



**O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI  
HUZURIDAGI PEDAGOG KADRLARNI  
QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING  
MALAKASINI OSHIRISH TARMOQ  
(MINTAQAVIY) MARKAZI**

**FIZIKA FANIDA BORLIQNI  
TUSHUNISH VA TAVSIFLASHDA  
ZAMONAVIY QARASHLARNING  
ASOSIY METODLARI**

**MODULI BO'YICHA  
O'QUV – USLUBIY  
MAJMUUA**

**2025**

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**OLIV TA‘LIM TIZIMI KADRLARINI QAYTA  
TAYYORLASH VA MALAKASINI OSHIRISH INSTITUTI**

**O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI HUZURIDAGI PEDAGOG  
KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING  
MALAKASINI OSHIRISH TARMOQ (MINTAQAVIY) MARKAZI**

**“FIZIKA FANIDA BORLIQNI TUSHUNISH  
VA TAVSIFLASHDA ZAMONAVIY  
QARASHLARNING ASOSIY METODLARI”**

**MODULI BO‘YICHA**

**O‘QUV–USLUBIY MAJMU‘A**

**Toshkent-2025**

**Mazkur modulning o‘quv-uslubiy majmuasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2024-yil “27” dekabrda 485-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv reja va namunaviy dastur asosida tayyorlandi.**

**Tuzuvchilar:** f.-m.f.d, akademik Axmedov B.J., f.-m.f.n., O.G’.Rahimov

**Taqrizchi:** Milliy tadqiqotlar universiteti “Fizika va kimyo” kafedrasini mudiri, f.-m.f.n. Sapayev Ibrohim Bayrammurodovich

*O‘quv-uslubiy majmua Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti Kengashining qarori bilan nashrga tavsiya qilingan (2024- yil “29” noyabrda 4-sonli bayonnoma).*

## MUNDARIJA

|  |           |
|--|-----------|
| <b>I. ISHCHI DASTUR .....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN<br/>INTERFAOL TA’LIM METODLARI.....</b> | <b>9</b>  |
| <b>III. NAZARIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI .....</b>                                  | <b>13</b> |
| <b>IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI .....</b>                                    | <b>25</b> |
| <b>V. KYEYSLAR BANKI.....</b>  | <b>27</b> |
| <b>VI. MUSTAQIL TA’LIM MAVZULARI .....</b>   | <b>29</b> |
| <b>VII. GLOSSARIY .....</b>  | <b>30</b> |
| <b>VIII.ADABIYOTLAR RO'YXATI.....</b>  | <b>44</b> |

# I. ISHCHI DASTUR

## KIRISH

Dastur O‘zbekiston Respublikasining 2020-yil 23-sentabrda tasdiqlangan “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 3-dekabrda “Iqtidorli yoshlarni saralab olish tizimi va akademik litseylar faoliyatini takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4910-son hamda Vazirlar Mahkamasining 2022-yil 1-iyundagi “Akademik litseylar rahbar va pedagog xodimlarining uzduksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi 296-son Qarorlarida belgilangan ustuvor yo‘nalishlar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u zamonaviy talablar asosida malaka oshirish jarayonlarining mazmunini takomillashtirish hamda akademik litseylar pedagog xodimlarining kasbiy kompetentligini muntazam oshirib borishni maqsad qiladi.

Dastur doirasida berilayotgan tayanch modullari mavzulari orqali akademik litseylarda faoliyat olib borayotgan pedagog xodimlarning koinot to‘g‘risidagi tasavvurlarning paydo bo‘lishi va rivojlanishining o‘ziga xos xususiyatlarini tahlil etish va baholash, yulduzlar evolyutsiyasi nazariyasini o‘zlashtirish, kompakt ob’ektlar, qora tuynuklar, neytron yulduzlar va oq mittilarning kelib chiqishi va o‘zaro bog‘likligini yoritib berish darajasini oshirish hisobiga ularning pedagogik mahorat va kasbiy kompetentligini muntazam takomillashtirish bilan birgalikda pedagog xodimlarning ehtiyojlari asosida tanlab olingan tanlov modullari bo‘yicha bilim, ko‘nikma va malakalarga ega bo‘lishlari ta‘minlanadi.

### **Modulning maqsadi va vazifalari**

Modulning **maqsadi** pedagog kadrlarning o‘quv-tarbiyaviy jarayonlarini yuqori ilmiy-metodik darajada ta‘minlashlari uchun zarur bo‘ladigan kasbiy bilim, ko‘nikma va malakalarini muntazam yangilash, kasbiy kompetentligi va pedagogik mahoratining uzluksiz rivojlanishini ta‘minlashdan iborat.

### **Modulning vazifalari**

-pedagog xodimlarning kasbiy bilim, ko‘nikma, malakalarini uzluksiz yangilash va rivojlantirish;

-pedagoglarning zamonaviy talablarga mos holda akademik litseylardagi o‘qitish sifati va samaradorligini ta‘minlash uchun zarur bo‘lgan kasbiy mahorat darajasini oshirish;

-o‘qitishning innovatsion texnologiyalari va ilg‘or xorijiy tajribalarni o‘zlashtirish hamda ulardan o‘quv jarayonida samarali foydalanish ko‘nikmalarini shakllantirish;

-o‘quv jarayonini ilm-fan va ishlab chiqarish bilan samarali integratsiyasini ta‘minlashga qaratilgan faoliyatni tashkil etish.

## **Modul bo'yicha tinglovchilarning bilimi, ko'nikma va malakalariga qo'yiladigan talablar**

**“Fizika va astronomiyani”** modulini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

### **Tinglovchi:**

- quyosh tizimini paydo bo'lishini;
- koinot to'g'risidagi tasavvurlarini;
- olamning rivojlanishidagi hal qiluvchi bosqichlarini;
- zamonaviy kosmologiya modellarini;
- so'nggi yillardagi kosmologiyadagi aniqlangan fundamental qonuniyatlarini;
- yulduzlar evolyutsiyasini;
- yulduzlarni kuzatish va ularning imkoniyatlarini;
- yangi yulduzning tug'ilishini;
- kompakt ob'ektlarning turlari va ularni kuzatish imkoniyatlarini;
- kompakt obyektning shakllanish bosqichlarini;
- yulduzlarda moddalarining shakllanishi va ularning koinot bo'ylab taqsimlanishini *bilishi* kerak.

### **Tinglovchi:**

- kosmologiyadagi kashfiyotlar va tamoyillarini tahlil etish;
- hozirgi zamon eksperiment va astronomik kuzatuvlardan koinotning yirik masshtabdagi strukturasi o'rganish va samarali foydalanish;
- galaktikalar to'g'risidagi ma'lumotlar, ularning tamoyillari va imkoniyatlarini o'rganish;
- protoyulduzning vujudga kelishi va uning shartlaridan foydalanish;
- kompakt ob'ekt atrofidagi magnit maydonini o'rganish;
- neytron yulduzlar va oq mittilar haqidagi tushunchalarni farqlay olish;
- galaktikamiz markazidagi qora tuynuk va uni kuzatish;
- astrofizikadagi kompakt ob'ektlar va gravitatsion to'lqinlarini tahlil etish;
- astrofizika nuqtai-nazaridan gravitatsion kollapsning turlarini farqlash va amaliyotga tatbiq etish *ko'nikma va malakalariga* ega bo'lishi lozim.

