. NGC 2362 to'dasi eng yoshdir, uning yoshi bir necha o'n million yilga teng. Sharsimon to'dalarda bosh ketma-ketlik sal ko'rinadi. Diagramma yuqori qismidagi yulduzlar evolyusiyaning ikkinchi bosqichidan o'tib bo'lganligi sababli, pastki qismi esa xira yulduzlarni kuzatish mumkin bo'lmaganligi sababli ko'rinmaydi. Lekin sharsimon va qari to'dalarda qizil gigantlar tarmog'i yaxshi ko'rinadi. Bu esa ulardagi ko'pchilik yulduzlar evolyusiyaning uchinchi bosqichida ekanligini bildiradi.

Tarqoq to'nalarda qizil gigantlar sharsimon to'nalarnikiga nisbatan pastga, bosh ketma ketlik esa yuqoriga qarab ketadi. Bu nazariy yo'l bilan sharsimon to'nalarda og'ir elementlar kamligi bilan tushuntirish mumkin. Haqiqatan, sharsimon to'nalarda yotuvchi sferik tashkil etuvchi yulduzlarda og'ir elementlar ulushi tekislik tashkil etuvchi yulduzlarga nisbatan kamroq ekanligini kuzatuvlar ko'rsatadi. Shunday qilib, nazariya yulduzlarning evolyusiyasi haqida kuzatuvlar bilan ustma ust tushadi va ularni tasdiqlaydi.

Qizil gigant (yoki o'tagigant) lar bosqichida yulduzning zich yadrosida biror vaqt oralig'ida Geliyning uglerodga aylanish reaksiyasi borishi mumkinligi taxmin qilinadi. Buning uchun yulduzning markaziy qismida temperatura $1,5 \cdot 10^8$ K bo'lishi kerak. Bunday yulduzlar spektr-yorqinlik diagrammasida qizil gigantlar tarmog'ining chap qismida bo'lishiligi hisoblashlar ko'rsatadi. Geliy reaksiyalari va vodorod reaksiyalari yulduz chegaralarida bo'lganda, uchinchi bosqich oxiriga yetgan hisoblanadi. Bu paytda ko'lam qobiq kengayadi, uning tashqi qatlamlari tortishish kuchi ta'sirida ushlanib turmasligi mumkin va u ajralishni boshlaydi. Yulduz moddasini yo'qotadi va uning massasi kamayadi. Qizil gigantlar yoki o'tagigantlar atmosferasidan haqiqatan ham, modda oqib chiqishi kuzatuvlardan ko'rinadi. Bu paytda jarayon sekin ketadi. Ayrim hollarda yulduz tezda massasining bir qismini yo'qotishi mumkin va jarayon portlash xarakteriga ega bo'ladi. Bunday jarayonni biz o'tayangi yulduzning portlashida ko'rishimiz mumkin.

Qizil gigantlardan modda sekin oqib chiqqanda, planetar tumanlik qosil bo'ladi. Yulduzning qobig'i kengayganda uning markazida faqat vodorod to'la yadro qoladi. Yulduzning massasi 2-3 Quyosh massasidan oshmasa, yadro xuddi oq kaliklarniki singari uyg'ongan holatda bo'ladi. Shuning uchun oq karliklar evolyusiyaning to'rtinchi (ya'ni oxirgi) bosqichi deb hisoblanadi. Shuning uchun ham, qari to'nalarning tarkibida bir necha oq karliklar bo'ladi, yosh to'nalarda esa ular uchramaydi. Biz bilamizki, oq karliklarda yadro reaksiyalari bormaydi, ular oldingi bosqichlarda to'plangan issiqlik energiyasi zaxirasi hisobiga nurlanadi. Ular asta sekin soviy boshlaydi va ko'rinmaydigan "qora" karliklarga aylanadi. Oq karliklar – bular soviydigan, umrining oxiridagi yulduzlardir. Quyosh massasidan bir necha marta katta bo'lgan yulduzlar oq karlik fazasidan o'tmaydilar, sababi ularning geliyli yadrosi uyg'ongan holatga tushmaydi. Bu holda uchinchi bosqich neytron yulduzlarning paydo bo'lishi yoki o'ta yangi yulduzlarning portlashi bilan tugaydi.

Shunday qilib, biz yulduzlarning evolyusiyasining umumiy manzarasini, zich gaz va chang bulutidan siqiluvchan protoyulduzga, keyin bosh ketma ketlikning oddiy yulduzi orqali qizil gigantga va nixoyat, oq karlika aylanishini ko'rib chiqdik. Bu manzarada hali ko'p narsaga oydinlik kiritilmagan.

Biz yuqorida yulduzning evolyusiyasi jarayonida uning massasi, radiusi, temperaturasi qanday o'zgarishini qaradik, lekin uning aylanishi haqida hech narsa gapirmadik. Ma'lumki, O, V, A spektral sinfiga kiruvchi yulduzlar juda tez, 100 km/sek dan ham katta tezlik bilan aylanadilar. F sinfiga kiruvchi yulduzlar 100 km/sek dan kichik, F sinfdan keyingi sovuq yulduzlar shunday kichik tezlik bilan aylanadilarki, ularning tezligini dopler siljishidan aniqlab bo'lmaydi. G, K, M

sinflariga kiruvchi bosh ketma ketlikda joylashgan yulduzlarning aylanish tezligi bir necha o'n km/sek ga teng, lekin haqiqatda undan ham bo'lishi mumkin. Masalan, G sinfining tipik yulduzi Quyosh 2 km/sek tezlik bilan aylanadi.

Diffuz tumanliklarni kuzatishlardan, alohida moddalarning bir biriga nisbatan harakati 1 km/Sek ligi Kelib chiqadi. Shuning uchun yulduz paydo bo'ladigan boshlang'ich tumanlik har doim qandaydir harakat miqdori momentiga ega bo'lishi kerak.

Quyosh sistemasida, 98 % i harakatlar miqdori momenti sayyoralar va 2 % i Quyoshga to'g'ri keladi. Agar Quyosh sistemasining butun harakatlar miqdori momenti Quyoshga to'g'ri Kelganida u 100 km/sek tezlik bilan aylangan bo'lar edi. Bundan, Quyosh sistemasiga o'xshash sovuq yulduzlarning sekin aylanishi ularda sayyoralar bo'lishi mumkinligidan dalolat beradi. Agarda shunday bo'lsa, unda Galaktikada sayyoralar sistemalari soni judayam ko'pchilikni tashkil etishi kerak.

Sinov savollari:

1. Yulduzlarni molekulyar bulutlardan kelib chiqishini tushuntiring.
2. Kompakt – zona deb nimaga aytiladi, uning o'lchami qanday tartibda va undagi molekulalar zichligi qanday?
3. Protoyulduz deb nimaga aytiladi, uning nurlanishi qanday hosil bo'ladi?
4. Hosil bo'lgan yosh yulduzlarni yorqinligi kattaligini akretsiya jarayoni yordamida tushuntiring.
5. Nima uchun protoyulduzlarni optik diapazonda kuzatish mumkin emas.
6. Protoyulduzlarda past temperaturalarda kechuvchi termoyadro reaksiyalari, yulduz shakllangandagi yuqori temperaturadagi termoyadro reaksiyalaridan asosiy farqi nimada?
7. Subkarlik yulduzlarda og'ir elementlar o'lishi kamligi sababini tushuntiring.
8. Yulduzlar evolyutsiyasi jarayonidagi ikkinchi bosqichini tushuntiring.
9. Yulduzlar evolyutsiyasi jarayonidagi uchinchi bosqichni tushuntiring.
10. Yulduzlar evolyutsiyasini to'rtinchi oxirgi bosqichida hosil bo'lgan yulduzlarni aytib bering va tushuntiring.

Ma'ruza-5. Oq karlik yulduzlar, neytron yulduzlar (pulsarlar), qora o'ralar va ularning xarakteristikalar

Reja:

1. Oq karlik yulduzlar va ularning xarakteristikalar
2. Neytron yulduzlar va ularning xarakteristikalar
3. Qora o'ralar va larning xarakteritikalari.

1. Oq karlik yulduzlar va ularning xarakteristikalar

Nazariy hisob kitoblarni ko'rsatishicha yulduzlarning massasi $\approx 1,5m_{\odot}$ ($m_{\odot}$ – quyosh massasi) massadan kichik bo'lganda, ularning evolyutsiyasi jarayonida gravitatsion siqilish “Oq-karlik” deb ataluvchi yulduzlargacha davom etadi. bunda yulduzlarning muhitini zichligi 10^7 g/sm^3 , temperaturasi $\sim 10^4 \text{ K}$ -ga tengdir. Bunday

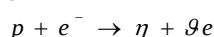
yuqori temperaturada muhit atomlari to'la ionlashgan holatga o'tib, shuning uchun yulduz ichida muhit atomi yadrolari elektronlar gazi ichida joylashgan bo'ladi. Bunday gazga aynigan elektronlar gazi deyiladi. Bunday gazni bosimi yulduzni keyingi gravitatsion siqilishi jarayoniga qarshilik qilib uni to'xtatadi. Aynigan gazning bosimini mavjudligi Pauli prinsipidan kelib chiqadi. Pauli prinsipi, har bir elektronning fazoda egallaydigan hajmini minimal qiymatini belgilaydi. Oq karliklarda tashqi bosim elektronlar bu minimal hajmini kamaytirishga qodir bo'lmaydi, chunki barcha elektronlar minimal hajmini egallangan bo'ladi. Oq karlik yulduzlarda aynigan elektronlar gazi ichki bosimi, gravitatsion qisilish bosimini muvozanatlangan bo'ladi. Bunday yulduzlarning yorqinligi Quyosh yorqinligini $10^{-2} \div 10^{-4}$ qismiga teng bo'lib, nurlanishi unda oldingi siqilish jarayonida to'plangan issiqlik energiyasi hisobida vujudga keladi.

Yulduzlar tarkibida Si, S va Ar atom yadrolarini nisbattan ko'pligi bunday yulduzlar Oq karlik yulduzlar ekanligidan darak beradi, bunday yulduzlar evolyutsiya jarayonini oxirgi to'rtinchi etapini o'tkazmaganligi sababli ularda og'ir elementlar yadrolari deyarli bo'lmaydi. Oq karlik yulduzlarning markaziy qismi asosan O, Ne va Mg elementlaridan tashkil topgan bo'ladi.

2. Neytron yulduzlar va ularning xarakteristikalar

Hisob kitoblarning ko'rsatichicha massasi $M \sim 25M_{\odot}$ bo'lgan yulduzning o'ta yangi portlashida undan massasi $\sim 1,6M_{\odot}$ bo'lgan neytronli yadro (yulduz) qoladi. Massasi $M > 1,4M_{\odot}$ bo'lgan va o'ta yangi portlash stadiyasiga yetmagan yulduzlarda ham aynigan elektronli gazning bosimi gravitatsion kuchlarni muvozanatlay olmaydi, shuning uchun yulduz yadro zichligi holatigacha siqiladi. Bunday gravitatsion kollaps mexanizmi o'ta yangi portlashda qolgan yadro-yulduzni siqilishi kabi bo'ladi.

Yulduz ichida bosim va temperatura shu darajada katta bo'ladiki natijada elektronlar va protonlar bir-birini ichiga kirib ketadi va quyidagi



reaksiyasi natijasida neytrinolar tashlab yuborilgandan keyin, neytronlar qoladi. Bunday neytronlar elektronlarga ko'ra yana kichik fazoviy hajmini egallagan bo'ladi. Natijada neytronli yulduz hosil bo'ladi. Bunday neytronli yulduzning xarakterli radiusi 10-18 km-ga teng bo'ladi. Qandaydir ma'noda neytronli yulduz gigant atom yadrosidan iborat bo'ladi. Neytronli yulduzlarda yadro materiyasining bosimi gravitatsion kuchlarning keyingi bosimini muvozanatlaydi. Bu holatdagi bosim ham aynigan gaz bosimi bo'lib, oq karlik holatidagi gaz bosimidan, yuqoriroq zichlikli gaz bosimidir. Bunday bosim $3,2M_{\odot}$ massasigacha siqilish kuchini ushlash imkoniyatiga egadir.

Kollaps momentida hosil bo'lgan neytrinolar tezda yulduzni tashlab chiqib ketib uni tezlik bilan sovitadi, nazariy hisob kitoblarni ko'rsatishicha 100 s vaqt davomida $10^{11}K$ bo'lgan yulduz temperaturasi 10^9K gacha pasayadi keyinchalik sovish tempi biroz kamayadi. Lekin u astronomik masshtabdan ancha yuqoridir. 10^9K dan $10^8 K$ -gacha sovish 100 yilda amalgam oshsa $10^6 K$ -gacha sovish bir million yilda o'tadi. Neytron yulduzlarni optik usul bilan kuzatish nihoyat

darajada qiyindir, chunki bunday yulduzlarni o'lchami kichik, temperaturasi pastdir.

1967 yili kembridj universiteti xodimlari davriy ravishda elektromagnit nurlanuvchi kosmik manbalar-pulsarlarni qayd etdilar. Bunday manbalarni ko'pchiligini impulslari $3,3 \cdot 10^{-2} \div 4,3s$ intervalida joylashgandir. Hozirgi zamon tasavvurlariga ko'ra pulsarlar massasi $1-3M_{\odot}$ ga, diametri 10-20 km bo'lgan. aylanuvchi neytron yulduzlaridan iboratdir. Faqatgina neytron yulduzlarigina bunday aylanishda buzilmasdan o'zining formasini saqlab qoladi. Neytron yulduzining hosil bo'lishida burchak momentini va magnit maydonini saqlanishi tez aylanuvchi va kuchli magnit maydoniga $B \sim 10^{12}Gs$ ega bo'lgan pulsarlarni hosil bo'lishiga olib keladi.

Neytron yulduzi magnit maydoniga ega bo'lib, magnit maydonining o'qi yulduz aylanish o'qi ustiga tushmaydi. Bu holatda pulsar nurlanishi u aylanayotganligi sababli huddi mayoq nurlari kabi yer sirtiga tekkanda radioimplus qayd etiladi. Neytron yulduzining nurlanishi yulduz sirtidan zaryadlangan zarrachalar kuch chiziqlari bo'ylab harakat qilib chiqib ketayotganda hosil bo'ladi. Hozirgi vaqtlarda qo'shaloq yulduzlar tarkibiga kirgan pulsarlar qayd etilgan. Agar pulsar qo'shaloq yulduz ikkinchi komponentasi atrofida aylanayotgan bo'lsa uning nurlanishini Dopler effekt tufayli variatsiyalari kuzatiladi. Anashu variatsiyalar tufayli qo'shaloq yulduzlar tarkibidagi pulsar neytronli yulduzlari qayd etilgan.

Neytron yulduzlar faqatgina o'ta yangi portlashlar natijasi sifatida hosil bo'lmasdan, balki yana qo'shaloq yulduzlar tarkibiga kiruvchi oq karlik yulduzni ikkinchi yulduz komponentasi yoki atrof muhitini akretsiyasi tufayli massasi oshib borib hosil bo'lishi ham mumkin. Bu holda neytron yulduzi hosil bo'lgandan keyin ham unga muhit akretsiyasi davom etsa bunday yulduz qora o'raga aylanishi mumkin.

3. **Qora o'ralar va larning xarakteritikalari.**

Neytronlar bilan zich upakovka qilingan materiya tomonidan massasini muvozanatga ushlash uchun chegaraviy qiymat mavjuddir. Aynigan neytronli gaz bosimi $\sim 3M_{\odot}$ – gacha bo'lgan massani muvozanatda ushlashi mumkinligini hisob kitoblar ko'rsatadi. O'ta yangi portlash natijasida qoldiq yulduz massasi $M > 3M_{\odot}$ bo'lsa bunday yulduz ustuvor neytron yulduzi holatida to'la olmaydi. Bunday holatda, yadroviy kuchlar keyingi gravitatsion siqilishini muvozanatda ushlay olmaydi. Natijada odatdagimas obyekt-qora tuynik hosil bo'ladi. Bunday obyektning asosiy xususiyati shundan iboratki, undan hech qanday signal chiqib kuzatuvchigacha borib yetmaydi. M massali yulduz qora tuynikga kollapslanib, radiusi R_g -ga teng bo'lgan sferaga aylanadi. R_g -ga Shvartssild radiusi yoki gravitatsion radius deyiladi.

$$R_g = 2GM/c^2$$

Yulduz kolapslanib Shvartssild radiusiga yetganida, ya'ni qora tuynukga aylanganida uni gravitatsiya maydoni shunday kuchli bo'ladiki, undan endi hatto hech qanday elektromagnit nurlanishi ham chiqib keta olmaydi. Quyoshning Shvartssildli radiusi 30 m-ga, yerniki esa 1sm-ga tengdir.

Qora tuynuklarni faqatgina teskari metodlar yordamida qayd qilish mumkin. Agar qora tuynik qo'shaloq yulduz komponentalaridan iborat bo'lsa, uning

gravitatsiya maydonining nihoyat darajada kuchliligi tufayli ikkinchi yulduz muhitini akretsiyasi tufayli muhit juda yuqori temperaturalarga qizib rentgen nurlanishi hosil qilishi mumkin. Bunday nurlanishga ko'ra qora tuynukni qayd etish mumkin. Hozirgi vaqtda koinotda qora tuynuklarga tortiluvchi ko'p obyektlar borligi aniqlangan. Bunga misol qilib Oqqush XI obyektini ko'rsatish mumkin. Bu obyekt aylanish davri 5,6 sutka bo'lgan qo'shaloq yulduzlardan iborat bo'lib, uning tarkibiga massasi $22M_{\odot}$ bo'lgan ko'k gigant yulduzi va massasi $8m_{\odot}$ bo'lgan pulsatsiyalanuvchi rentgen nurlanishi hosil qiladigan obyektlar mavjuddir. Bunday massali obyektlar qora tuynuk bunday nurlanish tufayli bo'lishi ehtimoldan holi emas.

Qora tuynuklar faqatgina nur yutmasdan nur chiqarishi ham mumkin. Qora tuynuklarning bunday nurlanishi borligini birinchi marotaba nazariy yo'l bilan Xoking ko'rsatgani uchun bunga Xoking nurlanishi deyiladi.

Xoking nurlanishi tufayli Qora tuynuklarni massasi kamayib boradi. Hisob kitoblar ko'rsatadiki, bunday nurlanish nihoyat darajada sekin o'tadi. Masalan, massasi o'n Quyosh massasiga teng qora tuynuk 10^{69} yilda bug'lanadi.

Sinov savollari.

1. Oq karlik yulduzlar deb qanday yulduzlarga aytiladi, ular qanday xususiyatlarga ega?
2. Oq Karliklarda elektronlar bulutini bosimi qanday hosil bo'lishini tushuntiring.
3. Oq Karlik yulduzlarning nurlanishi qanday hosil bo'ladi?
4. Oq karlik yulduzlarning tarkibida og'ir elementlar yadrolarini yo'qligi nimani bildiradi?
5. Neytronli yulduzlar deb qanday obyektlarga aytiladi, ular qanday hosil bo'ladi?
6. Neytronli yulduzlarni hosil bo'lishiga neytrinolar qanday rol tutadi?
7. Pulsarlar deb qanday obyektlarga aytiladi, ular qanday xususiyatlarga ega?
8. Qo'shaloq yulduzlar tarkibiga kirgan neytron yulduzlarini nurlanishi qanday hosil bo'ladi?
9. Qora tuynuklar deb qanday obyektlarga aytiladi, ular qanday xususiyatlarga ega bo'ladi?
10. Shvartssild radiusi deb nimaga aytiladi?
11. Xoking nurlanishi nima, natijada qora tuynuklarning massasi qanday o'zgaradi?

Ma'ruza – 6. Galaktikalarning vujudga kelishi

Reja:

1. Galaktikalarning vujudga kelishi jarayoni to'g'risidagi tassavurotlar.
2. Galaktikalarning asosiy xarakteristikalar.

1. Galaktikalarning vujudga kelishi jarayoni to'g'risidagi tasavvurotlar

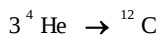
Galaktikalar Koinotning «g'ishtlari» hisoblanadi, shu sababli ularning qanday yuzaga kelgani va rivojlanish bosqichlari masalasi astrofizikaning hozirgi kundagi dolzarb muammolaridan biridir. Galaktikalarning vujudga kelish nazariyasida ikkita bir-biriga qarama-qarshi bo'lgan tassavurotlar mavjud: 1) koinot evolyusiyasining boshlang'ich bosqichida avval galaktikalar protoo'tato'dalari shakllangan va ular asta-sekin yuzaga kelgan gravitasion Beqarorlik natijasida bosqichma-bosqich bo'laklarga (fragmentasiyalarga) bo'linib borib, protogalaktikalar yuzaga kelgan va ulardan oqibat natijada galaktikalar vujudga kelgan; 2) Koinotda avval yulduzlar sharsimon to'dalarining protobulutlari paydo bo'lgan va ular asta-sekin birlashib protogalaktikalarni, ular zaminida esa galaktikalar yuzaga kelgan.