### **Tinglovchi:**

- kosmologiyaning hozirgi kundagi holatini nomoyish etish;
- koinotning paydo bo'lishi, ulkan portlash, koinotda moddalarning shakllanishini tekshirish va baholash;
- yulduzlarning koinotda taqsimlanishini o'rganish;

- gersshprung-Rassel ketma-ketligining asosiy tushunchalarini amaliyotda samarali qo‘llash;
- olamning rivojlanishidagi hal qiluvchi bosqichlaridan aniq ma’lumotlar olish;
- astrofizika nuqtai-nazaridan yulduzlarda kehadigan jaryonlarni tahlil etish, baholash va umumlashtirish *kompetensiyalariga* ega bo‘lishi lozim.

**“Fizika fanida borliqni tushunish va tavsiflashda zamonaviy qarashlarning asosiy metodlari” moduli bo‘yicha soatlar taqsimoti**

|              | Modul mavzulari  | Tinglovchining o‘quv yuklamasi, soat |                            |          |          |
|--------------|--|--------------------------------------|----------------------------|----------|----------|
|              |  | Hammasi                              | Auditoriya o‘quv yuklamasi |          |          |
|              |  |                                      | Jami                       | jumladan |          |
|              |  | Nazariy                              |                            | Amaliy   |          |
| 1            | Quyosh tizimini paydo bo‘lishi.  | 2                                    | 2                          | 2        |          |
| 2            | So‘nggi yillardagi kosmologiyadagi aniqlangan fundamental qonuniyatlar.  | 2                                    | 2                          | 2        |          |
| 3            | Xozirgi zamon eksperiment va astronomik kuzatuvlardan koinotning yirik masshtabdagi strukturasi o‘rganish va samarali foydalanish haqida zarur bilimlarni olish. | 2                                    | 2                          |          | 2        |
| 4            | Koinot to‘g‘risidagi ma’lumotlar, ularning tamoyillari va imkoniyatlari.   | 2                                    | 2                          |          | 2        |
| <b>Jami:</b> |  | <b>8</b>                             | <b>8</b>                   | <b>4</b> | <b>4</b> |

**NAZARIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI**

**1-MAVZU: QUYOSH TIZIMINI PAYDO BO‘LISHI. (2 SOAT)**

Quyosh tizimini paydo bo‘lishi. Koinot to‘g‘risidagi tasavvurlar. Olamning rivojlanishidagi hal qiluvchi bosqichlar. Zamonaviy kosmologiya modellari.

**2-MAVZU: SO‘NGGI YILLARDAGI KOSMOLOGIYADAGI ANIQLANGAN FUNDAMENTAL QONUNIYATLAR. (2 SOAT)**

So‘nggi yillardagi kosmologiyadagi aniqlangan fundamental qonuniyatlar. Kosmologiyadagi kashfiyotlar va tamoyillar. Kosmologiyaning hozirgi kundagi holati.

## AMALIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI

### **1- AMALIY MASHG‘ULOT: XOZIRGI ZAMON EKSPERIMENT VA ASTRONOMIK KUZATUVLARDAN KOINOTNING YIRIK MASSHTABDAGI STRUKTURASINI O‘RGANISH VA SAMARALI FOYDALANISH HAQIDA ZARUR BILIMLARNI OLISH. (2 SOAT)**

Xozirgi zamon eksperiment va astronomik kuzatuvlardan koinotning yirik masshtabdagi strukturasi o‘rganish va samarali foydalanish haqida zarur bilimlarni olish. Koinotning paydo bo‘lishi, ulkan portlash, koinotda moddalarning shakllanishi. Koinotda moddaning taqsimoti.

### **2-AMALIY MASHG‘ULOT: KOINOT TO‘G‘RISIDAGI MA’LUMOTLAR, ULARNING TAMOYILLARI VA IMKONIYATLARI. (2 SOAT)**

Koinot to‘g‘risidagi ma’lumotlar, ularning tamoyillari va imkoniyatlari. Relikt nurlanish va Koinotning hozirgi ko‘rinishi. Koinotda egrilik va uning ko‘rinishlari.

#### **O‘QITISH SHAKLLARI**

- Mazkur modul bo‘yicha quyidagi o‘qitish shakllaridan foydalaniladi:
- ma’ruzalar, amaliy mashg‘ulotlar (ma’lumotlar va texnologiyalarni anglab olish, aqliy qiziqishni rivojlantirish, nazariy bilimlarni mustahkamlash);
- davra suhbatlari (ko‘rilayotgan loyiha yechimlari bo‘yicha taklif berish qobiliyatini oshirish, eshitish, idrok qilish va mantiqiy xulosalar chiqarish);
- bahs va munozaralar (loyihalar yechimi bo‘yicha dalillar va asosli argumentlarni taqdim qilish, eshitish va muammolar yechimini topish qobiliyatini rivojlantirish).

## II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI.

### “SWOT-tahlil” metodi.

**Metodning maqsadi:** mavjud nazariy bilimlar va amaliy tajribalarni tahlil qilish, taqqoslash orqali muammoni hal etish yo‘llarni topishga, bilimlarni mustahkamlash, takrorlash, baholashga, mustaqil, tanqidiy fikrlashni, nostandart tafakkurni shakllantirishga xizmat qiladi.

|                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| <b>S – (strength)</b>    | • kuchli tomonlari        |
| <b>W – (weakness)</b>    | • zaif, kuchsiz tomonlari |
| <b>O – (opportunity)</b> | • imkoniyatlari           |
| <b>T – (threat)</b>      | • to'siqlar               |

**Namuna:** Koinotni katta portlash natijasida yaratilishi, inflyasiya jarayoni.

Fundamental o‘zaro ta’sirlar SWOT tahlilini ushbu jadvalga tushiring.

|          |   |  |
|----------|---|--|
| <b>S</b> | Koinotni katta portlash natijasida yaratilishi, inflyasiya jarayoni. Fundamental o‘zaro ta’sirlar foydalanishning kuchli tomonlari      | Ushbu nazariya yordamida koinotning rivojlanishini 4 ta fundamental o‘zaro ta’sir kuchlari yordamida tushuntiriladi. |
| <b>W</b> | Koinotni katta portlash natijasida yaratilishi, inflyasiya jarayoni. Fundamental o‘zaro ta’sirlar foydalanishning kuchsiz tomonlari     | Xozirigi paytda eksperimentda tekshirish imkoniyati yo‘q.  |
| <b>O</b> | Koinotni katta portlash natijasida yaratilishi, inflyasiya jarayoni. Fundamental o‘zaro ta’sirlar foydalanishning imkoniyatlari (ichki) | Fizikaning qonunlarini o‘zaro bog‘liqligini ko‘rsatadi.  |
| <b>T</b> | To‘siqlar (tashqi)  | Nazariyaning matematik apparati murakkab.  |

### “Assesment” metodi

**Metodning maqsadi:** mazkur metod ta’lim oluvchilarning bilim darajasini baholash, nazorat qilish, o‘zlashtirish ko‘rsatkichi va amaliy ko‘nikmalarini tekshirishga yo‘naltirilgan. Mazkur texnika orqali ta’lim oluvchilarning bilish faoliyati turli yo‘nalishlar (test, amaliy ko‘nikmalar, muammoli vaziyatlar mashqi,

qiyosiy tahlil, simptomlarni aniqlash) bo'yicha tashhis qilinadi va baholanadi.

### **Metodni amalga oshirish tartibi:**

“Assesment” lardan ma'ruza mashg'ulotlarida talabalarning yoki qatnashchilarning mavjud bilim darajasini o'rganishda, yangi ma'lumotlarni bayon qilishda, seminar, amaliy mashg'ulotlarda esa mavzu yoki ma'lumotlarni o'zlashtirish darajasini baholash, shuningdek, o'z-o'zini baholash maqsadida individual shaklda foydalanish tavsiya etiladi. SHuningdek, o'qituvchining ijodiy yondashuvi hamda o'quv maqsadlaridan kelib chiqib, assesmentga qo'shimcha topshiriqlarni kiritish mumkin.

**Namuna.** Har bir katakdagi to'g'ri javob 5 ball yoki 1-5 balgacha baholanishi mumkin.



- **Test**
- 1. Kuchsiz o'zaro ta'sirni tashuvchi zarralarni ko'rsating.
- A. W-bozon
- V. foton
- S. glyuon



- **Qiyosiy tahlil**
- Fundamental o'zaro ta'sir kuchlarini taqqoslang



- **Tushuncha tahlili**
- W -bozon tushunchasini izohlang...

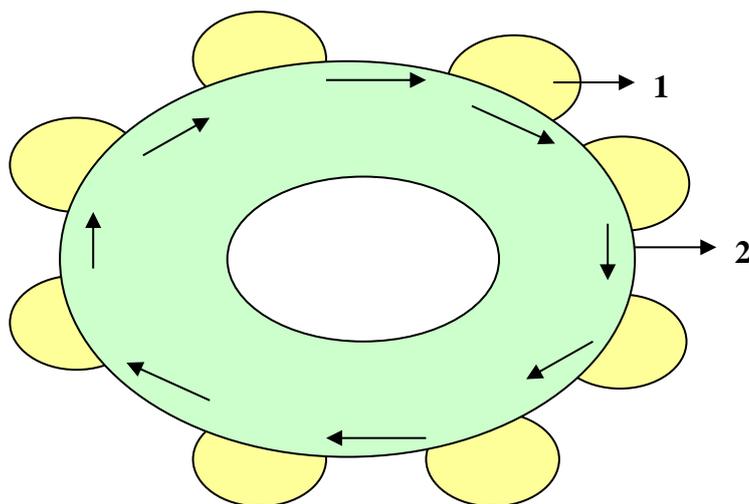


- **Amaliy ko'nikma**
- Zarrachaning energiyasini xisoblang

### **“Davra suhbatii” metodi**

Aylana stol atrofida berilgan muammo yoki savollar yuzasidan ta'lim oluvchilartomonidan o'z fikr-mulohazalarini bildirish orqali olib boriladigan o'qitish metodidir.

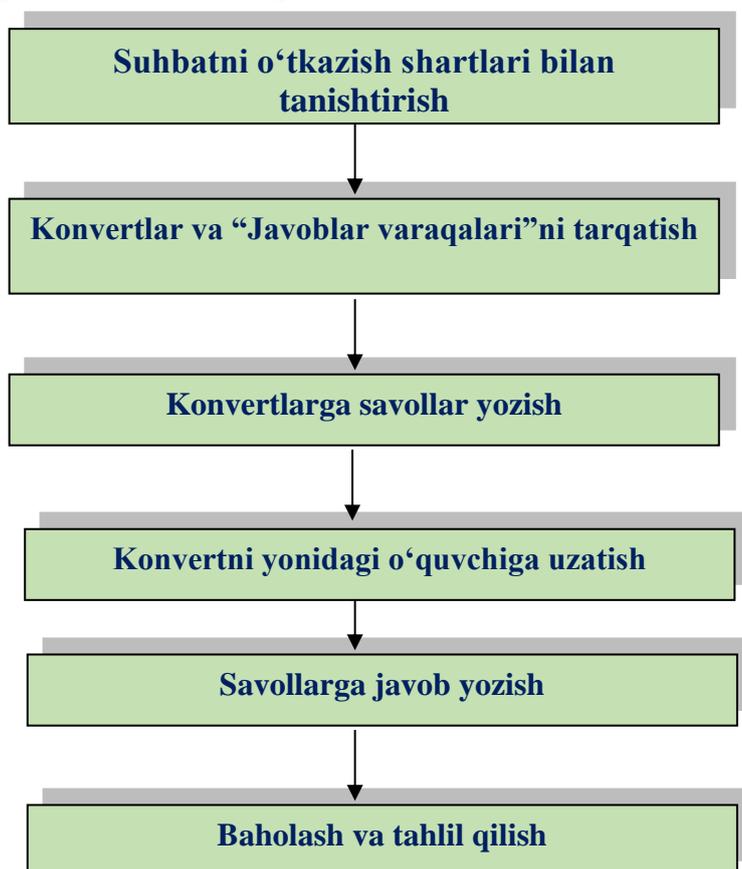
“Davra suhbatii” metodi qo'llanilganda stol-stullarni doira shaklida joylashtirish kerak. Bu har bir ta'lim oluvchining bir-biri bilan “ko'z aloqasi”ni o'rnatib turishiga yordam beradi. Davra suhbatining og'zaki va yozma shakllari mavjuddir. Og'zaki davra suhbatidata'lim beruvchi mavzuni boshlab beradi va ta'lim oluvchilardan ushbu savol bo'yicha o'z fikr-mulohazalarini bildirishlarini so'raydi vaaylana bo'ylab har birta'lim oluvchi o'z fikr-mulohazalarini og'zaki bayon etadilar. So'zlayotgan ta'lim oluvchini barcha diqqat bilan tinglaydi, agar muhokama qilish lozim bo'lsa, barcha fikr-mulohazalar tinglanib bo'lingandan so'ng muhokama qilinadi. Bu esa ta'lim oluvchilarning mustaqil fikrlashiga va nutq madaniyatining rivojlanishiga yordam beradi.



**Belgilar:**  
 1-ta'lim oluvchilar  
 2-aylana stol

### Davra stolining tuzilmasi

YOzma davra suhbatida stol-stullar aylana shaklidajoylashtirilib, har bir ta'lim oluvchiga konvert qog'oz beriladi. Har bir ta'lim oluvchi konvert ustiga ma'lum bir mavzu bo'yicha o'z savolini beradi va "Javob varaqasi"ning biriga o'z javobini yozib, konvert ichiga solib qo'yadi. SHundan so'ng konvertni soat yo'nalishi bo'yicha yonidagi ta'lim oluvchiga uzatadi. Konvertni olgan ta'lim oluvchi o'z javobini "Javoblar varaqasi"ning biriga yozib, konvert ichiga solib qo'yadi va yonidagi ta'lim oluvchiga uzatadi. Barcha konvertlar aylana bo'ylab harakatlanadi. YAkuniy qismda barcha konvertlar yig'ib olinib, tahlil qilinadi. Quyida "Davra suhbat" metodining tuzilmasi keltirilgan



### **“Davra suhbatı” metodining afzalliklari:**

- o‘tilgan materialining yaxshi esda qolishiga yordam beradi;
- barcha ta‘lim oluvchilar ishtirok etadilar;
- har bir ta‘lim oluvchi o‘zining baholanishi mas‘uliyatini his etadi;
- o‘z fikrini erkin ifoda etish uchun imkoniyat yaratiladi.