Uzoq yillar davomida, aniqrog'i 80-yillarga qadar elliptik galaktikalar asosan asta siqilayotgan protogalaktikaning o'z o'qi atrofida aylanish tezligi oshib borishi tufayli vujudga kelgan deb tushunilgan. Hususan, Gott-III elektron hisoblash mashinasida qator sonli tajribalar o'tkazilini, yuqoridagi siqilish jarayoni natijasida elliptik galaktikalar vujudga kelishi mumkinligini nazariy tasdiqlangan. Bu usul bilan u E1 – E5 elliptik galaktikalarning vujudga kelishini ko'rsatib bergan. Biroq 80 – yillariga kelib elliptik galaktikalarning o'z o'qlari atrofida aylanish tezligi qiymatlari kuzatuvlarga ko'ra xaddan tashqari kichik ekani aniqlandi. Bu qiymatlar nazariyadagi natijalardan ancha katta ekani ma'lum bo'lib chikdi. Keyinchalik kuzatuvchi-astrofiziklar elliptik galaktikalarning yanada murakkab modellarini tuzish maksadida ularning aylanish chizig'i, zichlik va ravshanlik taqsimotlari kabi funksiyalarni kuzatuvlardan topa boshlab, modellashtirish muammolarini ancha chuqur hal qilishdi.

Bu davrda parallel ravishda qator nazariy ishlar ham bajarildi. Hususan, D.Linden-Bell elliptik galaktikalarning regulyar yorqinligini ular evolyusiyasining boshlang'ich davridagi nostasionar va o'ta aktiv kollektiv relaksasiya jarayoni bilan tushuntirib berdi.

Galaktikamizda yulduzlararo muhit va yulduzlar moddasining umumiy mikdorlari nisbati vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadi, chunki yulduzlararo diffuz muhitdan yulduzlar paydo bo'ladi va ular o'zlarining evolyusiyalari oxirida oq karliklar hamda Neytron yulduzlarga aylanishlari natijasida muhitini ma'lum bir qismlarini yana yulduzlararo muhitga chiqazib yuboradilar. Shu yo'sinda Galaktikamizdagi yulduzlararo muhit miqdori vaqt o'tishi bilan kamayib borishi kerak. Xuddi shunday hol boshqa galaktikalarda ham kuzatiladi. Yulduzlar qarida modda qayta ishlanishi natijasida Galaktikamiz geliy va og'ir elementlar bilan boyib borgan, buning oqibatida uning kimyoviy tarkibi vaqt o'tishi bilan o'zgarib boradi. Galaktika asosan vodorod gazidan iborat bulutdan yuzaga kelgan deb

taxmin qilinadi. Hattoki, bu bulutda vodorodan tashqari boshqa element bo'lmagan deb ham fikr yuritiladi. Shunday qilib, geliy va og'ir elementlar yulduzlar markazidagi termoyadro reaksiyasi natijasida yuzaga keladi. Og'ir elementlar yuzaga kelishi uchlangan geliy reaksiyasidan boshlanadi:



Keyinchalik C^{12} proton, Neytron va α -zarrachalari bilan birlashishi natijasida yanada murakkab yadrolar yuzaga kela boshlagan. Biroq bunday uzluksiz ortib borish nazariyasi orqali uran va toriy kabi juda og'ir yadrolarning vujudga kelishini tushuntirish mumkin emas. Bundan keyingi nuklonni egallashga ulgurishdan ko'ra tezroq parchalanuvchi radioaktiv izotoplarning beqarorlik bosqichida bo'lishligini e'tiborga olmaslik mumkin emas. Shu sababli, Mendeleyev jadvalining oxirida joylashgan og'ir elementlar o'ta yangi yulduzlarning chaqnashi vaqtida yuzaga kela boshlaydi deb taxmin qilinadi. Bunday o'ta yangi yulduzlar chaqnashlari ularning tez siqilishi natijasida ro'y beradi. Bunda temperatura benixoya oshib ketadi, siqilayotgan atmosferada Termoyadro reaksiyasi zanjiri vujudga kelib, uning oqibatida kuchli Neytron oqimi hosil bo'ladi. Neytron oqimining intensivligi shu qadar kuchli bo'lishi mumkinki, bunda oraliq beqaror yadrolar bo'linishga ulgura olmay, yangi neytronlarni o'zlariga olib barqaror bo'lib qoladilar.

Galaktika sferik tashkil etuvchi qismidagiga nisbatan tekislik tashkil etuvchisidagi yulduzlar og'ir elementlarga boy bo'ladi, chunki sferik tashkil etuvchi qismdagi yulduzlar Galaktika evolyusiyasining boshlang'ich bosqichida, ya'ni yulduzlararo gaz hali og'ir elementlarga kambag'al vaktida shakllanadilar. Bu vaktida yulduzlararo gaz asosan sferik bulut ko'rinishida bo'lgan va markaziga qarab konsentrasiya oshib borgan. Bunda sferik tashkil etuvchi qismda vujudga kelgan yulduzlar ham shunday taqsimotni saqlab qolgan.

Yulduzlararo gaz bulutlarining to'qnashishi natijasida ularning tezliklari asta-sekin kamayib borgan, kinetik energiya issiklik energiyasiga aylangan hamda gaz bulutining umumiy shakli va o'lchamlari vaqt o'tishi bilan o'zgarib borgan. Hisoblashlar ko'rsatadiki, tez aylanuvchi bunday bulut bizning Galaktikada kuzatiladigan yassi disk shaklini olishi kerak. Shu sababli, nisbatan kechroq yuzaga kelgan yulduzlar tekislik tashkil etuvchi qismni hosil qilgan. Bu vaktga kelib, yulduzlararo gaz tekislik shaklidagi disk ko'rinishini olgan va u yulduzlar qa'rida qayta ishlanishdan o'tgani natijasida nisbatan og'ir elementlarni o'zida mujassamlagan. Shu sababli Tekislik tashkil etuvchi qismdagi yulduzlar ham og'ir elementlarga boy bo'lgan. Ko'pincha tekislik tashkil etuvchi qismdagi yulduzlar ikkinchi avlod, sferik tashkil etuvchi qismdagilar esa birinchi avlod yulduzlari deb ataladi va bu bilan tekisliklik tashkil etuvchidagilar boshlang'ich yulduzlar qa'rida bo'lib chiqqan moddadan yuzaga kelgan degan fikrga ishora qilinadi.

Spiral galaktikalarda ham rivojlanish etapi xuddi shunday ro'y bergan deyish mumkin. Yulduzlararo gaz mujassamlashgan spiral tarmoqlar shakli galaktika umumiy magnit maydon kuch chiziqlari yo'nalishidan aniklanadi. Yulduzlararo gaz "yopishgan" magnit maydon eguluvchanligi gaz diskining yupqalanishini chegaralaydi. Agar yulduzlararo gazga faqat og'irlik kuchi ta'sir etganda edi, uning sikilishi cheksiz davom etgan bo'lardi. Bunda katta zichlik hisobiga yulduzlararo

gaz tez yulduzlarda yig'ilib qolmagan bo'lar edi. Yulduzlarning vujudga kelish tezligi yulduzlararo gaz zichligi kvadratika taxminan proporsional bo'ladi.

Agar galaktika sekin aylansa, u holda yulduzlararo gaz og'irlik kuchi ta'sirida markazga yig'iladi. Aftidan, bunday galaktikalarda magnit maydoni tez aylanuvchi galaktikalardagiga nisbatan kuchsiz bo'lib, yulduzlararo gazning siqilishiga kam qarshilik ko'rsatadi. Markaziy oblastlardagi katta zichlik tufayli yulduzlararo gaz yulduzlarga aylanib sarflanib ketadi. Natijada sekin aylanuvchi galaktikalar taxminan markazga tomon yulduzlar zichligi tez o'sib boruvchi sfera ko'rinishini olishlari kerak. Bizga ma'lumki, xuddi shunday xususiyatga elliptik galaktikalar ega. Ularning spiral galaktikalardan farqi ham aylanish tezliklari kichikligidadir. Yuqorida aytilganlardan ma'lum bo'ladiki, nima uchun elliptik galaktikalarda yulduzlararo gaz va yulduzlarning boshlang'ich sinflariga xos yulduzlar kam.

Shunday qilib, galaktikalarning vujudga kelishi taxminan sferik shakldagi gaz buluti bosqichidan boshlanadi. Bu bulut vodorod gazidan iborat bo'lib, u birjinsli bo'lmagan. Gazning alohida bo'laklari harakatlanib, bir-birlari bilan to'qnashishlari natijasida kinetik energiyalarini yo'qotganlar va oqibatda bulutda siqilish jarayoniga olib kelgan. Agar bu bulutning aylanish tezligi katta bo'lsa spiral galaktika, aylanish tezligi kichik bo'lsa undan elliptik galaktika vujudga kelgan.

2. Galaktikalarning asosiy xarakteristikalar.

V. Gershel XVIII asrda samoda ko'rinadigan minglab tuman dog'larni (tumanliklarni) kashf etdi va ularning katalogini tuzdi. Ulardan ko'pchiligi spiral tuzilishga ega ekanligi keyinchalik ma'lum bo'ldi.

AQSH lik astronom E.Xabbl (1889-1953) Andromeda turkumidagi tumanlikning fotosuratlarini oldi. Bu fotosuratlardan tuman dog'ning juda ko'p yulduzlardan iborat ekanligi aniqlandi. Xabbl, bu tumanlikda tarqoq va sharsimon to'dalarni, yangi yulduzlarni va sefeidlarni topdi.

Andromeda yulduz turkumidagi spiral tumanlik, taxminan bizning Galaktikadek ulkan yulduzlar sistemasi ekanligi aniqlandi. Bu spiral tumanlikkacha bo'lgan masofa 2 million yorug'lik yiliga tengligi endi bizga ma'lum. Unda ham xuddi bizning Galaktikamizdagidek gaz-chang tumanliklar mavjud.

Astronomlar bizning galaktikadan tashqarida ham ko'plab ulkan yulduz sistemalari mavjudligini aniqladilar va bizning Galaktikamizdan farqli ravishda ularga galaktikalarning turdosh nomlarini berdilar.

Xabbl uzoqlikdagi eng yorug' yulduzlarning ko'rinma yulduz kattaligiga qarab aniqlangan galaktikalarning spektrlaridagi chiziqlar spektrlarining qizil tomoniga siljishini topdi. Bu qizilga siljish galaktikagacha bo'lgan masofaga proporsional ravishda ortadi. Dopler effektiga muvofiq, qizilga siljish, manbaning kuzatuvchidan uzoqlashishini ko'rsatadi. Galaktikalarning uzoqlashish tezligi siljishga va binobarin, uzoqligiga proporsional bo'ladi. Galaktikalgacha bo'lgan masofalar bilan tezlik orasidagi kuzatiladigan proporsionallik Xabbl qonuni: $v=HD$ deb ataladi. Proporsionallik koeffisienti H ni Xabbl doimiysi deyiladi. Xabbl

doimiysi H ning qiymati taxminan $100 \text{ km/(s}\cdot\text{Mpk)}$ ga teng, ya'ni har million parsekda galaktikaning uzoqlashish tezligi 100 km/s ga ortishini ma'lum qiladi. Shu asosda, uzoqdagi galaktikagacha bo'lgan masofani uning spektridagi chiziqlarning qizilga siljishining kattaligiga qarab aniqlash mumkin: $D = v/H$, bu erda v -qizilga siljish bo'yicha aniqlangan tezlik. Masalan, agar spektr chizig'ining siljishi, $10\,000 \text{ km/s}$ tezlikka mos kelsa, galaktikagacha bo'lgan masofa 100 Mpk gat eng bo'ladi.

O'zlarining tashqi ko'rinishiga qarab, galaktikalar spiral, noto'g'ri va elliptic galaktikalarga bo'linadi. Bizning galaktikamiz va Andromeda yulduz turkumidagi galaktika eng katta spiral galaktikalar qatoriga kiradi. Hamma spiral galaktikalar bir necha yuz million yilga teng davrlar bilan aylanadilar. Ularning massalari $10^{10} - 10^{11}$ Quyosh massasiga teng.

XVI asrda Magellanning ekspeditsiyasi davrida kuzatilgan, osmonning janubiy yarim sharidagi 2 ta katta yulduz buluti Katta va Kichik Magellan bulutlari deb atalgan. Bu galaktikalarni ularning shaklsizligiga qarab, noto'g'ri galaktikalar turiga kiritadilar. Ular bizning galaktikalarning yo'ldoshlaridir, ulargacha bo'lgan masofa $150\,000$ yorug'lik yiliga teng. Noto'g'ri galaktikalar spiral galaktikalardan ancha kichik va ularga qaraganda kam uchraydi.

Elliptik galaktikalar ko'p uchraydi. Ular ko'rinishidan sharsimon yulduz to'dalariga o'xshaydi, ammo o'lchami jihatdan ulardan ancha marta kattadir. Elliptik galaktikalar tarkibida o'ta gigant yulduzlar ham, diffuz tumanliklar ham yo'q.

Galaktikalarning yorqinligi turli-tumandir.

Gigant galaktikalarning absolyut yulduz kattaligi taxminan -21 ga teng. Ulardan minglab marta xira, absolyut yulduz kattaligi taxminan -13 bo'lgan, karlik galaktikalar mavjud.

Akademik B.A.Ambarsumiyani 1-bo'lib, spiral va elliptic galaktikalardan ko'pchiligining markazlarida – ularning yadrolarida, juda katta miqdordagi energiyani ajralishini, portlashga o'xshash hodisalar yuz berishini isbotladi.

Ko'plab olimlarning fikriga ko'ra: yulduzlar va galaktikalar, vodorod-geliy muhitning ayrim bulutlarga bo'linishidan paydo bo'lgan. Shundan so'ng tortishish kuchi ta'sirida bu bulutlarning siqilishi yuz bergan. Sharsimon yulduz to'dalari va elliptic galaktikalarda yulduzlarning paydo bo'lish jarayoni allaqachon tugagan. Ulardagi yulduzlar eng eski yulduzlardan hisoblanadi. Spiral va noto'g'ri galaktikalarda yulduzlarning vujudga kelishi davom etmoqda.

Sinov savollari:

1. Galaktikalar vujudga kelishidagi nazariyalardagi qarama-qarshi tassavurotlarni tushuntiring.
2. Elliptik galaktikalarni galaktikalarni hosil bo'lishini EHM yordamida modellashtirish natijalarini tushuntiring.
3. Galaktikalarda yulduzlararo muhit va yulduzlar muhitning umumiy miqdorlari nisbatini o'zgarish sabablarini tushuntiring.
4. Geliy va og'ir elementlarini koinot evolyutsiyasi davomida qanday hosil bo'lishini tushuntiring.

5. Koinotda o'ta og'ir elementlarni qanday paydo bo'lishini tushuntiring.
6. Galaktikada tekislik tashkil etuvchi, sferik tashkil etuvchi yulduzlarga ko'ra og'ir elementlar o'lishi ko'pligini sababini tushuntiring.
7. Galaktikalarni hosil bo'lishida magnit maydon qanday o'rin tutgan?
8. Galaktikalarni hosil bo'lishida aylanma harakat qanday rol o'ynagan va qanday holda elliptic galaktika hosil bo'ladi?
9. Koinotni o'rganishda Gershel va Xabbl ishlari natijalarini tushuntiring.
10. Uzoq galaktikalarning spektridagi chiziqlarni qizilga siljishi nimani bildiradi?
11. Xabbl qonunini tushuntirib bering.
12. Galaktikalarni sinflarini aytib bering.
13. Galaktikalarning massasi, o'lchami qanday tartibda bo'ladi.
14. Qanday galaktikalarda hozirgi vaqtda yulduzlar hosil bo'lishi davom etyapti, buni qanday bilamiz?

Ma'ruza – 7. Tashqi galaktikalar.

Reja:

1. Galaktikalarning sinflari va spektrlari. Radiogalaktikalar.
2. Galaktikalarning koinotda taqsimlanishi.
3. Kvazarlar va Blazarlar.

1. Galaktikalarning sinflari va spektrlari. Radiogalaktikalar.

Ulkan tashqi galaktikalardan biri Andromeda yulduz turkumida proeksiyalanib ko'rinadi va shu yulduz turkumining nomi bilan Andromeda galaktikasi (ba'zan Andromeda tumanligi) deb yuritiladi. Andromeda tumanligi bizdan 2 million yorug'lik yiliga teng masofada yotadi. Havo tiniq bo'lgan tog'lik hududlarda kechasi uni oddiy ko'z bilan ham ko'rsa bo'ladi. U samoda xira tuman shaklida ko'rinadi. Galaktikalar koinotda keng tarqalgan bo'lib, bizga qo'shni boshqa shunday galaktika M-51 nomi bilan mashhur. Ungacha masofa 1,8 million yorug'lik yilini tashkil etadi. Osmonning janubiy yarimsharida joylashgan noto'g'ri formadagi bizga qo'shni galaktikalar Katta va kichik Magellan bulutlari deb nom olgan. Tashqi galaktikalar o'z o'lchamlariga ko'ra, turlicha kattaliklarda uchrab, eng yiriklari milliardlab, mittilari esa bir necha millionlab yulduzni o'z ichiga oladi. Gigant galaktikalarning o'lchamlari 50 ming parsekkacha (ya'ni diametri 150 ming yorug'lik yiligacha) borgani holda, eng kichiklari bir necha 100 parsekdan ortmaydi. Zamonaviy teleskoplar yordamida rasmga olingan galaktikalarning soni bir necha milliardni tashkil etadi. Biroq ulardan bir qismigina kataloglardan joy olib, tuzilishi o'rganilgan va statistic tahlil etilgan.

Galaktikalar tashqi ko'rinishiga ko'ra turli-tuman bo'lsada, ko'pchiligi ba'zi o'xshash tomonlarini inobatga olib, bir necha turga ajratish mumkin. Birinchi bo'lib, 1925-yilda astronom E Pabbi galaktikalarning tashqi ko'rinishlariga ko'ra, quyidagi uchta sinfga bo'lishni taklif etdi: elliptic (E), spiral (S) va noto'g'ri (Irr) galaktikalar.

Elliptik galaktikalar, tashqi ko'rinishi ellips yoxud doira ko'rinishiga ega bo'lgan galaktikalardir. Bunday galaktikalar uchun xarakterli xususiyatlardan biri ularning ravshanligi markazidan chetga tomon bir tekis pasayib boradi.

Spiral galaktikalar juda keng tarqalgan bo'lib, kuzatiladigan galaktikalarning qariyb yarmi shu xildagi galaktikalardan hisoblanadi. Boshqa galaktikalardan farq qilib, ularning tuzilishi aniq spiral englardan iborat bo'ladi. Andromeda va Bizning Galaktikamiz spiral galaktikalarning tipik vakillaridan hisoblanadi. Spiral galaktikalar ham ikkiga bo'linadi. Ularning biri, bizning Galaktikamizga o'xshashlari S (yoki SA) bilan belgilanib, spiral struktura markaziy quyilma – yadrodan boshlanadi. SB deb belgilanuvchi ikkinchi xilida esa spiral shoxobchalar yadro o'rnida diametr bo'ylab cho'zilgan ko'priksimon strukturaning uchlaridan boshlanadi. Spiral galaktikalar, englarining rivojlanish darajasiga ko'ra, yana qo'shimcha Sa, Sb, Sc, Sd (yoki SBa, SBb, SBc, SBd) sinflarga bo'linadi. Spiral va elliptic galaktikalar oralig'idagi (strukturasiga ko'ra) galaktikalar linzasimon galaktikalar (SO) tipini tashkil etadi.

Noto'g'ri galaktikalar da yadro bor-yo'qligi bilinmaydi. Shuningdek, ular aylanma simmetriyali strukturaga ega emas. Bu kabi galaktikalarga misol qilib Katta Magellan Bulutini (KMB), Kichik Magellan Bulutini (KichMB) (ular Somon Yo'li atrofida kuzatiladi) keltirish mumkin. Noto'g'ri galaktikalarga, shuningdek, pekular galaktikalar ham kiradi. Bunday galaktikalar uchun umumiy ko'rinish strukturasini mavjud bo'lmay, ularning har biri o'zicha noyob ko'rinishga ega bo'ladi. Galaktikalarning tashqi ko'rinishi uning yoshi bilan bog'liq bo'lib, galaktikalar evolutsiyasining ma'lum bosqichiga mos keladi.

Galaktikalarning spektri. Galaktikamizdan tashqi tumanliklarning spektri yulduzlarning spektrini eslatib, yutilish chiziqlaridan tashkil topadi. Ular tarkibiga ko'ra, A, F va G sinflarga kiruvchi yulduzlarning spektridan, faqat ayrim gaz tumanliklarining spektrlarida uchraydigan, emission chiziqlarning borligi bilan farq qiladi. Noto'g'ri galaktikalarning spektri A va F spectral sinflarga, spiral galaktikalarniki F va G sinflarga va, nihoyat, elliptic galaktikalarniki G va K sinflarga kiruvchi yulduzlarning spektrini eslatadi.

Radiogalaktikalar. So'nggi 40 yil ichida 10 mingdan ortiq diskret radionurlanish manbalari ochilib, ularning ro'yxatlari tuzildi. Ular orasida Uchinchi Kembrij katalogi (3C) to'laligi bilan boshqalaridan ajralib turadi. Bu kabi quvvatli radiomanbalardan bir qanchasi bizning Galaktikamizga tegishli bo'lib, ko'pincha ular o'tayangi yulduzlar chaqnashining qoldiqlari hisoblanadi. Ko'p hollarda esa, radionurlanishning manbalari tashqi galaktikalar bo'lib, ularning radiodiapazonda nurlanish energiyasi, optic diapazondagi nurlanish energiyasining atigi 10^{-6} qisminigina tashkil etadi. Spiral va noto'g'ri tipdagi galaktikalar ham kuchsiz radionurlanish manbalaridan bo'lib chiqdi. Ularning detsimetrli diapazonda nurlanish energiyasi taxminan 10^{32} W ni tashkil etadi. Shu diapazonda elliptic galaktikalarning radionurlanishi ularnikidan 100 martacha ortiq bo'lib, quvvati 10^{36} W gacha boradi. Radiodiapazonda nurlanish quvvati, optic diapazondagi nurlanish quvvati bilan bir xil tartibda yoki undan ortiq bo'lgan galaktikalar radiogalaktikalar deb yuritiladi. Shunday katta quvvatli, bizga yaqin joylashgan radiogalaktikalardan biri "Oqqush A" deb ataladi. Spektridagi qizilga

siljishga ko'ra, aniqlangan uning masofasi taxminan 330 Mpk gat eng. Eng uzoqdagi radiogalaktikalarning vakili "Sentavr A" esa Bizning Galaktikamizdan taxminan 2500 Mpk masofada yotadi.

2. Galaktikalarning koinotda taqsimlanishi.

Samoning ma'lum bir qismidagi (uchastkasidagi) galaktikalar soni N_m deganda, mazkur uchastkadagi yulduz kattaligi m va undan kichik kattalikdagi galaktikalarning soni tushuniladi. Ushbu muammo birinchi marta 1934 yilda E. Xabbl tomonidan, 2,5 metrlik reflektorda 1283 – uchastkada yulduz kattaliklari 20^m gacha bo'lgan ob'ektlar tushirilgan fotorasmlarni tahlil qilish orqali bajarilgan. Habbl shu yo'l bilan 1 kvadrat gradusli maydonda 20^m gacha ravshanlikdagi 131 galaktika to'g'ri kelishini aniqladi. Butun osmon sferasiga (u hammasi bo'lib 41253 kv. gradusni tashkil qiladi) to'g'ri keladigan galaktikalar soni esa $5,4 \times 10^6$ ga teng bo'lib chiqdi. Dunyodagi eng yirik teleskop yordamida 24 yulduz kattaligigacha obyektlarni (jumladan, galaktikalar ham) ko'rish mumkinligiga e'tibor qilinsa, unda butun osmon sferasida 1,4 milliard galaktikani kuzatish mumkinligi aniqlandi. Habbl, shuningdek, barcha yo'nalishlar uchun galaktikalarning fazoda taqsimlanishi bir jinsligina bo'lmay, balki izotrop, ya'ni barcha yo'nalishlarda bir xil ekanligini ham aniqladi. Ushbu masalani o'rganish davomida, 40 kpk dan kichik masofada galaktikalar alohida guruh va to'daga birlashishlari ma'lum bo'ldi. Bizning Galaktikamiz, Andromeda (M31), Uchburchak yulduz turkumidagi galaktika (M33), Katta va Kichik Magellan bulutlari va boshqa yana qancha yulduz sistemalari bilan birgalikda (jami 35 taga yaqin galaktika) mahalliy galaktik to'dani hosil qilishi ma'lum bo'ldi. Ayni paytda shu xildagi 4000 ga yaqin galaktikalarning mahalliy to'dasi ma'lum. Bu kabi to'dalarning o'rtacha diametrik 8 Mpk atrofida. Yirik galaktik to'dalardan biri Veronika Sochlari yulduz turkumida proeksiyalanib, salkam 40000 ga yaqin galaktikani o'z ichiga oladi. U bizdan 70 Mpk masofada joylashgan bo'lib, diametrik

12° gacha cho'zilgan. Bizning mahalliy to'damizga eng yaqin joylashgan galaktik to'da 12 Mpk masofada bo'lib, u Sunbula yulduz turkumiga proeksiyalanadi. Unda ettita gigant galaktika (ulardan biri "Sunbula A" radiogalaktikasi) va 10 ta spiral galaktika kuzatiladi.

3. Kvazarlar va Blazarlar.

O'ta olisu o'ta porloq yulduzsimon yoritqichlar ilmiy tilda kvazarlar deb yuritiladi. Bunday yulduzlar XX asrning 60-yillari boshlarida kashf etilgan. Biroq, uning tarixi o'tgan asrning 20-yillariga borib taqaladi. O'sha kezlarda ham Maunt-Vilson observatoriyasining xodimi Edvin Xabbl o'z davrida dunyoda eng yirik hisoblangan 2,5 metrli teleskopda keyinchalik mashhur bo'lib ketgan "tumanliklar"ni (galaktika ushanda shunday nomlanar edi) o'rgandi. Kuzatuv va tadqiqotlari natijasi o'laroq Xabbl 2 ta ajoyib dalilni qo'lga kiritdi. Xabbl diagrammasini tuzdi (yoki endilikda ataladigan Xabbl qonuni) va tarixda ilk bor galaktikalar tasvifi (u Xabbl – Kamerton diagrammasi ham deb yuritiladi). Bu kashfiyotlar "tumanliklar"ning nogalaktik tabiatga ega ekanini uzil-kesil isbotladi

va hozirgi nogalaktik astronomiyaga poydevor qo'ydiki, bu fan oradan yarim asr o'tgach kvazarlarni kashf etishga muvaffaq bo'ldi. Ilk kvazarlar 1960 yili optic diapazonda sust yulduzsimon ob'ektlar bilan mos keluvchi manba sifatida aniqlangan. Kvazar so'zining ma'nosi "kvaziyulduzli radiomanba" degan ma'noni anglatadi. 1963 yilda golland astronomi Martin Shmidt kvazarlar spektridagi chiziqlar qizil tomon ancha siljiganini isbotlab bergan edi. Bunday siljishlar kvazarlarning uzoqlashuvi natijasida yuzaga kelgan Dopler effekti tufayli ro'y berganligini nazarda tutib, ulargacha bo'lgan masofa Xabbl qonuni bo'yicha aniqlangan. Natijada, kvazarlar – galaktikadan tashqaridagi o'ta darajada yorug' hamda burchak o'lchamlari kichik (boshqa galaktikalardan farqli o'laroq) ekanligi ma'lum bo'ldi. Shunday qilib, 1960-yillarning o'rtalariga kelib, ob'ektlarning ilgari ma'lum bo'lmagan mutlaqo yangi sinfi – radionurlanishning katta qizil siljishli (yoki "kosmologiya") juda kuchsiz (16-18 yulduz kattaligidagi) nuqtaviy (10 burchak sekundidan kamroq o'lchamdagi) manbalari ochilganligi e'tirof etildi. Hozirgi ilmiy adabiyotlarda kvazarlar QSD (kvazi yulduzlar) yoki QSS (kvazi yulduz manbalari) tarzida ifodalanadi.

Hozirda qariyb ikki yuz mingga yaqin kvazarlar mavjudligi aniqlangan, shulardan 1 foizidagina radioto'lqinlar tarzida sezilarli energiya chiqishi ma'lum. Yaqqol radionurlanishli kvazarlar "radioshovqinli" yoki "radioqattiqtovushli" kvazarlar deb yuritiladi, bunday xususiyatga ega bo'lmaganlari esa "radiotinch" kvazarlar deb ataladi. Shuningdek, uchinchi tipli kvazarlar ham borki, absorbsion chiziqli kvazarlar nomini olgan. Radioqattiqtovushli kvazarlardan radiotinch kvazarlarga o'tish keskin bo'lmay, to'liq nurlanishga nisbatan radioto'lqinlarda nurlanish ulushi asta kamaya boradi. Kvazarlar nurlanish bo'yicha Koinotda eng kuchli ob'ekt hisoblanadi. Kvazarlarning nurlanish (yorituvchanlik) quvvati kuzatish uchun maqbul bo'lgan radioto'lqinlardan to rentgen to'lqinlarigacha energiyalar diapazoni ayrim hollarda energiyalar gamma diapazonlarning umumiy quvvati $\sim 10^{46}$ - 10^{47} erg/s gacha etadi. Zamonaviy astronomic uskunalarda kuzatilishi mumkin bo'lgan eng uzoq ob'ektlar aynan kvazarlardir. Ular bamisoli Metagalaktika – Koinotning kuzatiladigan sohasining chegaralarini belgilaydi. Eng uzoq kvazarlargacha bo'lgan masofa minglab megaparseklarni tashkil etadi. Ulardan yorug'lik bizga milliard yillar davomida o'tib keladi. Kvazarlarning yaqin qo'shnilari Seyfert galaktikalari va blazarlardir.

Blazarlar (ilgari latsertidlar yoki BL Lac tipidagi ob'ektlar deb atalgan) o'ta faol yadroli galaktikalardan iborat bo'lib, ular bir necha soatdan bir necha yilgacha bo'lgan g'oyat xilma-xil vaqt ko'lamida nurlanishning yuqori darajada o'zgaruvchanligini namoyon etadi. Dunyodagi 22 ta observatoriya, jumladan O'zbekistonning Maydanak balandtog' observatoriyasi ham BL Lac tipidagi ob'ektlarni kuzatish bilan shug'ullanadi.

Sinov savollari:

1. Tashqi galaktikalarga (tumanliklarga) misollar keltiring va ularni tushuntiring.
2. Galaktikalarni E.Xabbl tomonidan kiritgan klassifikatsiyasini tushuntiring.

3. Elliptik galaktikalarning tuzilishi va asosiy xususiyatlarini tushuntiring.
4. SA va SB spiral galaktikalarning tuzilishi va xususiyatlarini tushuntiring.
5. Noto'g'ri galaktikalar tuzilishi va xususiyatlarini tushuntiring.
6. Galaktikalarning spektrini tushuntiring.
7. Qanday galaktikalarga radiogalaktikalar deyiladi?
8. Galaktiklar spektri, yulduzlar spektridan qanday farq qildi va u qanday tushuntiriladi?
9. Galaktikalar osmon sferasida qanday taqsimlangan?
- 10.24 yulduz kattaligicha bo'lgan galaktikalar soni qancha, bu nimani ko'rsatadi?
11. Fazoda galaktikalar taqsimlanishining bir jinslilik va izotropligi nimani bildiradi?
12. Kvazarlar deb qanday obyektlarga aytiladi va ular qanday xususiyatlarga ega?
13. Blazarlar deb qanday obyektlarga aytiladi va ular qanday xususiyatlarga ega?

Ma'ruza – 8. Kosmologik prinsip va Koinot modellari

Reja:

1. Koinotning birjinslilik va izotroplik xususiyatlari.
2. Fotometrik va gravitatsion paradokslar.

1. Koinotning birjinslilik va izotroplik xususiyatlari.

Kosmologiya uchun Koinotning yetarlicha katta fazo xajmidagi modda o'rtacha zichligining bir xil bo'lishi xaqidagi g'oya ancha qo'l keladi. Moddaning o'rtacha zichligini bir xil deb hisoblash mumkin bo'lgan soha o'lchamlari Metagalaktikadan ancha kichik, Lekin bu o'lcham yulduzlar, galaktikalar va ularning to'dalari mavjudligi bilan bog'liq maxalliy (lokal) nojinslilik o'lchamlariga nisbatan ancha katta.

Koinotda modda taqsimotini o'rtacha baholash uchun berilgan ko'rinma yulduz kattaligigacha kattalikka ega bo'lgan galaktikalarning sonini hisoblash orqali amalga oshirsa bo'ladi. Kuzatuvlarga asosan xira galaktikalar uchun $N(m+1) / N(m)$ munosabat 4 qiymatiga yaqin, undan tashqari, har xil yo'nalishda bu qiymatdan og'ish tasodifiy xarakterga ega. Bundan shu narsa kelib chiqadiki, o'rta hisobda hamma yo'nalishlar bo'yicha galaktikalar bir tekis taqsimlangan.

Kosmologiya nuqtai nazaridan, juda katta masshtablarda modda o'rtacha zichligining bir xilligi koinotning bir jinslilik va izotroplilik xususiyalaridan kelib chiqadi. Koinotdagi materiya xususiyatlari fazoning hamma yerida bir xil bo'lsa u bir jinsli, agar bu xususiyatlar barcha yo'nalishda bir xil bo'lsa izotrop bo'ladi. Boshqacha qilib aytganda, fazoning barcha nuqtalari va yo'nalishlari bir xil ahamiyatga ega. Izotroplik xususiyatining mavjudligini kuzatuvda ham tasdiqlash mumkin, qaysiki hamma yo'nalishda galaktikalarning uzoqlashish qonuni bir xil.

Lekin aytish kerakki, yuqoridagi bu xususiyatlar ma'lum bir masshtabdan amalga oshadi, aniqrog'i bu o'lcham bizning davrimizga kelib 50-100 Mpk ga

erishdi. Koinotning bir jinsliligi va izotropiligi haqidagi fikrga ko'pincha kosmologik prinsip deb ataladi.

Oldingi kosmologik tasavvurlar bir jinslilik bilan bir qatorda bizning olamimizning o'zgarmas yoki statik ekanligi prinsipidan keltirib chiqazilgan. Bu xususiyatlarni cheksiz Yevklid fazosiga ilk bor tadbiiq qilinishi fotometrik va gravitasion paradokslarga olib kelgan.

2. Fotometrik va gravitatsion paradokslar.

Fotometrik paradoksni birinchi bo'lib ShVeysariyalik olim J.Shezo 1744 yili, keyinchalik 1826 yili esa Germaniyalik G.Olberslar yoritib berishgan. Unga asosan, agar cheksiz fazo yulduzlar bilan bir tekis egallangan bo'lsa, u holda ixtiyoriy ko'rish nuri yo'nalishi ertami, kechmi qandaydir yulduz bilan kesishadi. Obyektning kuzatilayotgan ravshanligi ungacha bo'lgan masofaga bog'liq bo'lmaganligi uchun butun osmon xuddi Quyosh diski kabi bir tekis nur sochadi. Yulduzlararo nurning yutilishi bu paradoksni yo'qqa chiqaza olmaydi, chunki yutilgan nur ertami, kechmi fazoga qayta nurlanadi. Uzoqlashayotgan obyektga qizilga siljish xodisasi kuzatilishi tufayli uning yorug'lik energiyasining kamayishini hisobga olsak, fotometrik paradoks xodisasi ro'y bermaydi. Bundan tashqari, kuzatish mumkin bo'lgan fazo hajmi *Koinotdagi ko'rish gorizonti* bilan chegaralangan va bu xajm chekli bo'ladi. Ko'rish gorizonti ostida shunday sferani ko'z oldimizga keltiramizki, undagi har bir nuqta kuzatuvchidan ma'lum masofada bo'lib, bu masofani nur kengayuvchi Koinotning yuzaga kelish vaqti davomida bosib o'tgan.

Gravitasion paradoks Germaniyalik olim X.Zeyeliger tomonidan 1895 y. bayon etilgan. Uning ta'rifiga ko'ra, modda bir tekis taqsimlangan Cheksiz Koinotda Nyuton qonunidan foydalanib berilgan nuqtaga ta'sir qilayotgan gravitasion kuchni bir qiymatli hisoblab bo'lmaydi. Ya'ni masalan, agar bu kuchni shu nuqtadagi massaga ta'sir etuvchi kuchlarning yig'indisi ko'rinishida aniqlasak, qaysiki bu kuchlarni shu nuqta markazli konsentrik qatlamlar hosil qilayotgan bo'lsa, unda natijaviy kuch nulgga teng. Agar hisoblashni markazi bu nuqtadan r masofada bo'lgan konsentrik qatlamlar uchun olib borilsa, unda natijaviy kuch r radiusli shar sirtida joylashgan nuqtani tortayotgan kuchga teng bo'ladi.

Gravitasion paradoksning yuzaga kelishiga sabab, Yevklid fazosida bir onda tarqaluvchi tortishish kuchi haqidagi Nyutonning tortishish nazariyasini cheksiz koinotga qo'llab bo'lmasligidadir. Shuning uchun, kosmologiyada Metagalaktikaning katta masshtablari o'rganilayotganda Eynshteyn tomonidan 1916 yili asoslari ishlab chiqilgan nisbiylik umumiy nazariyalaridan (NUN) foydalanish kerak.

Mexanika qonunlari NUN da ancha umumiy ko'rinishda ifodalanadi, Nyuton qonunlari esa kuchsiz gravitasion maydon chegaraviy holida ulardan hosil qilinadi. Gravitasion paradoks NUN da bo'lmaydi. Bu nazariyaning yuzaga kelishi kosmologiyani zamonaviy rivojlanish bosqichiga ko'tardi. Asosiy kosmologik tenglamalar Eynshteynning o'zi tomonidan keltirib chiqazilib, ular statik koinot xususiy holi uchun yechilgan. Keyinchalik 1922 yili Rossiyalik buyuk matematik Fridman tomonidan nisbatan umumiy holda ham yechimlar topilgan. Lekin

keyinchalik ma'lum bo'ldiki, Nyuton tenglamalari asosida ham qator muhim kosmologik natijalar olish mumkin ekan. Bu imkoniyat katta uslubiy ahamiyatga ega, chunki zamonaviy kosmologiya natijalarini to'liq tushunish uchun kerak bo'ladigan NUN matematik apparatiga erushgunimizga qadar yuqoridagi imkoniyat orqali biz murakkab kosmologik muammolarga yaqinlashamiz mumkin.

Sinov savollari:

1. Kosmologik prinsip deb nimaga aytiladi?
2. Koinotda olingan turli yo'nalishlar uchun modda taqsimotini qanday baholash mumkin?
3. Fotometrik paradoks nima?
4. Real koinotda fotometrik paradoks kuzatilmaslik sabablarini tushuntiring.
5. Gravitatsion paradoks nima?
6. Gravitatsion paradoksni vujudga kelishi sababini tushuntiring.
7. Gravitatsion paradoksni vujudga kelishi nimani bildiradi?

Ma'ruza-9. Nyuton qonunlariga asoslangan koinotning izotrop modeli.

Reja:

1. Nyuton qonunlariga asoslangan kosmologiya asoslari.
2. Metagalaktikaning modellari.

1. Nyuton qonunlariga asoslangan kosmologiya asoslari.

Modellashtirish tabiatning murakkab obyektlarini tadqiq etishda muhim usul hisoblanadi. Umuman olganda biz yuqoridagi boblarda bunday usuldan bir necha bor foydalandik, bunda biz real obyektни soddalashtirilgan matematik sxema bilan almashtirdik. Bu sxemada ba'zi elementlar ilgaridan (kuzatuvdan) ma'lum deb, qolganlari nazariy fizika va matematika usullarini qo'llash yordamida topiladi. Bu usulda eng muhim natijalovchi bosqich sifatida nazariy topilgan model xususiyatlarini biz foydalangan nazariyada qilingan chegaralanishlar va taxminlarni hisobga olgan holda real obyektga o'tkazish hisoblanadi.

Biz bir jinsli izotrop koinot modelini qarib chiqamiz, bunda Nyuton qonunlari yordamida jismlarning o'zaro ta'siri kuchlari ifodalanib, bu kuchlar boshqa hech qanday kuchlar bilan to'liq muvozanatda bo'la olmaydi va modda harakatining xarakterini aniqlashda muhim hisoblanadi.

Binobarin Nyuton qonunlarini faqat chekli massalarga qo'llash mumkinligi avvaldan ma'lum, shu sababli bizning model juda katta, lekin Koinotning chekli massali chekli qismiga tegishlidir. Ma'lumki, bunday massa bo'laklari orasidagi o'zaro tortishish kuchi mavjudligi tufayli siqilishi, yoki u shunday kinetik energiya zaxiraga egaki, natijada kengayishi kerak. Bu kengayish esa bo'laklar orasidagi tortishish kuchi tufayli vaqt o'tishi bilan tormozlanadi.

Ko'rsatish mumkinki, bir jinsli izotrop koinotda Xabbl qonuni o'rinli. Aniqlashtirish uchun kengayuvchi koinot modelini qaraymiz. Fazoda boshlang'ich vaqt bir – biridan r masofada bo'lgan ixtiyoriy ikkita A va B nuqtalar $v = \Delta r / \Delta t$

tezlik bilan o'zaro uzoqlashayotgan bo'lsin. AB masofani r – birlik intervallarga bo'lamiz. Bu intervallardan har biri Δt vaqt davomida bir jinslilik xususiyatiga ko'ra bir hil $\Delta r / r$ qiymatiga oshadi. Shuning uchun birlik intervalning oshish tezligi $\frac{1}{r} \left(\frac{\Delta r}{\Delta t} \right)$ qiymatni tashkil etadi. Bu qiymat fazoning hamma yerida va hamma yo'nalishida bir xil bo'lganligidan va faqat vaqtga bog'liqligidan uni $H(t)$ deb belgilaymiz. Bundan Xabbl qonunini hosil qilamiz:

$$v = \frac{\Delta r}{\Delta t} = r \left(\frac{1}{r} \cdot \frac{\Delta r}{\Delta t} \right) = rH, \quad (1)$$

bu yerda H – shu kundagi $H(t)$ ning qiymati. Agar $H=0$ bo'lsa, kengayish bo'lmaydi (statistik model). Lekin ma'lumki, bu xolat Beqarordir, ya'ni modda massasi boshqa kuchlar bo'lmaganda o'zining xususiy tortishish maydonida kinetik va potensial energiyalar nisbatining qiymatiga bog'liq holda kengayishi yoki siqilishi Kerak.