### III. NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

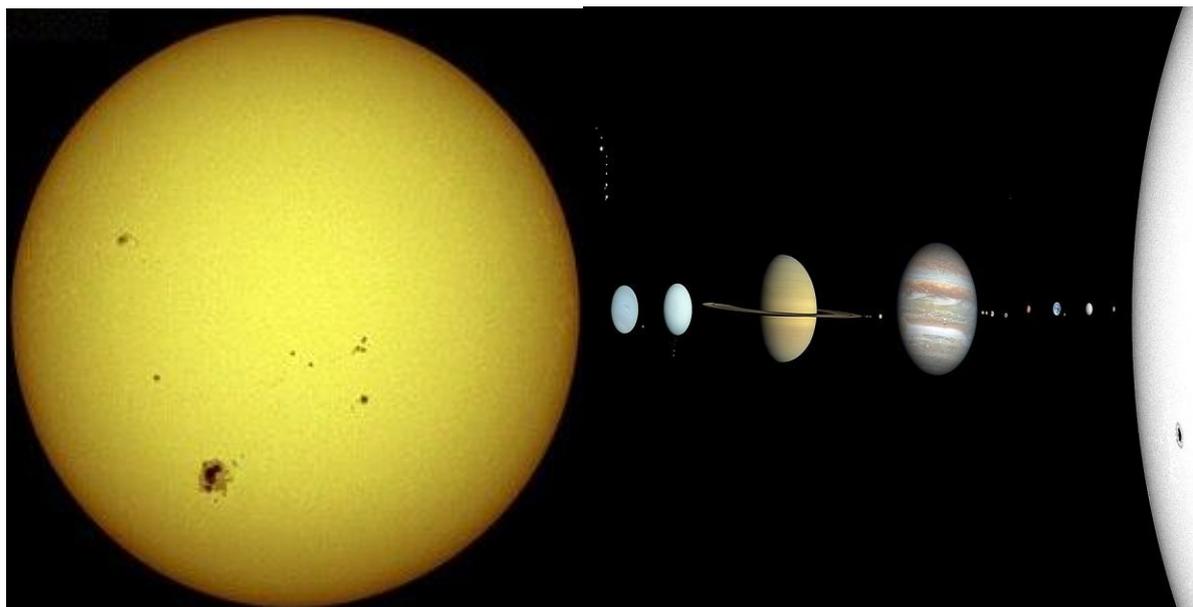
#### 1-MAVZU: QUYOSH TIZIMINI PAYDO BO'LISHI. (2 SOAT)

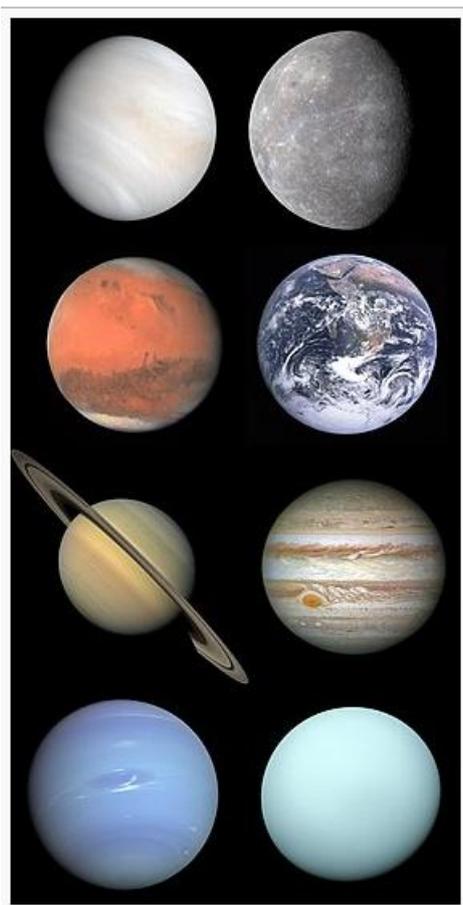
##### *REJA:*

- 1.1. Quyosh tizimini paydo bo'lishi. Molekulyar bulutning gravitatsion siqilishi.
- 1.1. Koinot to'g'risidagi tasavvurlar. Protosayyoralar diski va undagi jarayonlar.
- 1.2. Olamning rivojlanishidagi hal qiluvchi bosqichlar. Quyoshning shakllanishi va termoyadro reaksiyasi boshlanishi.
- 1.3. Zamonaviy kosmologiya modellari. Sayyoralarning shakllanishi va oxirgi strukturalarning hosil bo'lishi.

##### **1.1. Quyosh tizimini paydo bo'lishi.**

Quyoshning gravitatsion ta'sir maydoni ichida harakatlanuvchi osmon jismlari (Quyosh, sayyoralar, sayyoralarning yo'ldoshlari, kichik sayyoralar, kometalar, kosmik changlar) majmui. Quyosh tizimi chegarasining ko'rinma o'lchami Pluton orbitasi (taxminan 40 a.b., q. Astronomik birlik) bilan aniqlansada, ammo uning haqiqiy chegarasi eng yaqin yulduzgacha (230 ming a.b. gacha) bo'lishi mumkin. Quyosh tizimining uzoq tashqi sohalari haqidagi ma'lumotlar quyoshga yaqinlashuvchi uzun davrli kometalar va shu sistemani qoplagan kosmik changlarni kuzatishdan olinadi. Quyosh tizimi hududidagi har qanday jism ham quyosh tizimiga kiravermaydi. Quyoshning ta'sir doirasidagi har bir jismning quyosh tizimiga kirishi uchun avvalo uning musbat kinetik va manfiy potensial energiyalarining yig'indisi, ya'ni to'la energiyasi manfiy bo'lishi kerak. Bunda jism quyoshning tortishish kuchini yenga olmay quyosh tizimi doirasida qoladi. Buning uchun quyosh tizimiga tegishli jismlarga quyoshning tortishish kuchi ta'siri boshqa yulduzlarnikiga nisbatan ortiq bo'lishi kerak.





Quyosh tizimining umumiy tuzilishini birinchi marta Nikolay Kopernik to'g'ri ifodalab, Yer va sayyoralarning quyosh atrofida aylanishini asoslab berdi (XVI asr). Uning geliotsentrik sistemasi birinchi marta sayyoralarning quyosh va yergacha bo'lgan nisbiy masofalarini aniqlashga imkon berdi. S.Kepler sayyoralarning harakat qonunlarini (XVII asr boshlari), I.Nyuton butun olam tortishish qonunini (XVII asr oxiri) kashf qildilar. Bu qonunlar quyosh tizimidagi jismlar harakatlarini o'rganuvchi fan-osmon mexanikasit asos bo'ldi. Quyosh tizimiga kiruvchi kosmik jismlarning fizik tabiatini o'rganish, asosan, T.Galileshtt teleskop kashf qilganidan boshlandi. 1609-yilda Galileo Galiley o'zi yasagan kichik teleskopi yordamida Oy, Venera, Yupiter va Saturnni kuzatib, ajoyib kashfiyotlar qildi.