Endi esa markazi fazoning berilgan nuqtasida bo'lgan ixtiyoriy r – radiusli sferani qaraymiz. Fazoning bir jinslilik va izotroplik xususiyatiga ko'ra, bu sferaning hamma nuqtalari markazdan bir xil tezlik bilan uzoqlashadi va uning radiusi vaqt o'tishi bilan vaqtga bog'liq bo'lgan qandaydir $R(t)$ funksiyaga proporsional holda kattalashib boradi, ya'ni

$$r(t) = rR(t). \quad (2)$$

$R(t)$ funksiyaga masshtab faktori deyiladi va u koinotning kengayishini xarakterlab, r -ning istalgan qiymati uchun koinot kengayish qonuniyatini toppish imkonini beradi.

r – radiusli sfera ichidagi massa hamma yerda bir xil qiymatga ega bo'lgan zichlik orqali quyidagiga teng:

$$M = \frac{4}{3} \pi \rho r^3 \quad (3)$$

Qaralayotgan soha chegarasida joylashgan birlik massa ega bo'lgan kinetik energiya $v^2/2$ ga va potensial energiya $-\frac{Gm}{r}$ ga teng. Energiyaning saqlanish qonuniga ko'ra ularning yig'indisi o'zgarmasdir:

$$\frac{1}{2} v^2 + \left(-G \frac{M}{r} \right) = E_{\text{to'la}} \quad (4)$$

Agar to'liq energiya nuldan kata bo'lsa, ($E>0$), u holda kengayish tezligi r ning hechbir qiymatida nul qiymatigacha kamaymaydi. O'zgarmas qiymatli sekinlashish bilan kengayish prosessi cheksiz davom etadi. $R(t)$ masshtab faktori esa hamma vaqt o'sib boradi. Aksincha, $E<0$ holida vaqt o'tishi bilan kengayish tezligi nul qiymatigacha kamayib borib, kengayish prosessi siqilishga o'tadi. $v=0$ bo'lganda masshtab faktori eng kata qiymatga erishadi va shundan keyin u kamayuvchi funksiya bo'lib qoladi. Bu chegaraviy hollar orasida shunday muhim oraliq holat mavjudki, bunda $E=0$ bo'lib, kengayish chegaralanmagan davom etib, uning tezligi nul qiymatiga intiladi. (4) formuladan ko'rinib turibdiki, bu holda kengayish tezligi parabolik tezlikka mos keladi:

$$g_n = \sqrt{2mGr} \quad (5)$$

Bu formuladagi tezlik o'rniga Xabbl qonunidagi ifodasini va massa o'rniga (3) formulani qo'ysak, quyidagi zichlikka ega bo'lamiz:

$$\rho_{\text{к}} = \frac{3H^2}{8\pi G} \quad (6)$$

Ko'rinib turibdiki, bu zichlik r radiusga bog'liq emas. Demak aytish mumkinki, hosil qilingan natija ixtiyoriy katta masshtablar uchun ham o'rinli. $E_e=0$ holida, ya'ni to'liq energiyaning nulinchi qiymatiga mos keluvchi zichlikka kritik zichlik deyiladi, chunki bu kritik qiymatdan katta va kichik holiga to'g'ri keluvchi koinotning o'rtacha zichligida yuqorida qaralgan berk va chegaralanmagan kengayuvchi koinot namoyon bo'ladi.

Agar $H=75 \text{ km/(s}\cdot\text{Mpk)}$ deb olsak, koinotning hozirgi vaqtdagi zichligi uchun kritik qiymat taxminan 10^{-29} g/cm^3 ni tashkil etadi. Metagalaktikadagi ma'lum bo'lgan hamma massalarni hisobga olgan holda topilgan zichlik 10^{-30} g/cm^3 qiymatiga teng bo'lib, u kritik qiymatdan kichik. Lekin bu quyi chegara, chunki galaktikalararo muhit hali uncha aniq emas. Agar bu muhit massasi nisbatan katta bo'lsa, unda ma'lum vaqtdan boshlab koinotning kengayish prosessi siqilish bilan almashinishi mumkin.

Koinotdagi moddaning o'rtacha zichligini aniqlashda nuldin farqli massaga ega bo'luvchi neytrinolarni tinchlikdagi massasini ham hisobga olish kerak bo'ladi. 1980 yillarda olib borilgan eksperimentlarning natijasiga ko'ra tinchlikdagi neytrino massasi 10^{-32} g ekanligi taxmin qilinadi, bu esa elektron massasidan 20 000 marta kichikligini ko'rsatadi. Lekin bu qiymatni yanada aniqlashtirish kerak. Koinotda juda ko'p miqdorda neytrino bo'lishi kerak, asosan reliktik, ya'ni uning kengayishining boshlang'ich bosqichidan qolgan neytrinolar bo'lishi kerak. Nazariy hisob-kitoblarga ko'ra bitta protonga o'rta hisobda taxminan milliard neytrino to'g'ri keladi. Shuning uchun agar yuqoridagi baholash to'g'ri bo'lsa, u holda neytrino umumiy massasi oddiy modda massasidan 30 marta katta chiqadi. Shunday qilib, aynan neytrino bizning fazomizning fizik xususiyatlarini aniqlashi haqiqatdan xoli emas.

Endi Xabbl doimiysining fizik ma'nosini qaraymiz. U chastota o'lchamiga ega bo'lib, unga teskari bo'lgan kattalik $H=75 \text{ km/(s}\cdot\text{Mpk)}$ deb olsak vaqt o'lchamida va qiymati $t = 4 \cdot 10^{17} \text{ c} = 13 \cdot 10^9$ yilga teng bo'ladi. Koinot kengayishi tezligi ilgari o'zgarmagan deb faraz qilinsa, bu vaqt Metagalaktikaning kengayishi natijasida hozirgi holatiga erishishi uchun ketgan davrdir. Kuzatuvlar xatoligi chegarasida bu vaqt oralig'i ko'pgina galaktikalar yoshiga va Galaktikamizdagi qari yulduzlarning ular spektri va tarkibini o'rganish asosida topilgan yoshlariga mos keladi. Bundan shu narsa kelib chiqadiki, ko'pgina galaktikalar koinot kengayishining juda boshlang'ich bosqichida birinchi milliard yilida paydo bo'lgan bo'lib, bu vaqtda moddaning o'rtacha zichligi hozirgidan ancha katta bo'lgan.

Shunday qilib, klassik fizika doirasida biz koinotning qator muhim xossalari aniqlashga erishdik: nostasionarlik, kengayish yoki siqilishning mumkin bo'lgan holati, kritik zichlik qiymati, kengayish vaqti (Koinot «yoshi»). koinotning aniq Real xossalari, xususan, hozirda koinotning kengayish xususiyati

kuzatuvda tasdig'ini topishi kerak. Kelajakda qanday nostasionarlik xususiyati namayon bo'ladi, bu bizga ma'lum emas. Keyinchalik kengayish jarayoni siqilish jarayoni bilan almashishi mumkinligi haqiqatdan xoli emas. Avvalambor shuni aytish kerakki, oldin Koinotdagi modda ancha zich holatda bo'lgan deb aytish mumkin. Shu narsani alohida hisobga olishimiz kerakki, biz chiqazgan xulosalar klassik mexanikaga asoslangan, shuning uchun ular shunday o'lchamlarda o'rinli, bunda kengayish tezligi yorug'lik tezligidan ancha kichikdir. Bunday chegaralarni qo'ymaslik uchun biz fizikaning yanada aniqroq qonunlaridan, avvalambor, NUN qonunlaridan foydalanishimiz kerak.

2. Metagalaktikaning modellari.

Biz yuqorida Koinotning birjinslilik va izotroplik xususiyatlaridan Xabbl qonuni kelib chiqishini ko'rib chiqdik. Xabbl qonuni (1) formula bilan berilib Metagalaktikaning xarakteristikalarini o'zaro bog'lab bir necha asosiy yechimlar sinflariga ega. Biz murakkab matematik ifodalarni keltirmasdan, asosiy yechimlar sinflaridagi oxirgi natijalarni keltiramiz.

$$H=0; \quad r=\text{const} \quad (7)$$

$$H=\text{const} \neq 0; \quad r=r_0 e^{Ht} (r_0=\text{const}) \quad (8)$$

$$H=\frac{a}{t}; \quad r=bt^a (a,b=\text{const}) \quad (9)$$

Berilgan yechimlarda r -ni Metagalaktika ikki ixtiyoriy nuqtasi orasidagi masofa (masshtabli factor) yoki $r=R_M$ Metagalaktika radiusi deb hisoblash mumkin. Berilgan (7) yechim A.Eynshteyn tomonidan berilgan Metagalaktikaning modeliga mos keladi. Bu yechimning fizik ma'nosi quyidagichadir. Metagalaktika statikdir (barqaror). Uning zichligi va boshqa xarakteristikalar vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydi. (8) yechimga mos keluvchi de-Sitter modeli nostatikdir. Bu modelga ko'ra ikki ixtiyoriy obyekt orasidagi masofa juda tez (eksponensial) o'zgaradi, lekin ko'rsatish mumkinki Metagalaktika muhiti ziochligining doimiy qoladi (statsionar Metagalaktika). (9) yechim A.Fridman tomonidan berilgan Metagalaktikaning nostatsionar modeliga mos keladi. Bu madel doirasida masshtabli factor ham, muhit zichligi ham vaqtga bog'liq ravishda o'zgaradi. .

Sinov savollari:

1. Koinot evolyutsiyasini ifodalashda qachon Nyuton qonunlaridan foydalanish mumkin.
2. Birjinsli va izotrop koinot uchun xabbl qonuni o'rinli ekanligini ko'rsating.
3. Koinotda tanlangan sohadagi muhit to'liq energiyasini qiymatiga ko'ra soha evolyutsiyasi jarayonini tushuntiring.
4. Koinot kritik zichligi nima, Xabbl qonunidan foydalanib uning formulasini chiqaring.
5. $H=75\text{km}/(\text{s.Mpk})$ deb olib, Koinot kritik zichligini qiymatini hisoblab ko'rsating.
6. Xabbl qonunidan foydalanib, Koinotning yoshini aniqlang ($H=75\text{km}/(\text{s.Mpk})$).

7. Energiyaning saqlanish qonuni va Xabbl qonunidan foydalangan holda to'liq energiya va kritik zichlik orasidagi bog'lanish ifodasini chiqarib, undan kelib chiqadigan xulosalarni tushuntiring.
8. $\rho < \rho_{kr}$ holat uchun zarra (galaktikaning) evolyutsiyasini tushuntiring.
9. $\rho > \rho_{kr}$ holat uchun zarra (galaktikaning) evolyutsiyasini tushuntiring.

Ma'ruza – 10. Fridman modeli va uning muammolari.

Reja:

1. Fridman modeli va undan kelib chiquvchi natijalar.
2. Fridman modelining muammolari.

1. Fridman modeli va undan kelib chiquvchi natijalar.

A.A. Fridmanning kosmologiyaga bag'ishlangan birinchi ishi 1922 yili chiqqan bo'lib, bu ishda u koinotning nostatsionar bo'lishligini asoslab bergan. Ishga olingan natijalarni to'g'riligi Xabbl qonuni kashf etilgandan, 1950 yillarda Xabbl doimiysini qiymati qayta aniqlangandan va 1965 yili relektiv nurlanish tajribada qayd etilgandan keyin o'z tasdiqini topdi. Gap shundaki koinot reлект nurlanishi bilan to'ldirilgan bo'lishi va bu nurlanish birjinsli va izotrop bo'lishligi Fridman nazariyasidan kelib chiqadi.

Fridman modelini tasdiqlovchi ikkinchi eksperimental fakt, bu model asosida Metagalaktikadagi geliy moddasi ulushini oldindan aytib berish bo'ldi. (massaga ko'ra ~25%), ko'rsatilgan natija, kuzatuv natijalariga juda yaxshi mos keladi.

Qayd qilamizki geliyning kelib chiqish nazariyasi Metagalaktika rivojlanishining juda kichik boshlang'ich davri $t \approx 0,1c - 5$ minutga taaluqlidir. Bundan tashqari, geliy ulushini hisoblashda, yadro fizikasini qonunlari o'sha davrlargacha durust deb olingan.

A.Fridman nazariyasini tasdiqlovchi yana bir fakt, uning asosida Metagalaktikaning barion assimetriyasini oldindan aytib berishidir. Metagalaktikaning protonlar va elektronlari ko'pligi, antiprotonlari va pozitronlari deyarli yo'qligi xususiyatiga uning barionli assimetriya xususiyati deyiladi. Metagalaktika barionli assimetriyasi mavjudligi elektromagnit va kuchsiz ta'sirlar nazariyalarini birlashtirgan buyuk birlashuv nazariyasidan ham kelib chiqadi. Bu nazariyadan shunday o'ta og'ir zarra X-bozonlar mavjud bo'lishi kelib chiqadiki, (uning massasi $10^{15} m_e$ -ga teng) ular quyidagi xususiyatga ega: X-bozonlarni, protonlarga va elektronlarga bo'linishehtimoliyatini ularni antiprotonlar va pozitronlarga bo'linish ehtimoliyatidan kattadir. X-bozonlarni bo'linish jarayonlari juda katta temperaturalarda ($\sim 10^{28} K$) amalga oshadi. Qayd qilish kerakki X-bozonlar hosil bo'lishi va barionli assimetriya vujudga kelishi juda kichik vaqt $\sim 10^{-35} c$ oralig'ida vujudga keladi. Katta birlashuv nazariyasidan yana Metagalaktika barionli assimetriyasi kattaligini ham aniqlash mumkin. Metagalaktikada relikt fotonlari va protonlarining o'rtacha konsentratsiyalari nisbati $n_p/n_\gamma \sim 10^{-5} \div 10^{-10}$ oraliqda joylashganligi aniqlanib bu nazariyani to'la tasdiqlaydi.

A.Fridman nazariyasini yana bir muvafaqiyati Metagalaktika yoshini to'g'ri aniqlashdadir. Nazariyaga ko'ra Metagalaktika yoshi $t \approx 1/H_0$ ga tengdir, (bunda H_0 - hozirgi davrdagi Xabbl doimiysini qiymati). H_0 -ning eksperimental qiymatidan foydalanib Metagalaktika yoshi $t \approx 10-20$ mlrd yil ekanligini topamiz. Bu vaqt radioaktiv yemirilishlarga asosan aniqlangan bo'lib, Yer yoshini (4,5 mlrd yil) yoki qari yulduzlar yoshini to'g'riligini (10 mlrd yil chammasida) tasdiqlaydi.

A. Fridman nazariyasida metagalaktikani evolyutsiyasi bitta parametr orqali, undagi o'rtacha muhit zichligi ρ bilan aniqlanadi. Agar $\rho > \rho_k \approx 10^{-29} \text{ g/sm}^3$ (ρ_k -kritik zichlik) bo'lsa, Metagalaktikani kengayishi jarayoni, siqilishiga almashadi. Bunday modelda Metagalaktika hajmi hamma vaqt chekli qiymatga ega bo'lib, bunday modelga yopiq model deyiladi. Agar $\rho < \rho_k$ bo'lsa Metagalaktika kengayishi cheksiz davom etadi, uning hajmi cheksizga tengdir – bunday modelga ochiq model deyiladi.

2. Fridman modelining muammolari.

Bu yerda Fridman modelining ikkita muammosiga to'xtaymiz.

a) Singulyarlik.

Fridman modelidan $R_M = bt^a$ ($b, a = \text{const}$) ekanligi kelib chiqib, $t=0$ bo'lganda Metagalaktika radiusi nolga teng bo'ladi. Shuning uchun nolga teng hajmda chekli energiya joylashganligi sababli, ε energiya zichligi cheksizlikka aylanadi. Kosmologiyada ba'zi fizik parametrlar cheksizlikka aylanadigan holatga, singulyarlik holat deyiladi.

Singulyarlik holati barcha to'plangan eksperimental fizik natijalariga qarshidir. Yer sharitida, $\varepsilon \rightarrow \infty$ da hamma vaqt fazaviy o'tish ro'y berib va singulyarlik holatiga yetib bo'lmaydi. Fridman modelida, bunday fikrni singulyarlikni mavjudlik fakti bilan birlashtirish maqsadida boshlang'ich shartlarni o'zgartirishga urinishlar bo'lgan. Masalan, $t=0$ bo'lganda, asosiy postulatlarni baxridan o'tib, boshlang'ich vaqtda Metagalaktikani anizotrop deb olish, Fridman modelidagi singulyarlik muammosini hal etmaydi.

b) Gorizont.

Nisbiylik nazariyasiga ko'ra informatsiya yorug'lik tezligi "c" ga teng tezlik bilan tarqala olmaydi. Shuning uchun signal chiqorilishda t vaqtdan keyin $r < ct$ masofada joylashgan oblastlar, sababli bog'langan bo'ladi. Buni Metagalaktikaga tadbiqu shuni ko'rsatadiki, hatto uning paydo bo'lishida chiqorilgan signal, quyidagi $r \leq ct$ masofada joylashgan qismlarga yetadi (t -Metagalaktikaning yoshi ekanligini eslatamiz). Shuning uchun bu shartga javob beruvchi, faqatgina ikki ixtiyoriy oblasti o'zaro sababli bog'langan bo'ladi.

ct ikki nuqta opasida, xususiyl holda Quyosh sistemasi va biror galaktika orasida informatsiyalar jo'natish masofasining chegaraviy qiymatini bildiradi. ct -masofaga gorizont deyiladi. Umuman, gorizont o'lchami Metagalaktika o'lchamiga teng bo'lmasligi mumkin. Gorizont kosmik obyektlarni kuzatish chegarasini chegaralaydi. Hech qanday hatto eng takomillashgan asbob yordamida ham gorizont orqasidagi obyektini kuzatib bo'lmaydi.

Gorizont o'lchami ikkilangan ma'noga ega, chunki u Metagalaktikaning mavjud bo'lish vaqti t bilan aniqlanadi. Fridman kosmologiyasi doirasida t , $1/H$ ga proporsional bo'lsa, ikkinchi tomondan bu juda qari yulduzlarni mavjud bo'lishi vaqtidir. Hozirgi vaqtda hodisalar gorizonti $ct \approx 10^{23} \text{ km}$ -ga teng bo'lib, bu Metagalaktika o'lchamiga tengdir. Lekin bunday tenglik faqatgina hozirgi vaqtda mavjuddir. (Gorizont o'lchami 10^{23} km -dan katta yoki kichik bo'lishi mumkin).

Fridman modeli doirasida ($H=a/t$, $r=bt^a$ ($a, b = \text{const}$)) Metagalaktika o'lchami darajali funksiya kabi o'zgaradi va bunda $a < 1$ - dir, gorizont o'lchami t -ga

proporsionalligi sababli, Metagalaktika o'lchami gorizont o'lchamiga nisbattan sekin o'zgaradi. Bundan hozirgi vaqtda gorizont va Metagalaktika o'lchami teng bo'lsa, oldingi vaqtlarda ($t < t_0$ bo'lganda) gorizont o'lchami kichik bo'lgan ekanligi kelib chiqadi. Demak, bunday model doirasida Metagalaktika uning kengayishini boshlang'ich vaqtlarida juda ko'p sababli bog'lanmagan oblastlarga ajratilganligi, kelib chiqadi.

Bundan quyidagi savol kelib chiqadiki, Metagalaktikaning ikkinchi qsimiga bog'liq bo'lmagan bir qismi qanday qilib qayta tuzildiki har ikki qismi izotrop (sferik) geometriyani hosil qildi.

Bu muammoni boshqacha tarzda ko'rib chiqamiz. Katta burchak bilan ajratilgan ikkita yo'nalishni olamiz. Bunday yo'nalishlar bo'yicha kuzatiladigan galaktikalar, o'zlarining mavjudligi bilan, uzoq o'tmishda sababli o'zaro bog'lanmagan turli ikki oblastlarga taluqlidir. Unda nima uchun har ikki yo'nalishda bir xil sondagi Galaktikalar joylashgandir?

Demak, Fridman modeli doirasida ikkita muammo singulyarlik va gorizont muammosini tushuntirish kerakligi kelib chiqadi.

Sinov savollari:

1. Fridman modelidan kelib chiquvchi asosiy natijalarni tushuntiring.
2. Metagalaktikaning barionli assimetriyasi nimadan iboratdir?
3. Buyuk birlashuv nazariyasi doirasida Metagalaktika barionli assimetriyasi vujudga kelishi qanday tushuntiriladi?
4. Metagalaktika barionli assimetriyasi qanday holda (vaqt, temperatura) vujudga kelgan?
5. Barionli assimetriya kattaligi qiymati qanday?
6. Fridman nazariyasini to'g'riligini tasdiqlovchi eksperimental faktlarni tushuntirib bering.
7. Singulyarlik deb nimaga aytiladi, uning Fridman modeli asosida mohiyatini tushuntirib bering.
8. Gorizont deb nimaga aytiladi, Fridman modeli asosida uning mohiyatini tushuntirib bering.
9. Metagalaktikaning yopiq va ochiq modellarini tushuntiring.

Ma'ruza – 11. De-Sitter modeli. Metagalaktikaning boshlanishi.

Reja:

3. Fizik vakuum va uning xususiyatlari.
4. de-Sitter modeli, Metagalaktikaning boshlanishi.

1. Fizik vakuum va uning xususiyatlari.

Fizik vakkum to'g'risida ikkita tushuncha mavjuddir. Birinchi tushunchaga ko'ra juda siyraklashgan gaz holatiga vakkum holat deb atalsa, ikkinchi tushunchaga ko'ra fizik vakuum deb real zarralari (masalan pozitronlar) mavjud bo'lmagan sistemaga aytiladi. Ikkinchi tushuncha yaqin oradan boshlab, kvantlangan maydon nazariyasida ishlatiladi.

Lekin kvantlangan maydon nazariyasida fizik vakuum tushunchasi bu bilan cheklanmaydi. Bu nazariyaga ko'ra vakuumda yana virtual zarralar mavjud

bo'lib, bunday zarralarning yashash vaqti Δt aniqmaslik prinsipiga ko'ra nihoyat darajada kichik bo'ladi. Masalan, electron massasidagi m_e zarralar uchun bunday vaqt $h/m_e c^2$ -ga teng bo'ladi (h-Plank doimiysi). Son qiymatlarini qo'yib $\Delta t \approx 10^{-21} \text{ s}$ ekanligini topamiz. Fizik vakuumda yana zarralar rezervuari mavjud bo'lib bunday rezervuarsiz hatto virtual zarralar ham hosil bo'lmaydi.

Fizik vakuumdagi virtual zarralar real zarralarga aylanishi uchun, masalan pozitronlar hosil bo'lishi uchun unga hech bo'lmaganda $2m_e c^2 \approx 10^{-6} \text{ erg}$ energiya uzatish kerak. Bunday energiya mikrofizika uchun juda katta, energiyadir. Shuning uchun virtual zarralar o'z-o'zicha real zarralarga aylanmaydi.

Hozirgizamon nazariy tassavurlarga ko'ra skalyar zarralarning fizik vakuumi mavjud bo'lib, bunday vakuumdan real zarralar kelib chiqqan. Skalyar zarralarning (skalyar zarralarning spini nolga teng bo'lib, ularga-Xigs zarralari deyiladi) orasidagi o'zaro ta'sir skalyar maydoni orqali amalga oshadi. Elementlar zarralar fizikasida bunday beshinchi (kuchsiz gravitatsion, elektromagnit, kuchli maydonlar bilan) maydon mavjudligini kiritilishi, elementar zarralar massasini borligini tushuntirish uchun kiritilgandir. Gap shundaki hozirgi zamon nazariyasida elementar zarralar massasini hosil bo'lishini tushuntiruvchi yagona mexanizm mavjud bo'lib, skalyar zarralar (Xigs zarralari) orasidagi tasir orqali aniqlanadi.

Xigs zarralari tajribaga kuzatilmagan bo'lsa ham (ularning massasini juda kattaligi tufayli) juda ko'p nazariyachilar bunday "birlamchi" zarralarni mavjudligiga ishonadi. Shuning uchun bunday zarralarni xususiyatlari va skalyar zarralardan tashkil topgan fizik vakuum xarakteristikalarini juda yaxshi o'rganilgandir.

Skalyar zarralarning fizik vakuumi alohida xususiyatga egadir. Uning energiyasining zichligi qancha katta bo'lsa u o'ziga shuncha ko'p yangi zarralarni tortishga harakat qiladi. Fizik vakuumning bunday xususiyati odatdagi barcha tasavvurlarga qarshidir. Masalan, agar gaz siqilsa, uning zichligi va bosimi oshadi va u aksincha zarralarni o'zidan itarib chiqorishga harakat qiladi. Fizik vakuumning bunday xususiyati vakuumli zarralar erkin holatda kuzatilmasligini asosiy sababchisidir. Fizik vakuum undagi zarralarni erkinlikka qo'yib yubormaydi. Fizik vakuumning bunday xususiyati matematik tilda quyidagi tenglama $p = -\varepsilon$ bilan ifodalanadi. Bunda p -bosim, ε -materiya energiyasi zichligi. Holatning bunday tenglamasi muhitning hech qanday formasi uchun hatto nurlanish uchun ham bajarilmaydi.

2. De-Sitter modeli, Metagalaktikaning boshlanishi.

Metagalaktika evolyutsiyasining De-Sitter modeliga ko'ra Xabbl doimiysi qiymati doimiy bo'lib ($H = \text{const} \neq 0$), ikki obyekt orasidagi masofa masalan ikki galaktika orasidagi masofa juda tez $r = r_0 e^{Ht}$ - eksponensial ravishda o'zgaradi. Ko'rsatish mumkinki bunday model doirasida muhit zichligi ρ - o'zgarmas qoladi (statsionar Metagalaktika). Birinchi qarashda de-Sitter modelini har ikkala xususiyati bir-biriga qarama-qarshidek tuyiladi. Chunki biz sistemaning hajmini o'zgarishi natijasida uning zichligi o'zgarishiga odatlanganmiz. Bu holat shunga olib kelganki, de-Sitter modelidan uzoq vaqt davomida deyarli foydalanilmagan.

Bu model hozirgizamondagi Metagalaktika to'g'risidagi tassavurlarimizga qarshidir. Ko'rsatish mumkinki bu model doirasida juda noodatdagi holat

tenglamasi kelib chiqadi: $p = -\varepsilon$ (p -bosim, ε -materiya energiyasining zichligi). Shunday qilib de-Sitter modeli Metagalaktikaning hech bo'lmaganda hozirgi zamon epoxasida haqiqatga to'g'ri kelmaydi.

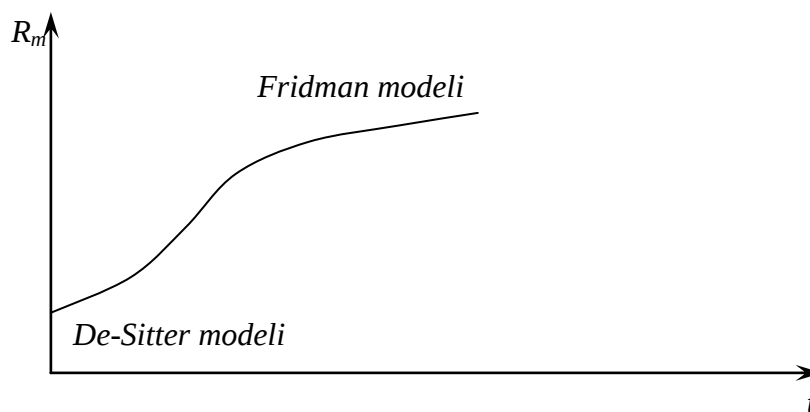
De-Sitter modelidan fizik vakuumning xususiyatlari kelib chiqishi shuni ko'rsatadiki Metagalaktika evolyutsiyasining boshlang'ich epoxalarida, fizik vakuumda Metagalaktika, de-Sitter modeliga asosan rivojlangan. Boshlang'ich vaqtlarda Metagalaktika rivojlanishi de-Sitter modeliga asosan amalga oshgan deb olish yuqorida qayd etilgan Fridman modelini qiyinchiliklarini yuqotadi. Haqiqatdan ham de-Sitter modeli doirasida Metagalaktika radiusini eksponensial o'zgarishi (e^{Ht}) singulyarlikni yo'qotadi.

Ikkinchi tomondan, tez eksponensial rivojlanishi (ba'zi baholashlarga ko'ra de-Sitter modeliga asosan Metagalaktika radiusi 10^{800} sm.ga erishadi), shunga olib keldiki, birlamchi Metagalaktika hajmi kuzatiladigan hajmdan juda ko'p tartibda oshadi. U holda gorizont muammosi oson hal bo'ladi. de-Sitter kosmologiyasi doirasida kengayishi juda tez vujudga keladiki ($r \sim t$ -ga nisbatan), shuning uchun hozirgi zamonda gorizont o'lchami metagalaktika o'lchamiga mos kelsa, kengayish boshlanishda u Metagalaktika o'lchamidan yetarlicha katta bo'lgan, bunday Metagalaktikaning barcha oblastlari bir-biriga sababli bog'langan bo'ladi.

Boshqacha qilib aytganda hozirgi vaqtda gorizont qiymati uzoq o'tmishni yaqin oblastlarga muvoffiq keladi. Bu xususiyat de-Sitter kosmologiyasi xususiyatidir.

Yana shuni qayd qilish kerakki Metagalaktika kengayishini boshlang'ich davrlarini ifodalash yana energetik muammoni ham hal etadi. Fizik vakuumni va Metagalaktika evolyutsiyasini ikki stadiyasini kiritilishi A. Fridman kosmogoniyasining asosiy muammolarini hal etadi.

Shunday qilib qayd qilish mumkinki boshlang'ich epoxalarda Metagalaktikaning evolyutsiyasi fizik vakuumda de-Sitter modeliga asosan amalga oshib, biz biladigan modda vujudga kelgandan keyin Metagalaktika rivojlanishi Fridman modeliga asosan vujudga keladi. Rasmda fizik vakuumda fazaviy o'tishdan keyin rivojlanishni De-Sitter modelidan Fridman modeliga o'tishi sxemasi ko'rsatilgan.



Rasm – 1. Metagalaktika kengayishida de-Sitter modeli bo'yicha rivojlanishdan Fridman modeliga ko'ra rivojlanishga o'tish grafiği

Oxirida shuni qayd qilish kerakki, bunday sxema yagona sxema bo'lmashligi mumkin. Fazaviy o'tish bilan bog'liq bo'lgan sakrashlar bir necha marotaba vujudga kelgan bo'lishi mumkin.

Sinov savollari:

1. Fizik vakuum deb nimaga aytiladi?
2. Virtual zarralar deb qanday zarralarga aytiladi?
3. Skalyar zarralar deb qanday zarralarga aytiladi, bunday zarralar orasidagi ta'sir qanday maydon orqali amalga oshiriladi.
4. Skalyar zarralar fizik vakuumi asosiy xususiyatini tushuntiring.
5. De-Sitter modeli doirasida singulyarlik muammosini yo'qolishini sababini tushuntiring.
6. De-Sitter modeli, uning xususiyatlarini tushuntiring.
7. De-Sitter modeli doirasida gorizont muammosini yo'qolishini tushuntiring.
8. Fizik vakuumda Metagalaktikaning de-Sitter modeliga ko'ra rivojlanishidan, Fridman modeli bo'yicha rivojlanishiga o'tishi sxemasini tushuntiring.

Ma'ruza – 12. Koinot vujudga kelishi va evolyusiya bosqichlari

Reja:

1. Relekt nurlanishi va uning xususiyatlari.
2. Koinot evolyutsiyasining bosqichlari.

1. Relekt nurlanishi va uning xususiyatlari.

1965 yilda kosmologiya uchun juda muhim kashfiyot qilindi. Bu kashfiyot Koinotning izotropligi va bir jinsliliigi haqidagi taxminni tasdiqladi. Yerning sun'iy yo'ldoshini kuzatish maqsadida radioasbobni sozlash vaqtida tasodifan kuchsiz fonli radionurlanish qabul qilingan va bu nurlanish hamma yo'nalishda bir xil intensivlikka ega bo'lgan. Zamonaviy kuzatuvlarga asosan prosentning bir qancha o'nlik ulushlari aniqligida bu nurlanish izotropdir (ya'ni uning temperaturasi yo'nalishga bog'liq emas). Bu nurlanish spektrida energiya taqsimoti bo'yicha issiqlik nurlanishi bo'lib, u taxminan 3K ga mos keladi. Bunday temperaturada nurlanish maksimumi spektrning taxminan 1 mm diapazoniga to'g'ri keladi. Hozirgi vaqtda Koinotda shu qadar yuqori izotrop darajasiga va Plank spektriga ega bo'lgan hamda spektrning millimetr diapazonida nurlanuvchi obyektlar ma'lum emas. Shu asosda 3K temperaturali bu nurlanishni Koinotda modda zichligi juda katta bo'lgan va muhit o'ta xira vaqtda nurlangan hamda shu paytgacha saqlanib qolgan nurlanishga o'xshatilgan. Kengayish jarayonida vaqt o'tishi bilan modda sovigan va u ionlashgan holdan neytral fazasiga o'tib shaffof holga kelgan. Nurlanish esa moddadan «ajralganidan» so'ng qayta yutilmay shu paytgacha saqlanib qolgan.

Hisob-kitoblar shuni ko'rsatadiki, moddaning shaffoflanish jarayoni boshlanganda Koinotdagi modda zichligi 10^{-20} g/cm^3 (atomlarning o'rtacha konsentratsiyasi 10^4 cm^{-3}) bo'lgan, ya'ni hozirgisidan milliard marta katta bo'lgan.

Madomiki, zichlik masofa kubiga teskari proporsional ekan, Demak, Koinotning kengayishini agar xuddi hozirgidagidek desak, u holda muhit xira bo'lgan davrda Koinotdagi hamma masofalar taxminan 1000 marta kichik bo'lgan. Xuddi shuncha marta to'liq uzunlik ham kichik bo'lgan. Shuning uchun hozir vaqtda 1 mm to'liq uzunlikka ega bo'lgan kvantlar ilgari 1 mkm to'liq uzunligiga ega bo'lgan, qaysiki nurlanish maksimumi Plank qonuni bo'yicha 3000-4000 K temperaturaga to'g'ri keluvchi nurlanishga mos kelgan.

Shunday qilib, Relikt nurlanishning mavjudligi nafaqat ilgari Koinotdagi zichlik katta bo'lganligini, bundan tashqari uning temperaturasi ham yuqori bo'lganligini (Koinotning «qaynoq» modeli) ko'rsatadi.

Koinot bundan ham zichroq va uning temperaturasi yanada yuqori bo'lganligini umuman olganda xuddi yuqoridagi nurlanishga o'xshash relikt Neytronlar nurlanishi orqali munozara qilsa bo'ladi. Buning uchun Koinotning xiraligi uning zichligi $\rho \geq 10^{-7} \text{ g/cm}^3$ bo'lgandagiga mos keladi, lekin bunday zichlik Koinot kengayishining juda boshlang'ich bosqichlarida bo'lishi mumkin. Qachonki zichlik bu qiymatdan kichiklashishi bilan neytrinolar bilan ham xuddi relikativik nurlanish kabi hol ro'y bergan, ya'ni neytrinolardan chiqqan nurlanish qolgan moddalar bilan ta'sirlashmay Kengayish jarayoni ketayotgani uchun faqat kosmologik qizilga siljishni boshlaridan o'tkazganlar. Baxtga qarshi, bunday neytrinolarni yaqin orada qayd qilishning imkoni juda qiyin, chunki hozirgi vaqtda ular hammasi bo'lib elektron-voltning bir necha o'n ming ulushiga teng energiyaga ega bo'lishlari kerak.

2. Koinot evolyutsiyasining bosqichlari.

Demak taxminan, 10 milliard yil ilgari Koinot juda zich va qaynoq holatda bo'lgan. Umuman olganda, zichlik va temperaturaning o'zgarish qonunini vaqt bo'yicha orqaga davom ettirib borib shunday vaqtni ko'rsatish mumkinki, bunda kengayish qandaydir alohida o'ta zich holatdan boshlanganligini ko'rsatish mumkin va bu holatni singulyar holat deb atash qabul qilingan. Bu kengayish jarayoni boshini katta portlash deb nomlangan. Bosim va zichlik bu vaqtda rasmiy holda cheksizlikka intiladi. Bu shu narsani bildiradiki, modda holati singulyarlikka yaqin vaqtida fizikada hali noma'lum bo'lgan qonunlar asosida bo'ladi. Zichlik 10^{-93} g/cm^3 qiymatidan oshganda hattoki Eynshteyning tortishish relyativistik nazariyasini ham u kvant effektlarini hisobga olmaganligi sababli qo'llab bo'lmaydi. Plank davri deb ataluvchi bu asrda gravitasion maydonning kvantlari – gravitonlar yuzaga kelishi kerak.

Lekin taxminan kengayish boshlanganidan 10^{-43} sekund keyingi holatga NUN qo'llash mumkin bo'ladi. Bizning olam evolyusiyasining juda boshlang'ich bosqichi uchun tuzilgan Kengayuvchi bir jinsli izotrop qaynoq koinot modelidan kelib chiquvchi, lekin taxminiy va hali uncha to'liq tekshirilmagan xulosalarni ma'lum birlarini keltiramiz:

Aslida Koinotning o'ta zich holati uncha ko'p vaqt davom etmasligi kerak, lekin u keyingi evolyusiya davomida katta ahamiyatga ega bo'lgan davr hisoblanadi. Eng ahamiyatlisi shundaki, modda temperaturasi va zichligining katta qiymatlarida zarracha va kvant nurlanishlari orasida o'zaro o'tishlarning aktiv

jarayoni boshlangan. Birinchi vaqt onlarida zarrachalar va ularning antizarrachalari teng miqdorda tug'ilib turgan. Bu jarayon analogiyasi sifatida ikki kuchli gamma-kvantlarining to'qnashishi natijasida yuzaga kelgan elektron-pozitron juftligini ko'rsatish mumkin:

$$\gamma + \gamma \Leftrightarrow e^+ + e^-.$$

Bu reaksiya teskari yo'nalishda ham, ya'ni elektron va pozitron annigilyasiya jarayoni tufayli ikkita γ – kvanti hosil bo'lishi mumkinligidan strelka chapga ham ko'rsatilgan. Muvozanat sharoitlarida to'g'ri va teskari jarayonlar hamma vaqt bir xil miqdorda ro'y beradi.

Tinch holatdagi massasi m bo'lgan zarracha yuzaga kelishi uchun kvant energiyasi mc^2 qiymatidan kichik bo'lmasligi kerak, shuning uchun elektron-pozitron juftligi uchun kamida 1000 keV energiya talab qilinadi, yoki temperatura $T > 10^{10}$ K bo'lishi kerak. Temperatura va unga mos holda kvant energiyasi qancha katta bo'lsa, o'zaro ta'sir natijasida shuncha katta massali zarracha yuzaga kelishi mumkin. Koinot evolyusiyasining juda boshlang'ich bosqichlarida xaddan tashqari qisqa yashovchi va juda massiv gipotetik zarrachalar yuzaga kelishi mumkin bo'lgan. Zichlik va temperaturaning kamayishi bilan nisbatan kichik massali zarrachalar paydo bo'la boshlagan hamda bu vaqtda massivroq zarrachalar esa parchalanish va annigilyasiya hisobiga qandaydir «yo'qolib» borgan.

Muhimi shundaki, zarrachalarning va ularga mos antizarrachalarning «yo'qolib» borishi aynan bir xil kechmagan, ya'ni antizarrachalarning hammasi umuman olganda yo'qolib ketgan, proton va neytronlarning (nuklonlarning) judayam kam ulushi esa qolgan. Natijada kuzatilayotgan olam antimoddadan emas, balki moddadan qurilgan, aslida umuman olganda koinotning qayeridadur antimoddadan iborat soha bo'lishi haqiqatdan holi emas. Har ehtimolga qarshi, zarracha va antizarrachalarning asimmetriya xossasi bo'lmaganida, olam umuman yolg'on moddadan iborat bo'lib qolardi.

Nuklonlarning hosil bo'lishi bilan koinot evolyusiyasining adronlar (adronlar bu – kuchli o'zaro ta'sirlashuvchi zarrachalar: protonlar, neytronlar, mezonlar va boshqalar) asri tugaydi. Adron asridan keyin leptonlar erasi boshlanadi. Bunda muhit musbat va manfiy myuonlar, Neytrino va antineytrino, pozitron va elektronlardan tashkil topgan bo'ladi. Nuklonlar nisbatan kam bo'ladi. Koinotning keyingi kengayishi davomida myuonlar, shu bilan bir qatorda elektron va pozitronlarning annigilyasiya jarayoni ro'y bera boshlaydi. Keyinchalik modda bilan neytrinoning o'zaro ta'sirlashuvi tugaydi va yuqorida qayd qilgan singulyarlikdan 0,2 sekund keyingi momentda neytrino «ajralishi» jarayoni ro'y beradi. Hozirgi kunga kelib bu relik neytrinolarning issiqlik energiyasi kamaygan va u taxminan 2K temperaturaga mos bo'lib qolgan.