Quyosh tizimi jismlarining harakatlarini boshqaruvchi asosiy jism quyoshdir. Sayyoralar, asosan, ichki (Merkuriy, Venera, Yer va Mars) va tashqi (Yupiter, Saturn, Uran va Neptun) guruhlariga bo'linadi va ular o'z xususiyatlari bilan bir-birlaridan tubdan farq qiladi. Ichki sayyoralarning o'rtacha

zichliklari  $4,0-5,6 \text{ g/sm}^3$ , tashqi gigant sayyoralarniki  $0,7-2,3 \text{ g/sm}^3$  bo'lishi ularning boshqa-boshqa moddalardan tashkil topganligini bildiradi. Venera, Mars, Merkuriy va Yupiter atmosferalari tekshirilganda ichki sayyoralar atmosferalari tashqilari-nikiga qaraganda ancha siyrak ekanligi ma'lum bo'ldi. Venerada  $\text{SO}_2$ dan iborat juda zich (sathiga yaqin joyda Yer sathidagidan 60 marta zich) atmosfera mavjud. Mars atmosferasi ham, qisman,  $\text{SO}_2$ dan iborat. Tashqi sayyoralar atmosferasi juda qalin va zich bo'lib, asosan, metan, ammiak va vodoroddan iborat. Gigant sayyoralarga qaraganda o'z o'qlari atrofida juda katta tezlik bilan aylanadi. Plutonning fizik tabiati gigant say-yoralarnikidan tubdan farq qilganligi uchun uni tashqi sayyoralar qatoriga qo'shib bo'lmaydi. Sayyoralar tabiiy yo'ldoshlarining 95 % ga yaqini tashqi sayyoralar atrofida guruhlanadi; mas, Yupiter va Saturn sayyoralarining o'zlari Quyosh tizimiga o'xshash kichik sistemani eslatadi. Ularning ba'zi yo'ldoshlari (masalan, Yupiterning Ganimedi)ning o'lchamlari Quyosh tizimidagi ayrim sayyoralar (masalan, Merkuriy)ning o'lchamidan ancha katta (qarang Sayyoralarning yo'ldoshlari). Saturn sayyorasida o'zining 20 ga yaqin yo'ldoshidan tashqari, juda mayda jismlardan iborat halqa sistemasiga ega. Bu jismlar Kepler qonuniga mos ravishda harakatlanib, Saturn „yo'ldoshlari“ hisoblanadi. Bulardan tashqari, orbitalari Mars va Yupiter sayyoralari orasida joylashgan minglab Kichik sayyoralar mavjud. Ba'zi sayyoralar eksentritetlari katta bo'lgani uchun ular Quyoshga Merkuriyga nisbatan yaqin kelib, undan Saturn orbitasi masofasiga teng masofaga uzoqlashadi.

Quyosh tizimiga kiruvchi kometalarut biz faqat Quyoshga 4-5 astronomik birlikkacha yaqinlashgandan keyin ko'ra boshlaymiz. Quyoshga yaqinlashgan sari

ularning yadrosi bug‘lanib koma ajralib chiqib kattalasha boshlaydi, so‘ng Quyosh nurlarining bosimi ta‘sirida dum hosil bo‘ladi. Ba‘zi kometalar perigeliyda Quyosh toji ichidan o‘tib afeliyda 1 parsek uzoqlikkacha boradi va Quyosh atrofida aylanish davri bir necha o‘n mln. yil bo‘lishi, hatto boshqa yulduzlar tortish kuchi ta‘sirida orbitalarini o‘zgartirishi ham mumkin. Qisqa davrli kometalardan yuztachasi topilgan. Ularning Quyosh atrofida aylanish davrlari bir necha o‘n yildan ortiq emas. Har yili 5-10 tacha kometa kashf qilinadi.

Optik kuzatishlar yordamida ko‘rinmaydigan son-sanoqsiz meteor jismlar va kosmik chang (sayyoralararo materiya) Quyosh tizimi fazosining hamma joyida mavjud. Ular ham sayyoralar kabi quyosh atrofida aylanadi. Kosmik changlarga gravitatsiya kuchlari ta‘siridan tashqari quyosh radiatsiyasining bosimi, shuningdek elektr zaryadlangan zarralar harakatiga Quyosh va sayyoralarning magnit maydonlari ham ta‘sir etadi.

Yer orbitasi ichidagi sayyoralararo materiyaning umumiy massasi Yer massasining yuz milliondan birini tashkil qiladi. Quyoshning ta‘sir doirasi ichidagi barcha diffuz materiyaning umumiy massasi taxminan Quyosh massasiga teng keladi.

Quyosh tizimi Galaktika markazi atrofida ayla-naga yaqin orbita bo‘ylab 250 km/sek tezlik bilan aylanadi, uning aylanish davri 200 mln. yil. Quyosh tizimining kelib chiqishi haqidagi masala hozirgi zamon tabiat-shunosligining muhim masalalaridan biri hisoblanadi (qarang Kosmogoniya).

Quyosh tizimidagi deyarli barcha jismlar uchun ba‘zi umumiy qonuniyatlar o‘rinli: barcha sayyoralar Quyosh atrofidan ekliptikaga yaqin tekislikda bir tomonga (olaning shimoliy qutbidan qaralganda soat mili harakatiga tes-kari tomonga) harakatlanib aylanadi (bu to‘g‘ri harakat deyiladi). Venera va Urandan boshqa barcha sayyoralar o‘z o‘qlari atrofida to‘g‘ri harakat qiladi. Kosmik uchishlar quyosh tizimini o‘rganishda yangi imkoniyat yaratdi. Uchirilgan kosmik zondlar Quyosh tizimidagi sayyoralarning ichki tuzilishlarini jadallik bilan tadqiq qilmokda. Kosmik zondlar Oy, Venera, Mars va boshqa sayyoralarga yumshoq qo‘ndi. AQSH astronomlari birinchi marta Oyga qadam qo‘ydi (1969), „Pioner—10“ va „Pioner—11“ kosmik zondlar kichik sayyoralardan o‘tib, Yupi-ter sayyorasi yaqinida aylandi (1972-1974-yil). 1997-yil oktabrda uchirilgan „Gyuy-gens“ kosmik zondi (NASA va Yevropa kosmik agentligi bilan birgalikda loy-ihalangan) Saturn sayyorasining yo‘ldoshi Titanga tushirildi (2005-yil yanvar). Tadqiqotchilar Titanni Yer bilan taqqoslashmoqda. Kosmik uchishlar yordamida Quyosh tizimini yanada batafsilroq o‘rganish uchun yaqin kelajakda boshqa sayyoralarga parvoz qilish, uzoq kos-mosga ilmiy apparatlar yuborish, as-teroid va kometalarga qo‘nib, sayyoralararo ilmiy sayohat qilish ishlari mo‘ljallanmoqda.