Singulyarlikdan keyin taxminan 10 sekund o'tgach temperatura 10^{10} K atrofidagi qiymatga erishadi va nurlanish asri boshlanadi. Bu davrda modda bilan hali kuchli o'zaro ta'sirlashuvchi fotonlar, shu bilan birga moddadan «ajralib chiqqan» neytrinolar mavjud bo'ladi. Katta portlashdan 100 Sekund keyin birinchi nukleosintez jarayoni boshlanadi. Eng assosiysi shundaki, protonlarning ma'lum bir qismi neytronlar bilan birlashishga ulgurib geliy yadrosini hosil qiladi. Bunga

umumiy protonlar sonining taxminan 10% ketadi. Nurlanish asri plazmaning ion holatidan neytral holatga o'tishi bilan tugallanadi. Bu esa modda xiraligi darajasining kamayishi va nurlanishning «ajralishi» bilan birga ro'y beradi. Kengayish jarayoni boshlanganidan keyin million yil o'tgach moda asri boshlanadi va bunda qaynoq vodorod-geliy plazmasi va boshqa yadrolarning juda kam ulushidan bizning olamning hamma mavjud ko'p ko'rinishlari rivojlana boshlagan.

Koinot kengayishining bu bosqichlarini qarayotgan vaqtimizda quyidagi muhim savol yuzaga keladi:

- qanday qilib nobirjinslilik yuzaga Kelgan, qaysiki buning natijasida Koinotning butun tashkiliy shakllari (galaktikalar, galaktikalar to'dalari va boshqalar) paydo bo'lgan?

Taxmin qilinadiki, bu nobirjinsliliklar kichgina fluktuasiyalar ko'rinishida tug'ulib, keyinchalik esa ular Koinotdagi ionlashgan gaz neytrallasha boshlagandan, ya'ni moddadan nurlanish «ajralib» reliktik bo'lganda kuchaya borgan. Bunday kuchayish sezilarli fluktuasiyalarning yuzaga kelishiga olib kelishi mumkin, qaysiki buning natijasida galaktikalar shakllana boshlagan.

Koinotning ancha kattaroq tuzilmalari shakllanishida neytrinolar sezilarli rol o'ynagan bo'lishlari mumkin bo'ladi, agarda faqat haqiqatan ularning tinchlikdagi massasi nuldin farqli bo'lsa. Neytrinolarning harakat tezliklari taxminan yorug'lik tezligiga teng bo'lganligi uchun ularning ixtiyoriy fluktuatsiyasi juda Tez so'rilib ketgan. Ammo kengayish boshlangandan keyin bir qancha yuz yil o'tgach massaga ega bo'lgan neytrinolar tezligi yorug'lik tezligidan sezilarli kichik bo'la boshlagan bo'lishi kerak. Shuning uchun qandaydir momentdan boshlab neytrinolarning yirik quyuqlashmalari endi so'rilmisidan koinotdagi galaktikalar to'dalari va galaktikalar o'ta to'dalari kabi katta tuzilmalari yuzaga kela boshlashiga imkon bergan. Bunda galaktikalarning o'zlari oddiy holdagi moddadan shakllanadi, agar neytrinolar sezilarli massaga ega bo'lsalar unda ular massalarning gigant quyiqlashishlari uchun tortishish markazi roli vazifasini barjara boshlab, shu tariqa galaktikalar to'dasining ko'rinmas massa manbaiga aylanadilar.

Hozirgi kunda juda katta qiyinchiliklarga qaramay kosmologiya muammolari jadal o'rganilmoqda. Albatta, hali ko'p narsalar biz uchun noma'lum, lekin umuman olganda kosmologiyada qo'lga kiritilgan yutuqlarimiz doirasida Koinot tuzilishi va evolyusiyasining umumiy qonuniyatlari haqida ma'lum bir tassavurga egamiz.

Sinov savollari:

1. Relikt nurlanishi deb qanday nurlanishga aytiladi, uning asosiy xususiyati nimadan iborat?
2. Koinot evolyutsiyasining boshlang'ich etaplarida modda shaffoflanib boshlangan paytlarda relikt nurlanishining to'lqin uzunligi va temperaturasi qanday bo'lgan?
3. Koinot relikt nurlanishi bilan to'ldirilganligidan qanday xulosalar kelib chiqadi?
4. Relikt nurlanishidan tashqari Koinotda yana qanday nurlanish mavjud bo'lishi mumkin?
5. Koinot evolyutsiyasining Plank davrini tushuntiring.

6. Koinot evolyutsiyasining adronlar erasini tushuntiring.
7. Koinot evolyutsining leptonlar erasini tushuntiring.
8. Koinot evolyutsiyasida nurlanish erasi va modda erasi deb qanday davrlarga aytiladi.
9. Galaktikalarni paydo bo'lishida neytrinolar qanday rol o'ynagan bo'lishi mumkin?

AMALIY MASHG'ULOTLAR ISHLANMASI

Yulduzlarning fazoviy tezligi v hamma vaqt Quyoshga nisbatan aniqlanadi. (rasm 2). Va nuriy tezligi v_r va tangensial tezligi v_t ga ko'ra hisoblanadi. V_r nuriy tezlik yulduzni va Quyoshni tutashtiruvchi r nur yo'nalishi bo'yicha yo'nalgan bo'lsa, v_t tangensial tezlik v_r -ga perpendikulyar yo'nalgan bo'ladi.

$$V = \sqrt{v_r^2 + v_t^2} \quad (1)$$

Fazoviy tezlik yo'nalishi kuzatuvchini kuzatish nuri va V orasidagi θ burchak yordamida aniqlanadi. Shuning uchun

$$\cos \theta = \frac{v_r}{V}; \sin \theta = \frac{v_t}{V} \quad (2)$$

θ burchak 0° dan 180° burchak intervali orasida o'lchanadi.

Kuzatuvchidan yulduzni Yerga nisbatan nuriy tezligi V_2 aniqlanadi.

Yulduzlarning spektridagi to'liq uzunligi λ bo'lgan chiziq o'zining narmal holatiga nisbatan Δx mm –ga siljigan bo'lib, bu uchaskasidagi spektrogramma dispersiyasi D A/mm-ga teng bo'lsa, chiziqning A larda belgilangan siljishi quyidagiga teng bo'ladi.

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \Delta x * D \quad (3)$$

Nuriy tezlik esa $\Delta\lambda$ bilan quyidagicha bog'langan bo'ladi.

$$V_r = c * \Delta\lambda / \lambda$$

Bunda $c = 3 * 10^5$ km/s yorug'lik tezligidir.

U holda quyoshga nisbatan nuriy tezligi V_r quyidagicha hisoblanadi.

$$V_r = v_r - 29.8 \sin(\lambda_* - \lambda_{\odot}) \cos \beta_* \quad (4)$$

bu yerda λ_* va β_* berilgan yulduzning mos ravishda ekliptik uzunlamasi va kenglamasi bo'lsa, $\lambda_{\odot}$ -spektraggamma o'lchangan shundagi Quyosh ekliptik kenglamasi, 29.8-Yerning km/s dagi orbital tezligi qiymati.

V_r -tezlik (yoki v_r -tezlik) Quyoshdan (Yerdan) yo'nalganda musbat aks holda manfiy bo'ladi.

Yulduz V_t tangensial tezligini km/s-dagi qiymati uning yillik paralaksi π va osmonda bir yilda siljishi yoki xususiy harakati μ -ga ko'ra hisoblanadi.

$$V_t = 4.74 \mu / \pi = 4.74 \mu * r \quad (5)$$

Bunda μ va π lar yoy sekundida (")-da ifodalangan bo'lsa, yulduzgacha bo'lgan r masofa parseklarda ifodalangan bo'ladi.

O'z navatida xususiy harakat μ yulduzning ekvatoryal koordinatalari (α, β) o'zgarishlariga ko'ra (pretsessiyani hisobga olib) aniqlanadi:

$$\mu = \sqrt{(15 \mu_\alpha * \cos \delta)^2 + \mu_\delta^2} \quad (6)$$

Bunda yulduzning xususiy harakati α bo'yicha komponentasi vaqt sekuntlarda ifodalangan bo'lsa, δ bo'yicha komponentasi μ_δ ifodalangan bo'ladi.

Yulduz xususiy harakatining μ -ning yo'nalishi pozitsion burchak ψ orqali aniqlanadi. Bunda shimoliy qutbga tomon yo'nalishdan boshlab o'lchanadi:

$$\cos \psi = \frac{\mu_\delta}{\mu}; \quad \sin \psi = \frac{15 \mu_\alpha \cos \delta}{\mu} \quad (7)$$

ψ -burchak $0^\circ \div 360^\circ$ intervalida o'zgaradi.

Birinchi rasmga ko'ra yulduz quyoshdan minimal masofa r_m -ga o'tish epoxasidan t vaqtini hisoblash mumkin.

Galaktikalar va kvazarlarning xususiy xarakati $\mu=0$ va shu sababli ular uchun faqatgina nuriy tezlik V_r hisoblanadi. V_r -tezlik katta bo'lganligi sababli Yerning orbital tezligi hisobga olinmaydi. Shuning uchun $V_r=v_r$ bo'ladi. $\Delta\lambda/\lambda=z$ belgilab nisbatan yaqin gallaktikalar uchun $z \leq 0.1$ belgilanganligi sababli quyidagi formuladan topamiz.

$$V_r = cz \quad (8)$$

Bu holda Xabbl qonuniga ko'ra bunday gallaktikalarga bo'lgan masofa megaparseklarda (Mpk)

$$r = V_r / H = V_r / 75 \quad (9)$$

bo'ladi. Bunda Xabbl doimiysini hozirgi zamon qiymati $H=75$ km/(s*Mpk) deb olingan.

$z > 0.1$ bo'lgan uzoq gallaktikalar va kvazarlar uchun relyativistik formuladan foydalaniladi.

$$V_r = \frac{(1+z)^2 - 1}{(1+z)^2 + 1} c \quad (10)$$

Bunday obektlargacha bo'lgan masofani baholash, tanlangan kosmologik modelga bog'liq bo'lmaydi.

Pulsatsiyalanuvchi yopiq model uchun

$$r = \frac{c}{H} * \frac{z}{z + 1} \quad (11)$$

bo'lsa, ochiq Enshteyn-De-Setter modeli uchun

$$r = \frac{2c}{H} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1+z}}\right) \quad (12)$$

bo'ladi.

MASALA YECHISH NAMUNALARI

1. To'qin uzunligi $4861 \text{ \AA}$ va $4102 \text{ \AA}$ bo'lgan vadarod H_β va H_δ yutilish chiziqlarining yulduz spektridagi qizil tomonga siljishi mos ravishda 0.66 va $0.56 \text{ \AA}$ ga tengdir. Kuzatish kechasida yulduzning Yerga nisbatan tezligini aniqlang

Berilgan:

Yechish:

$$\lambda_1 = 4861 \text{ \AA}$$

$$v_1 = \frac{c \cdot \Delta \lambda_1}{\lambda_1}; \text{ u holda } V_1 = 40.8 \text{ km/s}$$

$$\lambda_2 = 4102 \text{ \AA}$$

$$\Delta \lambda_1 = 0.66 \text{ \AA}$$

$$v_2 = \frac{c \cdot \Delta \lambda_2}{\lambda_2}; \text{ u holda } V_2 = 48.27 \text{ km/s}$$

$$\Delta \lambda_2 = 0.56 \text{ \AA}$$

$$V_1 = ?; V_2 = ?$$

2. To'liq uzunligi $5270 \text{ \AA}$ va $4308 \text{ \AA}$ temir yutilish chiziqlarini nuriy tezligi 60 km/s bo'lgan yulduz spektrida qaysi tomonga qarab qancha mm-ga siljiganligini aniqlang. Spektrogrammaning birinchi qismida dispersiya $25 \text{ \AA/mm}$ gat eng bo'lsa, ikkinchi qismida $20 \text{ \AA/mm}$ ga tengdir.

Berilgan:

Yechish:

$$\lambda_1 = 5270 \text{ \AA}$$

$$v_r = \frac{c \cdot \Delta \lambda}{\lambda} = c \frac{\Delta x * D}{\lambda}$$

$$\lambda_2 = 4308 \text{ \AA}$$

$$\text{u holda } \Delta x_1 = \frac{v_r * \lambda_1}{c * D_1} = -0.042 \text{ mm}$$

$$D_1 = 25 \text{ \AA/mm}$$

$$\Delta x_2 = \frac{v_r * \lambda_2}{c * D_2} = -0.043 \text{ mm}$$

$$D_2 = 20 \text{ \AA/mm}$$

$$V_r = -60 \text{ km/s}$$

$$\Delta x_1 = ?; \Delta x_2 = ?$$

Javob: binafsha tomonga 0.042 mm va 0.043 mm siljiydi.

3. Yerga nisbatan nuriy tezligi -50 km/s va $+30 \text{ km/s}$ bo'lgan yulduzlarning spektrida H_β , H_δ va H_γ yutilish chiziqlarining holatini hisoblang.

Berilgan:

Yechish:

$$\begin{aligned}\lambda_1 &= 4861 \text{ \AA} & \lambda_1' &= \lambda_1 \left(1 + \frac{V_{r1}}{c}\right) & \lambda_1'' &= \lambda_1 \left(1 + \frac{V_{r2}}{c}\right) \\ \lambda_2 &= 4102 \text{ \AA} & \lambda_2' &= \lambda_2 \left(1 + \frac{V_{r1}}{c}\right) & \lambda_2'' &= \lambda_2 \left(1 + \frac{V_{r2}}{c}\right) \\ \lambda_3 &= 3750 \text{ \AA} & \lambda_3' &= \lambda_3 \left(1 + \frac{V_{r1}}{c}\right) & \lambda_3'' &= \lambda_3 \left(1 + \frac{V_{r2}}{c}\right) \\ V_{r2} &= +30 \text{ km/s} \\ V_{r1} &= -50 \text{ km/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\lambda_1' &=?; \lambda_2'=? \lambda_3'=? \\ \lambda_1'' &=?; \lambda_2''=? \lambda_3''=?\end{aligned}$$

4. β Ajdar va γ Ajdar yulduzlari, ekliptikaning shimoliy qutbi yaqinida joylashgan. To'liq uzunliklari $\lambda_1 = 5168 \text{ \AA}$ va $\lambda_2 = 4384 \text{ \AA}$ bo'lgan bo'lgan temir chiziqlaribirinchiyulduz spektrida binafsha tomonga mos ravishda $0.34 \text{ \AA}$ va $0.29 \text{ \AA}$ ga siljigan bo'lsa, yulduzlarning nuriy tezliklari topilsin.

<u>Berilgan:</u>	<u>Yechish:</u>
$\lambda_1 = 5168 \text{ \AA}$	$V_1 = \frac{c \cdot \Delta \lambda_1}{\lambda_1};$
$\lambda_2 = 4384 \text{ \AA}$	$V_2 = \frac{c \cdot \Delta \lambda_2}{\lambda_2};$
$\Delta \lambda_1 = 0.34 \text{ \AA}$	$V_1 = 19.71 \text{ km/s}$
$\Delta \lambda_2 = 0.29 \text{ \AA}$	$V_2 = 19.83 \text{ km/s}$

$$V_1=?; V_2=?$$

5. Kanatus yulduzining nuriy tezligini toping. Kuzatish kechasi yulduz ekliptik uzunlamasi Quyosh ekliptik uzunlamasiga yaqin bo'lib, yulduz spektrogrammasidagi temir yutilishi chiziqlari E($5270 \text{ \AA}$) va G($4326 \text{ \AA}$) qizil tomonga mos ravishda 0.018 mm va 0.02 mm ga siljigandir. Bunda didpersiyalar spektrning birinchi uchburchagida $20 \text{ \AA/mm}$ ga ikkinchi uchburchagida esa $15 \text{ \AA/mm}$ ga teng bo'lgan.

<u>Berilgan</u>	<u>Yechish</u>
$\lambda_1 = 5270 \text{ \AA}$	$\Delta \lambda_1 = \Delta x_1 \cdot D_1 \quad V_{r1} = c \cdot \Delta \lambda_1 / \lambda_1 = 20.49 \text{ km/s}$
$\lambda_2 = 4362 \text{ \AA}$	$\Delta \lambda_2 = \Delta x_2 \cdot D_2 \quad V_{r2} = c \cdot \Delta \lambda_2 / \lambda_2 = 20.6 \text{ km/s}$
$\Delta x_1 = 0.018 \text{ mm}$	
$\Delta x_2 = 0.02 \text{ mm}$	
$D_1 = 20 \text{ \AA/mm}$	
$D_2 = 15 \text{ \AA/mm}$	
$V_r = ?$	

6. Yulduzning spektridagi $5016 \text{ \AA}$ to'liq uzunligidagi chizig'i qizil tomon 0.017 mm ga siljigan bo'lib, spektrogrammaning bu uchastkasidagi dispersiyasi $20 \text{ \AA/mm}$ ga teng. Yulduzning ekliptik uzunlamasi $47^\circ 55'$, ekliptik kenglamasi - $26^\circ 45'$ ga teng bo'lib rasmga olish paytidagi $223^\circ 14'$ ga yaqin bo'lgan. Yulduzning nuriy tezligini toping.

<u>Berilgan</u>	<u>Yechish</u>
------------------------	-----------------------

$\lambda=5016 \text{ \AA}$	Spektrdagi chiziqli siljishini topamiz. $\Delta\lambda=\Delta x \cdot D=0.34 \text{ \AA}$
$\Delta x=+0.017 \text{ mm}$	Yerga nisbatan nuriy tezligini topamiz $v_r=c \cdot \Delta\lambda/\lambda=20.5 \text{ km/s}$
$\lambda_*=47^{\circ}55'$	Quyoshga nisbatan nuriy tezligini topish uchun trigonometrik
$\beta_*=-26^{\circ}45'$	tablitsalardan quyidagilarni topamiz:
$D=20 \text{ \AA/mm}$	$\sin(\lambda_* - \lambda_{\odot})=\sin(47^{\circ}55' - 223^{\circ}14')=-0.0816$
$\lambda_{\odot}=223^{\circ}14'$	$\cos \beta_*=\cos(-26^{\circ}45')=0.893$
$V_r=? \quad v_r=?$	Quyoshga nisbatan nuriy tezlik V_r -topamiz.

$$V_r=v_r-29.8\sin(\lambda_* - \lambda_{\odot}) \cos \beta_*=+27.7 \text{ km/s}$$

7. Kvazarning spektrida, to'liq uzunligi $4861 \text{ \AA}$ bo'lgan H_{β} emission chizig'i $5421 \text{ \AA}$ to'liq uzunligiga mos keluvchi joyni egallagan. Bu kvazarning nuriy tezligini va ungacha bo'lgan masofani aniqlang.

Berilgan	Yechish
$\lambda=4861 \text{ \AA}$	Spektral chiziqni siljishini hisoblaymiz va z ni topamiz
$\lambda'=5421 \text{ \AA}$	$\Delta\lambda=\lambda' - \lambda=5421-4861=560 \text{ \AA} \quad z=\Delta\lambda/\lambda=+0.115$
$V_r=? \quad v_r=?$	z -ning qiymati 0.1 dan kata bo'lganligi sababli, nuriy tezlikni hisoblashni relyativistik formuladan foydalanamiz.

$$V_r=\frac{((z+1)^2-1)}{(z+1)^2+1}c=+0.108c=+32400 \text{ km/s.}$$

Koinotning yopiq pulsatsiyalanuvchi modeli uchun kvazargacha bo'lgan masafani topish formulasidan foydalanamiz va ungacha masofani topamiz ($H=50$):

$$r=\frac{c}{H} \cdot \frac{z}{z+1}=616 \cdot 10^6 \text{ pk.}$$

8. uzoqdagi gallaktikalar va kvazarlar spektrlarida qizilga tomon siljishlar kuzatilgan. Bu hodisani Dopler efekti singari tushuntirib, keltirilgan obektlarni nuriy tezlikligini hisoblang. Qizilga siljish spektral chiziqlar uzunligi mos ravishda 0.1 ; 0.5 va 2 ga teng qiymatlarni tashkil etadi.

Berilgan	Yechish
$z_1=0.1$	$z \leq 0.1$ bo'lgandagi bo'lgandagi nuriy tezlikni hisoblaymiz.
$z_2=0.5$	$V_{r1}=c \cdot z_1=3 \cdot 10^4 \text{ km/s}$
$z_3=2$	$z > 0.1$ bo'lganda relyativistik formuladan foydalanamiz
$V_{r1}=? \quad V_{r2}=?$	$V_r=\frac{((z+1)^2-1)}{(z+1)^2+1}c$ ga ko'ra $V_{r2}=115 \cdot 10^3 \text{ km/s}; \quad V_{r3}=240 \cdot 10^3 \text{ km/s}$
$V_{r3}=?$	

9. Oldingi masaladagi natijalarga ko'ra, ko'rsatilgan obektlargacha masofalarni pulsatsiyalanuvchi yopiq kosmologik model uchun hisoblang. $H=50 \text{ km/(s \cdot Mpk)}$ deb oling.

Berilgan	Yechish
-----------------	----------------

$$z_1=0.1$$

$$z_2=0.5$$

$$z_3=2$$

$$r_1=? \quad r_2=?$$

$$r_3=?$$

Pulsatsiyalanuvchi yopiq kosmologik model bo'yicha masofa, quyidagi formula yordamida topiladi.

$$r = \frac{c}{H} * \frac{z}{z+1} \quad \text{shuning uchun:}$$

$$r_1 = \frac{c}{H} * \frac{z_1}{z_1+1} = 545 \text{ Mpk}$$

$$r_2 = \frac{c}{H} * \frac{z_2}{z_2+1} = 2 * 10^3 \text{ Mpk}, \quad r_3 = \frac{c}{H} * \frac{z_3}{z_3+1} = 4 * 10^3 \text{ Mpk}$$

10. 9-masaladagi natijalarga ko'rako'rsatilgan obektlargacha bo'lgan masofalarni ochiq kosmologik model uchun hisoblang.

Berilgan

$$z_1=0.1$$

$$z_2=0.5$$

$$z_3=2$$

$$r_1=? \quad r_2=?$$

$$r_3=?$$

Yechish

Ochiq kosmologik model uchun masofa quyidagi formula yordamida hisoblanadi

$$r = \frac{2c}{H} * \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1+z}}\right) \quad \text{shuning uchun:}$$

$$r_1 = \frac{2c}{H} * \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1+z_1}}\right) = 560 \text{ Mpk}$$

$$r_2 = \frac{2c}{H} * \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1+z_2}}\right) = 2196 \text{ Mpk}, \quad r_3 = \frac{2c}{H} * \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1+z_3}}\right) = 5080$$

Mpk

11. Nuriy tezligi mos ravishda 0.25 va 0.75 yorug'lik tezligiga teng bo'lgan gallaktikadan tashqari obektlarning spektridagi qizilga siljishni toping.

Berilgan

$$V_{r1} = 0.25c$$

$$V_{r2} = 0.75c$$

$$z_1=? \quad z_2=?$$

Yechish

Qizilga siljishi 0.1 dan katta bo'lgan uzoqdagi obektlar uchun relyativistik formuladan foydalaniladi.

$$V_r = \frac{((z+1)^2 - 1)}{(z+1)^2 + 1} c \quad \text{bu formuladan } z \text{ ni topamiz va } z_1 = 0.29,$$

$z_2 = 1.65$ ekanligini topamiz.

12. Dopler efekt relyativistik formulasi o'rniga, bunday effektning odatdagi formulasidan foydalansak oldingi masaladagi obektlarning nuriy tezliklarida qanday farq bo'lar edi.

Echish. Dopler efektining relyativistik formulasi $V_r = \frac{((z+1)^2 - 1)}{(z+1)^2 + 1} c$ bo'lib, odatdagi

formulasi, $V_r = zc$ bo'lganligi sababli, oldingi masaladagi obektlarning nuriy tezliklarida 0.25c o'rniga 0.29c va 1.65c o'rniga 0.75c bo'lar edi.

Oraliq va yakumiy nazoratlar uchun testlar

1. Kosmogoniya deb qanday fanga aytiladi?
A) Kosmik ob'yektlarni kelib chiqishi va evolyutsiyasini o'rganuvchi fanga.
B) Quyoshni kelib chiqishini va evolyutsiyasini o'rganuvchi fanga.
C) Sayyoralarni kelib chiqishini va evolyutsiyasini o'rganuvchi fanga.
D) Yulduzlarni kelib chiqishini va evolyutsiyasini o'rganuvchi fanga.
2. Kosmologiya deb qanday fanga aytiladi?
A) Bir butun koinotni, xususiy holda metagalaktikani kelib chiqishi va evolyutsiyasini o'rganuvchi fanga.
B) Quyosh sistemasini kelib chiqishi va evolyutsiyasini o'rganuvchi fanga.
C) EXZO sayyoralarni kelib chiqishini va evolyutsiyasini o'rganuvchi fanga.
D) Yulduzlarni kelib chiqishini va evolyutsiyasini o'rganuvchi fanga.
3. Kosmogonik va kosmologik muammolarni hal etishda qanday usullardan foydalaniladi?
A) Nazariy va eksperimental.
B) Nazariy.
C) Eksperimental.
D) Modellash.
4. Metagalaktika deb nimaga aytiladi?
A) Koinotning kuzatuv chegarasida joylashgan qismida.
B) Galaktikalar guruhida.
C) Yulduzlar to'dalari.
D) Koinotning gaz changdan iborat qismida.
5. Relikt nurlanishini kosmik ob'yektlardan kelayotgan nurlanishdan farqlarini ko'rsating.
A) Izotropik va spektrining plankli xarakterga ega ekanligi bilan.
B) Izotropli xususiyati bilan.
C) Bir jinslilik xususiyati bilan.
D) Spektrining plankli xarakterga ega ekanligi bilan.
6. Xabbl qonunidan koinotning qanday xususiyati kelib chiqadi?
A) Hostatsionarlik.
B) Statsionarlik.
C) Statiklik.
D) O'zgarmaslik.
7. Koinotning qanday xususiyatiga kosmologik prinsip deb yuritiladi?
A) Bir jinslilik va izotropik xususiyatga.
B) Bir jinslilik xususiyatiga.
C) Izotropik xususiyatga.
D) Nostatsionarlik xususiyatiga.
8. Xabbl qonunining matematik ifodasini ko'rsating.
A) $v = H \cdot r$ B) $v = \frac{H}{r}$ C) $H = v \cdot r$ D) $r = H \cdot v$
9. Xabbl doimiysini qiymatini chegarasini ko'rsating. ($km / (s \cdot Mpk)$)
A) 50-100, B) 40-80, C) 30-60, D) 45-85
10. Xabbl doimiysini $H=55km/(s.Mpk)$ deb olib koinot yoshini hisoblang (yil).

A) $13 \cdot 10^9$ B) 10^9 C) 10^{10} D) 10^{11}

11. Xabbl doimiysi qiymatini (50-100)km/(s.Mps) ga teng deb olib koinot yoshini vaqt intervalini milliard yillarda ko'rsating.

A) 10-20 B) 2-5 C) 15-20 D) 20-25

12. Protoquyosh deb nimaga aytiladi?

A) Keyinchalik rivojlanish natijasida undan Quyosh paydo bo'lgan gaz-chang bulutiga

B) Keyinchalik rivojlanish natijasida undan Quyosh paydo bo'lgan gaz bulutiga

C) Keyinchalik rivojlanish natijasida undan Quyosh paydo bo'lgan chang bulutiga

D) Undan Quyosh paydo bo'lgan bulutiga

13. Quyosh sistemasini vujudga kelishi to'g'risidagi Dekart gepotezasini tushuntiring.

A) Quyosh sistemasi gaz va changdan iborat bulutidan kelib chiqqan.

B) Quyosh sistemasi gazdan iborat bulutidan kelib chiqqan

C) Quyosh sistemasi changdan iborat bulutidan kelib chiqqan.

D) Quyosh sistemasi siqilayotgan va aylanayotgan gaz va chang bulutidan vujudga kelgan.

14. Laplas Kant gipotezasiga ko'ra Quyosh sistemasi qanday paydo bo'lgan

A) Laplas-Kant gipotezasiga ko'ra Quyosh sistemasi siqilayotgan va aylanayotgan gaz tumanligidan paydo bo'lgan

B) Laplas-Kant gipotezasiga ko'ra siqilayotgan gaz bulutidan Quyosh sistemasi paydo bo'lgan.

C) Laplas-Kant gipotezasiga ko'ra aylanayotgan gaz bulutidan Quyosh sistemasi paydo bo'lgan.

D) Laplas – Kant gipotezasiga ko'ra siqilayotgan gaz bulutidan Quyosh paydo bo'lgan.

15. Quyosh sistemasi hosil bo'lishida Jins gipotezasini tushuntiring.

A) Sayyoralar Quyosh yaqinidan o'tgan boshqa yulduz tomonidan Quyosh qaridan tortib ajratib olingan muhitdan paydo bo'lgan.

B) Sayyoralar Quyosh bilan bir vaqtda bitta bulutdan paydo bo'lgan.

C) Quyosh aylanuvchi muhit markazida paydo bo'lgan.

D) Sayyoralar aylanuvchi muhit periferiyasida paydo bo'lgan.

16. Hozirgizamon tasavvurotlarga ko'ra yulduzlar... bulutlaridan kondensatsiyalangan.

A) Gaz-changli siqiluvchi molekulyar

B) Gazli molekulyar

C) Changli molekulyar

D) Gaz changli aylanuvchi molekulyar.

17. Yulduzlarni yorug'lik nurlanishi ta'minlaydigan termoyadro reaksiyalarining PP siklida... yadrosi hosil bo'ladi.

A) 4 ta protondan bitta geliy yadrosi hosil bo'ladi.

B) 3 ta protondan bitta tritiy yadrosi hosil bo'ladi.

C) 2 ta protondan bitta deyteriy yadrosi hosil bo'ladi.

D) javoblar ichida to'g'ri javob yo'q.

18. Yulduzlarni yong'lik nurlanishini ta'minlaydigan termoyadro reaksiyalarining CNO siklida uglerod yadrosi qanday rol o'ynaydi.
- A) Reaksiya katalizatori
 - B) Reaksiya oxirida uglerod yadrosi hosil bo'ladi.
 - C) Reaksiya o'tish tezligini oshiradi
 - D) Javoblar ichida to'g'ri javob yo'q.
19. Boshlang'ich protoyulduz gaz changli molekulyar bulutini tarkibini asosan qaysi yadrolar tashkil etgan.
- A) Molekulyar holatdagi vodorod.
 - B) Geliy yadrolari.
 - C) Tritiy yadrolari
 - D) Javoblar ichida to'g'ri javob yo'q.
20. Yulduzlarni evolyutsiyasida akreksiya qanday rol o'ynaydi?
- A) Natijada protoyulduz temperaturasi massasi va o'lchami oshadi.
 - B) Natijada protoyulduz temperaturasi oshadi
 - C) Natijada protoyulduz massasi oshadi.
 - D) Natijada protoyulduz temperaturasi oshadi.
21. Akreksiya jarayoni deb nimaga aytiladi?
- A) Protoyulduzga atrof muhitni erkin tushurish jarayoniga.
 - B) Protoyulduzni siqilish jarayoniga.
 - C) Protoyulduzni kengayish jarayoniga.
 - D) Javoblarni hammasi to'g'ri.
22. Yulduzlar evolyutsiyasi jarayonida termoyadro reaksiyalari boshlanishi uchun ularda ichki temperatura eng kamida qancha million kelvin bo'lishi kerak.
- A) 10 B) 1 C) 5 D) 20
23. Nukleosintez jarayonlarida yulduzlar tarkibida qanday elementlarni yadrolari shakllanadi.
- A) Temir guruhida mansub elementlarning yadrolarigacha
 - B) Og'ir elementlarning yadrolari
 - D) Barcha javoblar to'g'ri
24. Neytronlarni ushlash orqali o'tuvchi nukleosintez jarayonlarida qanday elementlar yadrolari shakllanadi?
- A) Temir guruhida mansub elementlardan og'ir elementlarning yadrolari.
 - B) Yengil elementlar yadrolari.
 - C) Geliy elementlarning yadrolari
 - D) Barcha javoblar noto'g'ri
25. Yulduzlar evolyutsiyasi jarayonida nukleosintez jarayoni qanday rol o'ynaydi?
- A) Ximiyaviy elementlar shakllanadi.
 - B) Geliy yadrosi hosil bo'ladi.
 - C) Yadrolarni fragmentatsiyasi vujudga keladi.
 - D) Barcha javoblar to'g'ri.
26. Qanday yulduzlar hayotini oxiridan oq karlik yulduzlarga aylanadi? ($m_{\odot}$ -Quyosh massasi)
- A) Massasi $1,5 m_{\odot}$ dan kichik yulduzlar.
 - B) Massasi $m_{\odot}$ dan kichik yulduzlar.

- C) Massasi $1,5 m_{\odot}$ dan katta yulduzlar.
 D) Barcha javoblar to'g'ri
27. Oq karlik yulduzlarning muhit zichligi qanday bo'ladi? (gr/sm^3)
 A) $\sim 10^7 \text{ gr}/\text{sm}^3$ B) $\sim 10^4$ C) $\sim 10^{15}$ D) 10^{10}
28. Oq karlik yulduzlarning ichida temperaturasi taxminan qancha bo'ladi? (R)
 A) $\sim 10^4$ B) $\sim 10^6$ C) $\sim 10^3$ D) $\sim 10^8$
29. Oq karlik yulduzlarning muhiti qanday bo'ladi?
 A) Aynigan elektronli gazi holatida.
 B) Molekulyar holatida
 C) Atomar holatida
 D) Javoblar barchasi to'g'ri.
30. Oq karlik yulduzlarning tarkibida og'ir elementlar yadrolari yo'qligi nimani bildiradi?
 A) Evolyutsiyasi jarayonida portlash holatidan o'tmaganligini
 B) Yulduz o'ta yangi portlash natijasida hosil bo'lganligini.
 C) Yulduz yosh ekanligini
 D) Barcha javoblar noto'g'ri
31. Neytronli yulduz qachon hosil bo'ladi? ($m_{\odot}$ -Quyosh massasi)
 A) Garvitatsion siqilayotgan yulduzlarning massasi $1,5 m_{\odot}$ katta, ammo $3 m_{\odot}$ dan kichik bo'lganda
 B) Gravitatsion siqilayotgan yulduzning massasi $1,5 m_{\odot}$ kichik bo'lganda.
 C) Har qanday yulduz neytronli yulduzga aylanishi mumkin.
 D) Barcha javoblar noto'g'ri.
32. Neytronli yulduz hosil bo'lish jarayonida neytronlar dastasi qanday rol o'ynaydi.
 A) Yulduzni tez sovitadi.
 B) Yulduzni tez isitadi.
 C) Yulduzni gravitatsion keyingi siqilishini muvozanatlaydi.
 D) Barcha javoblar noto'g'ri.
33. Pulsarlar deb qanday ob'yektlarga aytiladi?
 A) Kuchli magnet maydoniga ega bo'lgan aylanuvchi neytronli yulduzlarga
 B) Aylanuvchi oq karlik yulduzlarga
 C) Kuchli yorqinlikka ega bo'lgan yulduzlarga
 D) Aylanuvchi qora tuynuklarga
34. Qora ora deb nimaga aytiladi?
 A) Kosmik fazoning nihoyat darajada kuchli gravitatsiya maydoniga ega bo'lgan qismida
 B) Nihoyat katta massali kosmik obyektlarga
 C) Koinot yashirin massasi
 D) Barcha javoblar to'g'ri.
35. Gravitatsion siqilayotgan yulduz qwachon qora tuynikka aylanadi?
 A) Uning radiusi Shvardshild radiusidan kichik bo'lganda.
 B) Muhiti zichligi nihoyat darajada katta bo'lganda.
 C) Evolyutsiyasining oq karlik etapidan o'tganda.
 D) Javoblar barchasi to'g'ri.

36. Yulduzlarni gravitatsion siqilish jarayonini ularni qaysi parametri belgilaydi?
A) Massasi B) Temperaturasi C) Radiusi D) Hajmi
37. Qanday nurlanishga Xoking nurlanishi deyiladi?
A) Qora tuynuklarni nurlanishiga
B) Neytronli yulduzlarning nurlanishiga
C) Oq karliklarni nurlanishiga
D) Qizil gigantlarni nurlanishiga
38. Qora tuynuklarning Xoking nurlanishi natijasida ularning massalari qanday o'zgaradi?
A) Kamayadi
B) Oshadi
C) O'zgarmaydi
D) Oshishi ham, kamayishi ham mumkin.
39. Neytronli yulduzlarga gravitatsion siqilish kuchini qaysi kuch muvozanatlaydi.
A) Yadro materiyasining bosim kuchi.
B) Aynigan elektronli gaz bosim kuchi.
C) Aynigan neytronli gaz bosim kuchi.
D) Barcha javoblar tog'ri.
40. Neytron yulduzlarni optik usulda kuzatish kurakkabligini sabablarini ko'rsating
A) O'lchamni kichikligi va temperaturaning pasligi
B) Optik diapazonda past nurlanish hosil qilganligi
C) Bunday yulduzlarni uzoq masofalar;arda joylashganligi
D) Aylanayotganligi
41. Yulduzlararo muhit va yulduzlar muhitini umumiy miqdorlari nisbatini vaqt o'tishi bilan o'zgarib turish sababi nimada?
A) Yulduzlararo diffuz muhitdan yulduzlar shakllanishi va yulduzlar evolyutsiyasi. Oxirida yulduzlarda shakllangan muhitni atrof muhitga uloqtirilishi.
B) Yulduzlararo duffuz muhitdan yulduzlarni shakllanishi
C) O'ta yangi yulduzlarni portlashi
D) Barcha javoblar to'g'ri
42. Yulduzlarning ximiyaviy tarkibida og'ir elementlar yadrolarining ulushini ko'pligi nimani bildiradi?
A) Bunday yulduz qari yulduz ekanligi rivojlanishni o'ta portlash etapidan o'tganligini bildiradi.
B) Yulduz yosh yulduz ekanligini.
C) Oq karlik yulduz ekanligini
D) Neytron yulduz ekanligini
43. Galaktikalarning siferik tashkil etuvchi yulduzlarning yengil ximiyaviy elementlarga boy ekanligi sababi nimada?
A) Sferik tashkil etuvchi yulduzlar galaktika evolyutsiyaning boshlang'ich bosqichida shakllangan
B) Chunki bunday yulduzlar galaktika evolyutisiyasining oxirgi bosqichida shakllangan
C) Chunki bunday yulduzlar asosan qari yulduzlar
D) Barcha javoblar to'g'ri

44. Osmon sferasidagi tumanliklarni galaktiklardan iborat ekanligini birinchi marotaba kim asoslab berdi?
- A) E. Xabbl B) V. Gershell C) Ambar – Sumyan D) Barcha javoblar to'g'ri
45. Xabbl qonuni Koinotni qanday xususiyatini ifodalaydi?
- A) Bir jinslilik va izotroplik, nostatsionarlik .
 B) Bir jinslilik
 C) Izotroplik
 D) Nostatsionarlik
46. Kosmologik prinsip deb Koinotning ... aytiladi?
- A) Bir jinslilik va izotroplik xususiyatiga
 B) Izotroplik xususiyatiga
 C) Izotroplik xususiyatiga
 D) Nostatsionarlik xususiyatiga
47. Xabbl doimiysi qiymatidan foydalanib Koinotning kritik zichligini hisoblash formulasini ko'rsating.
- A) $\rho = \frac{3H^2}{8\pi G}$ B) $\rho = \frac{3H}{8\pi G}$ C) $\rho = \frac{3H^2}{8G}$ D) $\rho = \frac{3H^2}{8\pi}$
48. Xabbl doimiysini qiymatini $H=75\text{km}/(\text{s}\cdot\text{Mpk})$ deb olib Koinotni kiritik zichligi qiymatini hisoblang. (gr/sm^3).
- A) 10^{-29} B) 10^{-31} C) 10^{-27} D) 10^{-33}
49. Eynshteyn tomonidan berilgan Metagalaktikaning $H=0$; $r=\text{const}$ modeli fizik ma'nosini tushuntiring.
- A) Metagalaktika statik (barqaror), uning zichligi vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydi.
 B) Metagalaktika nostatik, o'lchami tez eksponentsial o'zgaradi, zichligi doimiy qoladi.
 C) Metagalaktika nostatsionar, uning zichligi o'zgaruvchan
 D) Barcha javoblar to'g'ri.
50. A.Fridman tomonidan berilgan ($H=a/t$, $r=b\cdot t^a$ ($a,b=\text{const}$)) Metagalaktikaning modeli fizik ma'nosini tushuntiring.
- A) Metagalaktika nostatsionar, uning zichligi kam o'zgaruvchan.
 B) Metagalaktika statik, uning zichligi vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydi.
 C) Metagalaktika nostatsionar, zichligi o'zgarmas
 D) Barcha javoblar to'g'ri
51. Koinotning nostatsionar ekanligi birinchi marotaba kim tomonidan asoslangan?
- A) A.Fridman. B) A. Eynshteyn. C) De – Setter. D) E. Xabbl.
52. Koinotning nostatsionarlik xususiyati tajribada qanday tasdiqlandi?
- A) Xabbl qonuni va relikt nurlanish kashf ekandan keyin
 B) Xabbl qonuni kashf etilgandan keyin
 C) Relikt nurlanish qayt etilgandan keyin
 D) Katta portlash nazariyasi ishlab chiqilgandan keyin.
53. Metagalaktikaning qanday modeliga yopiq model deyiladi?
- A) Metagalaktika muhiti, zichligi $p > p_k$ bo'lganda kengayish jarayoni keyinchalik siqilishga aylanadi va uning hajmi chekli qolganligi sababli bunday modelga yopiq model deyiladi.

B) Metagalaktika muhiti zichligi $p < p_k$ bo'lganidagi evolyutsiya jarayonini ifodalovchi modelga yopiq model deyiladi.

C) Metagalaktika mexanik energiyasini nolinchi qiymatiga mos keluvchi rivojlanish modelga yopiq model deyiladi.