## **1.2. Koinot to‘g‘risidagi tasavvurlar paydo bo‘lishi.**

Xozirgi zamon astrofizikasi XX asrning o‘rtalaridan boshlab rivojlandi. Kuzatuv nuqtai nazardan bu qayd etiluvchi elektromagnit nurlanishning spektral diapazonining kengayishi bilan bog‘liq. Ilgari astrofizika nisbatan tor diapazondagi – optik diapazondagi astronomik kuzatuvlarga asoslangan edi. SHuning uchun olimlarning diqqat markazida asosan Koinotdagi ko‘rinuvchi yorug‘lik nurini tarqatuvchi ob‘ektlar – yulduzlar, tumanliklar, galaktikalar – bo‘lgan. Ularning

nurlanish mexanizmlari Er sharoitida olingan ilmiy natijalarga asoslangan edi. Xozirgi paytda astrofizikada radioto‘lqinlardan tortib gamma-nurlargacha bo‘lgan keng diapazondagi kuzatuv natijalariga asoslangan xolda tadqiqotlar olib boriladi. Astronomiyaning keng diapazondagi kuzatuvlarga o‘tishi bilan ma‘lum ob‘ektlar to‘g‘risida batafsilroq ma‘lumotlar olish bilan bir qatorda yangi ob‘ektlarni, xususan, ekstremal xolatda joylashgan ob‘ektlarni kashf etish imkoniyatlari paydo bo‘ldi. Ushbu ta‘kidlangan sharoitlarda modda yangi fizik xossalarga ega bo‘lib qoladi. Koinot rivojlanishining dastlabki davrlaridagi moddaning yuqori zichliklarga ega bo‘lishi; neytron yulduzlar ichki qismidagi va qora tuynuklar atrofidagi fizik jarayonlar; oq mittilar va neytron yulduzlardagi kuchli gravitatsion xamda magnit maydonlar bularga misol bo‘ladi. Aynan shunday ekstremal xolatdagi ob‘ektlarni tadqiqot soxalari xozirgi zamon yuqori energiyalar fizikasi va astrofizikaning asosiy va dolzarb muammolari hisoblanadi.

Ta‘kidlash joizki, mavjud zamonaviy texnologiyalar ekstremal xolatdagi moddaning makroskopik xossalarini faqatgina astrofizik ob‘ektlarni kuzatuv orqali tadqiq etish imkonini beradi. SHu jixatdan zamonaviy astrofizika ilg‘or fan soxasi hisoblanadi va u “Erdagi fizika”ning kuchi etmaydigan fundamental xodisa va jarayonlarning tadqiqoti bilan shug‘ullanadi. Masalan, Erdagi laboratoriya sharoitida olingan magnit maydonlarning kuchlanganligi oq mittilar magnit maydonlari kuchlanganliklaridan (107-109 Gs) bir necha o‘n marta, neytron yulduzlarning magnit maydonlaridan (1012 Gs) esa bir necha yuz ming marta kichikdir.

### **Koinot to‘g‘risidagi tasavvurlar rivojlanishi**

Quyida biz ekstremal astrofizik sharoitlari vujudga keluvchi uchta ob‘ektmi misol tariqasida keltiramiz: boshlang‘ich davrdagi koinotning rivojlanishi, kosmik gamma-chaqnashlar (gamma-vspleski), va yaqinda galaktikamizda ochilgan “mikrokvazarlar”.

Kosmologiyada asosiy muammo Koinotning rivojlanish modelini tanlash bilan bog‘liq (ochiq – cheksiz kosmologik kengayish; yopiq – dastlabki o‘ta zich moddaning kengayishi keyingi davrlardagi siqilish bilan almashishi) va “Katta portlash”dan keyin koinotning dastlabki kengayish ssenariysini aniqlashdan iborat.

Kosmologiya va astrofizikadamasofa shu qadar kattaki, biz maxsus yorug‘likning biror vaqt davomida o‘tgan yo‘li bnilan bog‘liq atamalar kiritamiz: misol uchun,

$$1 \text{ yorug‘lik-sekund} = (3.0 \times 10^8 \text{ m/s})(1.0 \text{ s}) = 3.0 \times 10^8 \text{ m} = 300,000 \text{ km};$$

$$1 \text{ yorug‘lik -minut} = (3.0 \times 10^8 \text{ m/s})(60 \text{ s}) = 18 \times 10^6 \text{ km}.$$

Ular orasida eng ko‘p ishlatiladigan birlik bu yorug‘lik -yili (yoy):

$$1 \text{ yoy} = (2.998 \times 10^8 \text{ m/s})(3.156 \times 10^7 \text{ s/y})$$

$$= 9.46 \times 10^{15} \text{ m} \gg 10^{13} \text{ km} \gg 10^{16} \text{ m}.$$

Oygacha va Quyoshgacha masofalar uchun odatda kilometr yoki metrni yorug‘lik-sekundga almashtirgan holda foydalanamiz. Erdan Oygacha masofa 384,000 km, bu 1.28 yorug‘lik-sekundga teng. Er-Quyosh orasidagi masofa esa  $1.50 \times 10^{11} \text{ m}$ , yoki 150,000,000 km; bu 8.3 yorug‘lik -minutiga teng (Quyoshdan chiqqan yorug‘lik Erga 8.3 minutda etib keladi). Quyosh sistemasining olisdagi

Plutongacha masofa  $6 \times 10^9$  km, yoki  $6 \times 10^{-4}$  yoy. Bizga eng yaqin bo'lgan yulduz Proksima Centauria taxminan 4.2 yoy uzoqligida joylashgan.

Koinotning hozirgi zamondagi kengayish sur'ati Xabbl doimiysi bilan aniqlanadi  $H = 50 - 100$  (km/c)/Mpk (ya'ni kuzatuvchidan xar Megaparsekka uzoqlashganda ob'ektlar 50-100 km/s tezlik bilan uzoqlashadi. Ob'ekt qancha uzoqda joylashgan bo'lsa, u shunchalik katta tezlik bilan bizdan uzoqlashadi).

$$v=Hr$$

bu erda  $v$ – ob'ektning kuzatuvchidan uzoqlashish chiziqli tezligi,  $r$  – kuzatuvchidan ob'ektgacha bo'lgan masofa.

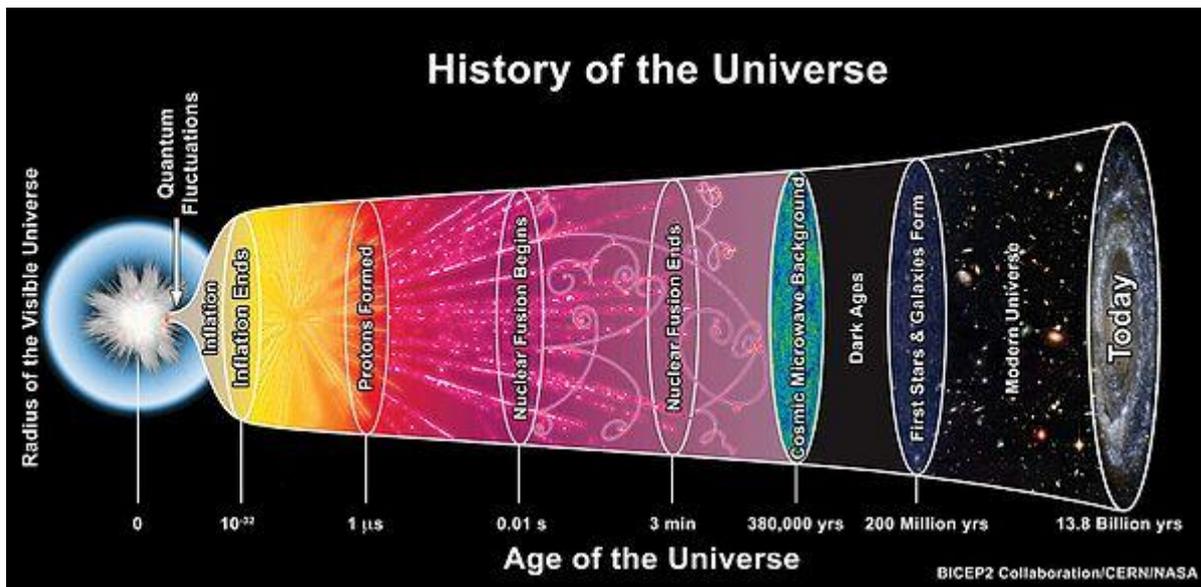
Koinotning ochiq yoki yopiqligi uzoqdagi ob'ektlar tezligining kritik tezlikdan katta (ochiq,  $v > v_{cr}$ ) yoki kichik (yopiq,  $v < v_{cr}$ ) ligi bilan aniqlanadi.

Koinot evolyusiyasining konkret sxemasining qanday bo'lishidan qat'iy nazar hozirgi paytda “Koinotning issiq modeli” to'g'ri deb hisoblanadi. Bunda koinot rivojlanishining dastlabki davrida xarorat va zichlik ancha katta qiymatlarga ega bo'lgan. Dastlabki paytdagi modda to'la ionlashgan xolda bo'lgan va nurlanishning erkin yugurish yo'li koinotning o'lchamlariga nisbatan kichik bo'lgan. Natijada modda va nurlanish termodinamik muvozanat xolatida bo'lgan va uning nurlanish spektri Plank formulasi bilan tavsiflangan va quyidagi chastota  $\omega \approx 2.8$  kT/ $\hbar$ ,  $\hbar$  – Plank doimiysi. Kengayish jarayonida modda va temperatura kamayib borgan va “Katta portlash”dan so'ng taxminan million yildan  $T \approx 5 \cdot 10^3$  K bo'lgan va ionlarning elektronlar bilan rekombinatsiya jarayoni boshlanib, neytral atomlar paydo bo'la boshlagan. Neytral moddalar nurlanish bilan o'zaro ta'siri nisbatan kuchsiz bo'lganligi sababli “relikt” (qoldiq) nurlar kvantlarining erkin yugurish yo'li koinotning o'lchamlaridan katta bo'lib qolgan. Ana shu “rekombinatsiya davri”dan boshlab modda va “relikt nurlari” mustaqil ravishda rivojlanib kelgan. Kengayuvchi koinotda Doppler effekti kuzatiluvchi relikt nurlanishi chastotasining kamayishiga va nurlanish spektrini aniqlovchi temperaturaning kamayishiga olib keladi. Hozirgi davrda relikt nurlanish temperaturasi 2,7 K ga teng va u santimetr xamda millimetr radioto'lqinlar diapazonida kuzatiladi. SHuni ta'kidlash joizki, relikt nurlanish 10-12 milliard yil ilgari rekombinatsiya davridagi koinot strukturasi to'g'risidagi ma'lumotlarni o'zida saqlovchi yagona manba bo'lib hisoblanadi.

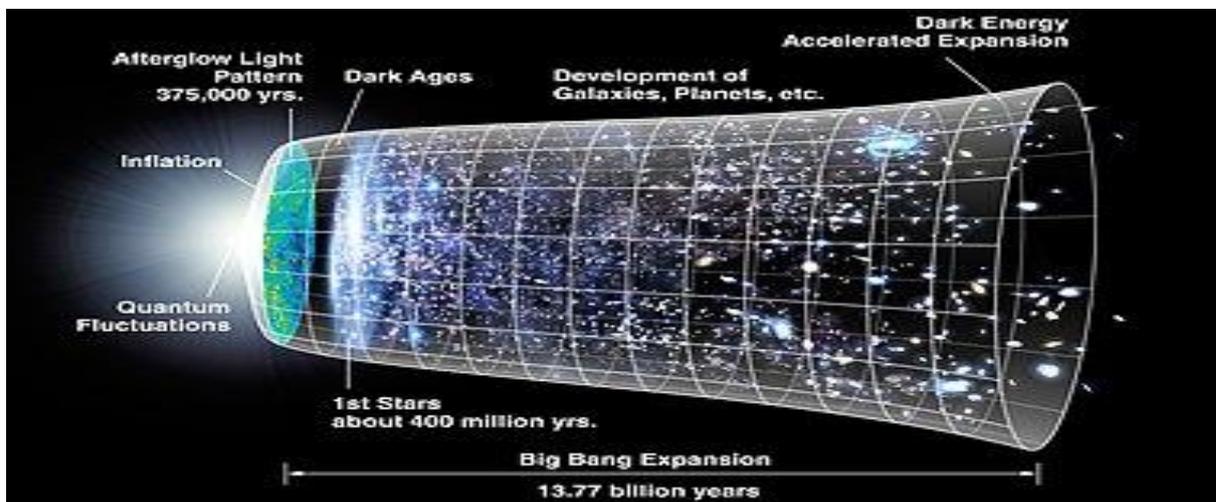
### 1.3. Olamning rivojlanishidagi hal qiluvchi bosqichlar.

#### Olam xronologiyasi

**Olam xronologiyasi** — bu [Katta Portlash](#) nazariyasiga ko'ra olamni qanday tuzulishi haqida tarixi va kelajagidir. Bu nazariya tasviri Olamning [Plank davridan](#) bo'shlab rivojlanishidan va hozirgi vaqtda qandayligini tasvirlaydi, hozirdaeng ommalashgan modellardan biridir. Olamning model nazariyasi [Katta Portlash](#) deb ommalashgan. 2015-yilda rivojlanish  $13.799 \pm 0.021$  milliard yil oldin boshlangani haqida qabul qilindi<sup>[1]</sup>. Olamning rivojlanishini 3-davriga bo'lish maqul.

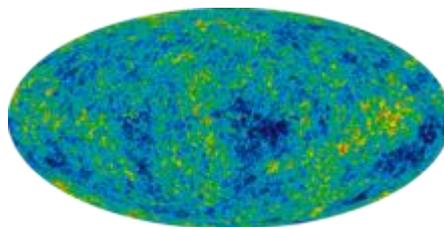


Olamning rivojlanish tarixi. Katta portlash nazariyasidan boshlab hozirgi kungacha



Olamning Katta Portlashdan boshlab (chap tarafdanda boshlab) va hozirgi kungacha rivojlanishi.

## Kosmologiya



Olam Olam (lotincha: universus) atamasi ostida fizik mavjud bo‘lmish jamiki narsalar: fazo, vaqt, materiya, energiya, inersiya, fizik qonunlar va konstantalar majmui tushuniladi. Kundalik hayotda „olam“ so‘zi Yer sayyorasini anglatishi mumkin.