D) Barcha javoblar to'g'ri.

54. Kosmologiyadan ba'zi bir parametrlarni ... aylanadigan holatiga singulyarlik holat deyiladi.

A) Cheksizlikka B) Nolga C) Eng kichik qiymatga D) Maksimal qiymatga

55. Koinot paydo bo'lgandan keyin uning evolyutsiyasi jarayonida temperaturasi va zichligi qanday o'zgargan?

A) Temperaturasi ham zichligi ham kamayib borgan

B) Temperaturasi kamayib zichligi oshgan

C) Temperaturasi kamayib zichligi oshgan

D) temperaturasi oshgan zichligi kamaygan

56. Koinotning bazonli assimetriyasi deb nimaga aytiladi?

A) Koinotda protonlar va elektronlarni ko'pligi, antiprotonlar va pozitronlarni kamligi xususiyatiga aytiladi.

B) Protonlar ko'p, antiprotonlar kamlik xususiyatiga aytiladi

C) Elektronlar ko'p pozitronlar kamlik xususiyatiga aytiladi.

D) Barcha javoblar to'g'ri.

57. Koinotning boshlang'ich fizik vakuumdan rivojlanish jarayoni ... modeli asosida ifodalanadi.

A) De – Setter. B) A. Eynshteyn C) A. Fridman D) E. Xabbl

58. Spini ... teng bo'lgan zarralarga skalyar zarralar deyiladi.

A) Nolga B) Butun songa C) Butun bo'lmagan songa D) Juft son qiymatga

59. Koinot evolyutsiyasining leptonlar erasida koinot qanday zarralardan tashkil topgan.

A) Myuonlardan, neytrinolardan, (antineytronlardan) elektronlardan (pozitronlardan)

B) Pozitronlar va neytronlardan

C) π va k mezonlardan

D) Barcha javoblar to'g'ri.

60. Koinot evolyutsiyasi jarayonidan nurlanish asri qachon tugaydi?

A) Modda plazma holatidan neytral holatga o'tgandan keyin.

B) Nukleosintez jarayonlari boshlangandan keyin.

C) Nukleonlar hosil bo'lgandan keyin.

D) Leptonlar hosil bo'lgandan keyin

Kosmogoniya va kosmologiya
Yakuniy nazorat savollari

1. Kirish. Kosmogoniya va kosmologiya asosiy muammolari.
(Yulduzlar, sayyoralar, koinot)
2. Hozirgi kosmologiya fanining kuzatuv asoslari.
(Xabbl qonuni, relikt nurlanish, Metagalaktika)
3. Xabbl qonuni nimani ifodalaydi va undan Metagalaktikaning qanday xususiyatlari kelib chiqadi?
(Nostatsionar, kengayuvchan, bir jinslilik, izotropik)
4. Relikt nurlanishi deb qanday nurlanishga aytiladi, bunday nurlanishi xususiyatlarini tushuntiring.
(bir jinsli, izotrop, muvozanatli spektr)
5. Relikt nurlanishi mavjudligidan qanday xulosa kelib chiqadi?
(Portlash, kengayuvchan)
6. Quyosh sistemasining vujudga kelishi kuzatuv asoslari.
(Sayyoralar, orbitalar, masofa, aylanishi)
7. Quyosh sistemasining vujudga kelishi, asosiy bosqichlari.
(protoyulduz, protoquyosh, protosayyora, disk, aylanish)
8. Akretsiya jarayoni deb qanday jarayonga aytiladi, bunday jarayon quyosh sistemasini hosil bo'lishida qanday rol o'ynagan?
9. Sayyoralarning kelib chiqishini tushuntirishda Laplas-Kant gipotezasi va uning qiyinchiliklari.
(Sayyoralar, gaz-chang, aylanishi)
10. Sayyoralarning kelib chiqishini tushuntirishda Jins gipotezasi va uning qiyinchiliklari.
(Quyosh, yulduz, sayyoralar)
11. Sayyoralarning kosmogoniyasining hozirgi zamon holati.
(Quyosh, gaz-chang buluti, ximiyaviy tarkibi)
12. Sayyoralarning paydo bo'lishida Laplas gipotezasini tushuntiring.
(aylanish, gaz-chang)
13. O.Yu.Shmidt gipotezasiga ko'ra asteroidlar, kometalarning kelib chiqishi qanday tushuntiriladi?
14. Yulduzlar kosmogoniyasining hozirgizamon holati.
(molekulalar bulut, orion katta tumanligi, protoyulduz)
15. Yulduzlarning evolyutsiyasi jarayonida spektr-yorqinlik diagrammasidagi o'rni.
(protoyulduz, diagramma, massa)
16. Yulduzlarni hosil bo'lish jarayonida akretsiyaning rolini tushuntiring.
17. Yulduzlarni, protonlarni yonib geliyga aylanishi termoyadro reaksiyalari davridagi evolyutsiya jarayonini tushuntiring.
18. Yulduzlarni, geliy yonishi bilan bog'liq termoyadroreaksiyalari davridagi evolyutsiya jarayonini tushuntiring.
19. Oq karlik yulduzlarning, qora karlik yulduzlardan farqini tushuntiring.
20. Oq karlik yulduzlar va ularning harakteristikalari.
(aynigan elektronli gaz, zichlik, bosim, temperature, kritik massa)

21. Neytron yulduzlar va ularning harakteristikalari.
(*neytronlar, bosim, temperature, massa, kritik massa*)
22. Qora o'ralar va ularning harakteristikalari.
(*gravitatsion siqilish*)
23. Neytron yulduzlarni hosil bo'lishida ulardan ajralib chiqadigan neytrinolarni yulduz evolyutsiyasi jarayonida qanday rol o'ynashini tushuntiring.
24. Galaktikalarning vujudga kelishi jarayoni to'g'risidagi tasavvurotlar.
(*protogalaktikalar, galaktikalar prototo'dalar*)
25. Galaktikalarning asosiy xarakteristikalari.
(*spiral, elliptic, noto'g'ri galaktikalar*)
26. Galaktikalarda yulduzlararo muhitning umumiy miqdorlari nisbatini o'zgarish sabablarini tushuntiring.
27. O'ta og'ir elementlarni koinot evolyutsiyasi davomida qanday hosil bo'lishini tushuntiring.
28. Uzoq galaktikalarning spektridagi chiziqlarni qizilga siljishi nimani bildiradi?
29. Galaktikalarning sinflari va spektrlari, Radiogalaktikalar.
(*E, S, Sa, Sb... galaktikalar*)
30. Galaktikalarning koinotda taqsimlanishi.
(osmon bir qismidagi Nm galaktikalar soni, uning yo'nalish bo'yicha taqsimlanishi)
31. Kvazarlar va Blazarlar.
(*yulduzsimon, kvazarlar*)
32. Elliptik galaktikalar tuzilishi va asosiy xususiyatlarini tushuntiring.
33. Spiral galaktikalar tuzilishi va asosiy xususiyatlarini tushuntiring.
34. Noto'g'ri shakldagi galaktikalar tuzilishi va asosiy xususiyatlarini tushuntiring.
35. Radiogalaktikalar deb qanday galaktikalarga aytiladi, ularning nurlanishi qanday hosil bo'ladi?
36. Koinotning birjinslilik va izotropik xususiyatlari.
(*kosmologik prinsip, m-berilgan yulduz kattaligicha bo'lgan galaktikalar soni*)
37. Fotometrik va gravitatsion paradokslar.
(*osmon sferasini nur sochishi kerakligi, gravitatsion kuchi,*)
38. Gravitatsion paradoksni vujudga kelishi sabablarini tushuntiring.
39. Gravitatsion paradoksni vujudga kelishi sabablarini tushuntiring
40. Real koinotda fotometrik paradoks kuzatilmaslik sabablarini tushuntiring.
41. Nyuton qonunlariga asoslangan kosmologiya asoslari.
(*masshtab faktori, koinot nostatsionarligi, kritik zichlik*)
42. Metagalaktikaning modellari.
(*A.Eynshteyn, de-Sitter, A. Fridman modellari*)
43. Bir jinsli va izotrop koinot uchun Xabbl qonuni o'rinli ekanligini ko'rsating.
44. Koinot kritik zichligi nima, uning ifodasini Xabbl qonunidan foydalanib chiqarib tushuntiring.
45. A. Fridman modeli va undan kelib chiquvchi natijalar.

- (koinot nostatsionarligi, birjinslilik va izotropik, relikt nurlanishi)*
46. A.Fridman modelining muammolari.
(singulyarlik, gorizont)
 47. Buyuk birlashuv nazariyasi doirasida metagalaktika barionli assimetriyasini vujudga kelishi qanday tushuntiriladi?
 48. Fridman nazariyasining to'g'riligini tasdiqlovchi experimental faktlarni tushuntirib bering.
 49. Metagalaktikaning yopiq va ochiq modellarini tushuntiring.
 50. Fizik vakuum va uning xususiyatlari.
($p = -\varepsilon$ formula yordamida ifodalanuvchi holat tenglamasi)
 51. de-Sitter modeli, metagalaktikalarning boshlanishi.
(de-Sitter modelidan fizik vacuum xususiyatlari, kelib chiqishi)
 52. Skalyar zarralar fizik vakuumi asosiy xususiyatini tushuntiring.
 53. de-Sitter modeli doirasida singulyarlik muammosini yo'qolishini sababini tushuntiring.
 54. De-Sitter modeli doirasida gorizont muammosini yo'qolishini tushuntiring.
 55. Relikt nurlanishi va uning xususiyatlari.
(fonli radionurlanish, temperature, yo'nalish)
 56. Koinot evolyutsiyasining bosqichlari.
(plank, adronlar, leptonlar, nurlanish eralari)
 57. Koinot relikt nurlanishi bilan to'ldirilganligidan qanday xulosalar kelib chiqadi.
 58. Galaktikalarni paydo bo'lishida neytrinolar qanday rol o'ynagan bo'lishi mumkin?

Glasariy

1. **Kosmogoniya**- alohida kosmik obektlarni kelib chiqishini va evalutsiyasini o'rganuvchi astronomiya fanining bo'limi.
2. **Kosmologiya** – butun koinotning kelib chiqishi va evalutsiyasini o'rganuvchi astronomiya faning bo'limi
3. **Protoquyosh**- undan kiyinchalik Quyosh hosil bo'luvchi gaz va chang buliti
4. **Protoyulduz**- undan kiyinchalik yulduzlar hosil bo'luvchi molekulyar gaz va chang buliti
5. **Metagallaktika**- tajribada kuzatish mumkin bo'lgan koinotning qismi.
6. **Gallaktika**- o'zaro gravitatsion bog'lanishda bo'lgan juda ko'p yulduzlar sistemasi.
7. **Kosmologik prinsip**-koinotning bir jinslilik va izotropilik xususiyatiga aytiladi.
8. **Koinotning kritik zichligi**-Koinot to'la energiyasining nolga teng bo'lgan qiymatiga mos keluvchi zichligi
9. **Mashtabli faktor**-koinotda olingan ikki nuqta orasidagi masofaning ikki nuqta orasidagi masofani vaqtga bog'liq ravishda o'zgarish qonunini ifodalovchi funksiya.
10. **Relyativistik kosmologiya** –Enshteynning umumiy nisbiylik nazariyasidan foydalanib koinotning paydo bo'lishi va evalutsiyasini o'rganuvchi fan
11. **Singulyarlik**- koinotning energiya zichligi cheksizlikka aylangan boshlang'ich epoxasi
12. **Garizont**- Koinotning kuzatish mumkin bo'lgan oblostining chegarasi.
13. **Relekt nurlanish**- koinotning evalutsiyasi boshlang'ich epoxalaridan hozirgacha saqlanib qolgan nurlanish
14. **Akretsiya**- markaziy katta muhit markaziga uning atrofidagi muhitni oqib tushishi.
15. **Neytronli yulduz**- massasi $(1,4-3)m_0$ intervalida bo'lgan yulduz evalutsiyasi jarayoni oxirida hosil bo'lgan muhiti asosan neytronlardan tashkil topgan yulduz.
16. **Qora tuynik**- fazoning gravitatsiya maydoni juda kuchli bo'lib, undan hatto yorug'lik fatonlari ham chiqib keta olmaydigan qismi.
17. **Oq karlik yulduzlar**- massasi 1.4 Quyosh massasidan kichik bo'lgan yulduzlarning umrining oxiridagi holati.
18. **Azimut** – Gorizont aylanasi bo'ylab janub nuqtadan boshlab yoritgichni balandlik aylanasi janub-g'arb- shimol-sharq yo'nalishida o'chanuvchi burchak.
19. **Anomaliya** – Ellips markazini (yoki fokusini) bog'lovchi to'g'ri chiziq, bilan orbitani katta yarim o'qi orasidagi burchak.
20. **Apoastr** –Yo'ldosh - yulduz arbitaning markaziy yulduzdan eng uzoq nuqtasi.
21. **Apogey** - Jism atrofidagi orbitaning, Yerdan eng uzoq nuqtasi.
22. **Astronomik birlik (a.b.)** – Yerning Quyosh atrofidagi arbitasining katta yarim o'qi.

23. **Astronomik kenglama** – Astronomik zenit va ekvator tekisligi orasidagi burchak.
24. **Astronomik har yillik** – Astronomik hodisalarni holatini va yoritgichlarni holatini ko'rsatuvchi tablitsalar to'plami.
25. **Atmosferik refraksya** – Yorug'likni atmosferada sinishi natijasida yoritgichlarni holatini ko'rinma siljishi.
26. **Afeliy** – Quyoshdan eng uzoqda turgan arbita nuqtasi.
27. **Tashqi sayyoralar** – Quyosh sitemasidagi arbitalarini katta yarim o'qi, Yer arbitasining katta yarim o'qidan katta bo'lgan sayyoralar.
28. **Ichki sayyoralar** – Quyosh sitemasidagi arbitalarining katta yarim o'qi, Yer arbitasining katta yarim o'qidan kichik bo'lgan sayyoralar.
29. **G'alayon** – Quyosh sitemasidagi boshqa jismlar tomonidan tortilishi tufayli elliptik harakatdan chetlashishi.
30. **Chiqish** – Kosmik jismning ko'tarilib gorizont aylanasi kesish holati.
31. **Botish** – Kosmik jism pasayib gorizont aylanasi kesish holati.
32. **Kulminatsya** – Yoritgichni osmon meridianini kesish holati.
33. **Quyosh vaqti** – Haqiqiy Quyosh holatiga yoki o'rtacha Quyosh holatiga qarab o'lchanuvchi vaqt.
34. **Balandlik** – Osmon sferasida berilgan nuqta va gorizont tekisligi orasidagi burchak.
35. **Gorizontall parallaks** – Yoritgich gorizontda bo'lganida undan turib Yerni radiusini ko'rish burchagi.
36. **Gravitatsya** – Istalgan ikki jism orasiga ta'sir etuvchi tortishish kuchi.
37. **Grinвич meridiani** – Yerning shimoliy va janubiy qutblarini tutashtiruvchi grinвич abservatoriyasidan o'tuvchi yer sirtidagi katta yarim aylana.
38. **Zenit** – Kuzatish joyida o'tkozilgan vertikal chiziqni osmon sferasi bilan kesishish nuqtasi.
39. **Taqvim** – Uzoq vaqt oraliklarini yillarga bo'lib hisoblash sitemasi.
40. **Meridian** – Osmon siferasini shimoliy va janubiy qutblarini tutashtiruvchi katta yarim aylana.
41. **Yulian kunlari** – 17 noyabr 1858 - yildan boshlab o'tgan sutkalar soni.
42. **Orbita qiyaligi** – Arbita joylashgan tekislik va ekliptika tekisligi orasidagi burchak.
43. **Ekliptika qiyaligi** – Ekliptika tekisligi va ekvator tekisligi orasidagi burchak.
44. **Osmon sferasi** – Radiusi ixtiyoriy markazida kuzatuvchi turuvchi, ichki sirtida yoritgichlar joyi proyeksiyalangan sfera.
45. **Siderik davr** – Arbita bo'ylab to'la, bir marotaba aylanib chiqishi uchun ketgan vaqt.
46. **Sinodik davr** – Sayyoralarning bir konfiguratsyadan ikki marotaba o'tishi orasida ketgan vaqt.
47. **Parallaks** – Kuzatish nuqtasini o'zgarish natijasida kosmik obyektning mavqeyini ko'rinma siljish kattaligi.
48. **Periastr** – Yulduz yaqinidagi orbitaning unga eng yaqin nuqtasi.

49. **Perigey** – Yer yaqinidagi arbitaning unga eng yaqin nuqtasi.
50. **Yarim kun** – Quyoshning osmon meridiyanini kesish momenti.
51. **Qutb masofasi** – Osmon sferasida olam qitbidan boshlab o'rganuvchi burchak.
52. **To'g'ri harakat** – Quyosh sistemasidagi Sayyoralarning Quyosh atrofida harakat yo'nalishidagi harakatlar. Shimoliy qutbdan qaralganda bu harakat, soat strelkasi aylanish yo'nalishiga teskaridir.
53. **Teskari harakat** – Quyosh sistemasidagi Sayyoralarning Quyosh atrofida harakat yo'nalishiga teskari yo'nalishidagi harakat. Shimoliy qutbdan qaralganda, bu harakat yo'nalishi soat strelkasi harakat yo'nalishiga mos keladi.
54. **To'g'ri chiqish** – Ekvatorial koordinat sistemasida bahorgi tengkunlik nuqtadan boshlab ekvator aylanasi bo'ylab Janub – Sharq – Shimol – G'arb yo'nalishida o'lchanuvchi burchak.
55. **Tengkunlik** – Quyoshni Osmon ekvatorini kesishish nuqtalari. 21 mart bahorgi tengkunlik, 22 sentabr kuzgi tengkunlik nuqtalari.
56. **Radius vektor** – Obyektни arbita bo'ylab harakatlanishida asosiy fokus bilan uni tutashtiruvchi to'g'ri chiziq parchasi.
57. **Saros** – Oy va Quyosh tutilishlarni takrorlanish davri.
58. **Og'ish** – Ekvatorial koordinat sistemasida ekvator aylanasi dan kosmik obyektgacha o'lchanadigon burchak.
59. **Qushilish** – Ikki kosmik obyektни bitta holatga kelib koordinatalari tenglashishi.
60. **Vaqt tenglamasi** – haqiqiy va o'rtacha Quyosh vaqtlari orasidagi farq.
61. **Kenglama** – Ekvator aylanasi dan boshlab Shimoliy yoki Janubiy qutblar yo'nalishida o'lchanuvchi burchak.
62. **Ekvator** – Yerning markazidan o'tuvchi tekisligi aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lgan aylana.
63. **Ekliptika** – Yerning Quyosh atrofida aylanishi arbitasini tekisligi.
64. **Elongatsya** – Quyoshga va kosmik obyektga o'tkazilgon yo'nalishlar orasidagi burchak.
65. **orbita elementlari** – Kosmik obyekt orbitasini aniqlovchi kattaliklar to'plami.
66. **Ekssentrisitet** – Ellipsning cho'zuvchanlik o'lchovi bo'lib, kosmik obyekt orbitasini va uning orbitasidagi o'rnini bir qiymatli aniqlanuvchi kattalik.

Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yxati

Asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar

1. Нуритдинов С.Н. Галактикалар физикаси асослари, Т., 2002
2. Нуритдинов С.Н. Ранняя эволюция галактик, М., 2003
3. Бойдадаев А. Табиат кучлари ва олам эволюцияси, Т., 1996
4. Sattarov I., "Astrofizika", I-qism, Toshkent 2007
5. Нуритдинов С.Н. Сомон Йули физикаси, Т. 1989
6. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Строение Вселенной, М.: 1975
7. Физика космоса, Маленькая энциклопедия. Под ред. акад. Р.А.Сюняева. М: ИЭ, 1986
8. Гуревич Л.Э, Чернин А.Д. Введение в космогонию. М. 1988.
9. Сучков А.А. Галактики: знакомые и загадочные. М.: Наука, 1988
10. Космология, <http://cosmo.labrate.ru/>.

Қўшимча адабиётлар

1. Р. Пиблс. Крупномасштабная структура Вселенной. М., Мир, 1990
2. Роинишвили Н., Сванидзе М.. Эволюция Вселенной: от Большого взрыва до Большого разрыва, <http://www.ninaroinishvili.com/>
3. Марочник Л.С. Сучков А.А. Галактика. М.: Наука, 1981
4. Кононович Э., Мороз В. Общий курс астрономии, М., 2002
5. Силк Дж. Большой Взрыв, М., 1991
6. Машонкина Л.И., Сулейманов В.Ф., Задачи и упражнения по общей астрономии, <http://www.astronet.ru/db/msg/1175354>
7. Миртаджиева К.Т. Диссер. на соискание уч.степ.кан.физ.-мат. наук, 2002
8. Таджибаев И.У. Диссер. на соискание уч.степ.кан.физ.-мат. наук, 2006
9. Зияханов Р.Ф. Диссер. на соискание уч.степ.кан.физ.-мат. наук, 2006
<http://www.astronet.ru>