Astronomik kuzatuvlarga ko‘ra, olam  $13.73 \pm 0.12$  milliard yoshda 1 va kamida 93 milliard yorug‘lik yili uzunligida kesimga egadir. Joriy nazariyalarga ko‘ra, olamni Katta Portlash, deb nomlangan hodisa boshlagan. Shu hodisagacha kuzatiladigan olamdagi barcha materiya va energiya cheksiz zichlikka ega bitta nuqtada to‘plangandi. Katta Portlashdan so‘ng olam o‘zining hozirgi holatigacha kengayishni boshlagan. Maxsus nisbiylik nazariyasi materiyaning yorug‘lik tezligidan katta tezlikka erishishi mumkin emasligini ta’kidlagani tufayli olam kengligi 13 milliard yilda 93 milliard yorug‘lik yiliga yetgani paradoks o‘laroq tuyulishi mumkin; bunday masofa fazoning kengayish tezligi chegaralanmaganligi (umumiy nisbiylik nazariyasi) bilan izohlanishi mumkin.

Katta portlash Katta portlash (inglizcha: Big Bang) nazariyasi amaldagi kosmologik model bo‘lib, olam rivojlanishining erta bosqichlarini tasvirlaydi.[1] Bu nazariyaga binoan Katta portlash taxminan  $13,798 \pm 0.021$  milliard yil oldin sodir bo‘lgan;[2][3][4][5][6][7] bu ko‘rsatkich olam yoshi deb hisoblanadi.[8][9][10][11] Bundan keyin olam o‘ta issiq va zich holatda bo‘lib, keskin kengayishni boshlagan. Boshlang‘ich kengayishdan so‘ng olam energiyaning turli subatom zarrachalar, jumladan proton, neytron va elektronlarga aylanishi uchun yetarli darajada sovugan. Sodda atom yadrolari tezda shakllangan bo‘lishi mumkin, biroq birinchi elektrik neytral atomlar yuzaga kelishi uchun minglab yillar kerak bo‘lgan. Kimyoviy elementlardan birinchi bo‘lib vodorod, keyin geliy va litiy mahsul bo‘lgan. Ushbu ibtidoiy unsurlarning ulkan bulutlari keyinchalik gravitatsiya orqali yulduz va galaktikalarni shakllantirish uchun yig‘ilgan; og‘irroq elementlar esa yulduzlarda yoki o‘ta yangi yulduzlar portlashlarida sintezlangan.

Olam kengayishini umumiy nisbiylikdan foydalanib vaqt bo‘ylab teskari ekstrapolatsiyalash chekli vaqtli o‘tmishda cheksiz zichlik va harorat natijasini beradi. Bu singularlik umumiy nisbiylik buzilishini ko‘rsatadi. Singularlikka qanchalik darajada yaqin ekstrapolatsiya qila olishimiz bahs ostida, biroq shunisi aniq-ki, Planck davri oxiridan-da yaqinroq ekstrapolatsiyalash mumkin emas. Ushbu singularlik ba‘zan “Katta portlash” deb ataladi, lekin bu atama olamimizning “tug‘ilishi” deb hisoblanishi mumkin bo‘lgan eng avvalgi issiq, zich fazani ham bildirishi mumkin. Ia tipli o‘ta yangi yulduzlarni kuzatishdan foydalangan holda kengayish, qoldiq nurlanishdagi harorat fluktuatsiyalari va galaktikalarning korrelatsiya funksiyasi o‘lchovlariga asoslanib hisoblashlar natijasida olam yoshi  $13,772 \pm 0,059$  milliard yil deb topilgan. Bu uch mustaqil o‘lchovlar olam tarkibini batafsil ta’riflovchi  $\Lambda$ CDM modelini qat’iyan tasdiqlaydi. 2013-yili Planck fazoviy observatoriyasi ushbu yoshni  $13,798 \pm 0,037$  milliard yil etib aniqlashtirdi.

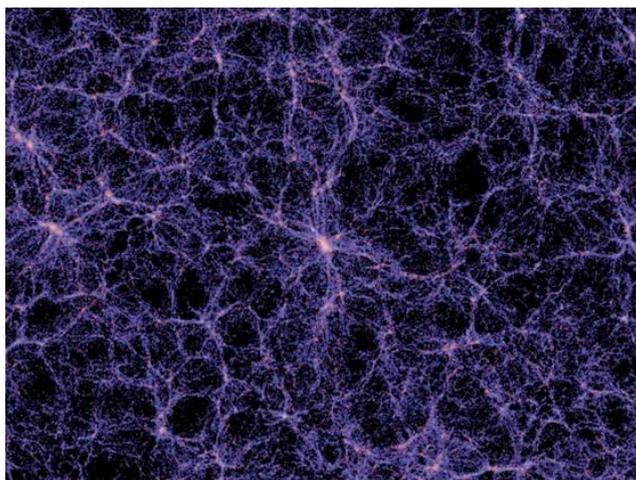
Katta portlashning eng avvalgi fazasi haqida bahs-munozara mavjud. Eng umumiy modellarda olam gomogen (bir xil) va izotropik bo‘lib, juda yuqori energiya zichligi hamda harorat va bosim bilan xarakterlanib, keskin kengayayotgan va soviyotgan edi. Kengayishning  $\sim 10\text{--}37$ -soniyasida fazaviy

o‘tish fazo inflatsiyasiga olib keldi, bu vaqtda olam eksponensial o‘sayotgan edi. Inflatsiya to‘xtaganidan keyin olam kvark-gluon plazmasi va boshqa elementar zarrachalardan iborat edi. Harorat shunchalik baland edi-ki, zarrachalarning tasodifiy harakatlari relativistik tezliklarda, barcha turdagi zarracha-antizarracha juftlari esa uzluksiz yuzaga kelar va bir-biri bilan to‘qnashib, yo‘qolar edi. Qaysidir lahzada bariogenezis deb atalmish noma‘lum reaksiya barion soni saqlanishini buzib, kvark va leptonlarning antikvark va antileptonlardan juda kichik — 1:30 million — nisbatda oshib ketishiga olib keldi. Natijada bugungi olamda materiya antimateriyaga nisbatan ko‘proq tarqalgan.

#### **1.4. Zamonaviy kosmologiya modellari.**

20-asrning boshlarida yulduzlar yulduz klasterlariga birlashtirilganligi va ular o‘z navbatida galaktikalarni hosil qilishi ma‘lum edi. Keyinchalik galaktikalar klasterlari va superklasterlari topildi. Ushbu ierarxiya xoxlagan darajalarga tarqaladi deb taxmin qilish mumkin bo‘lar edi, ammo 1990-yillarda 1 milliard yorug‘lik yili (300 megaparsek) masshtablarida - koinotning ko‘rinadigan qismi deyarli bir jinlidir.

Zamonaviy konsepsiyalarga ko‘ra, Koinot - bu deyarli hech qanday nurlanish bermaydigan materiya bilan ajratilgan, etarli darajada tekis "sirt"lar to‘plamidir. Ushbu sohalar (bo‘shliqlar) yuzlab Mpc o‘lchamga ega. Birinchi kuzatilgan sirt Buyuk Devor deb nomlanib, janubiy yulduzlar turkumidagi Gidra-Sentavra-Teleskop-Tovus-Hindu yulduz turkumlaridan o‘tadi. Ungacha bo‘lgan masofa 200 million yorug‘lik yiliga teng, uning uzunligi esa 500 million yorug‘lik yili va qalinligi atigi 15 million yorug‘lik yiliga teng.

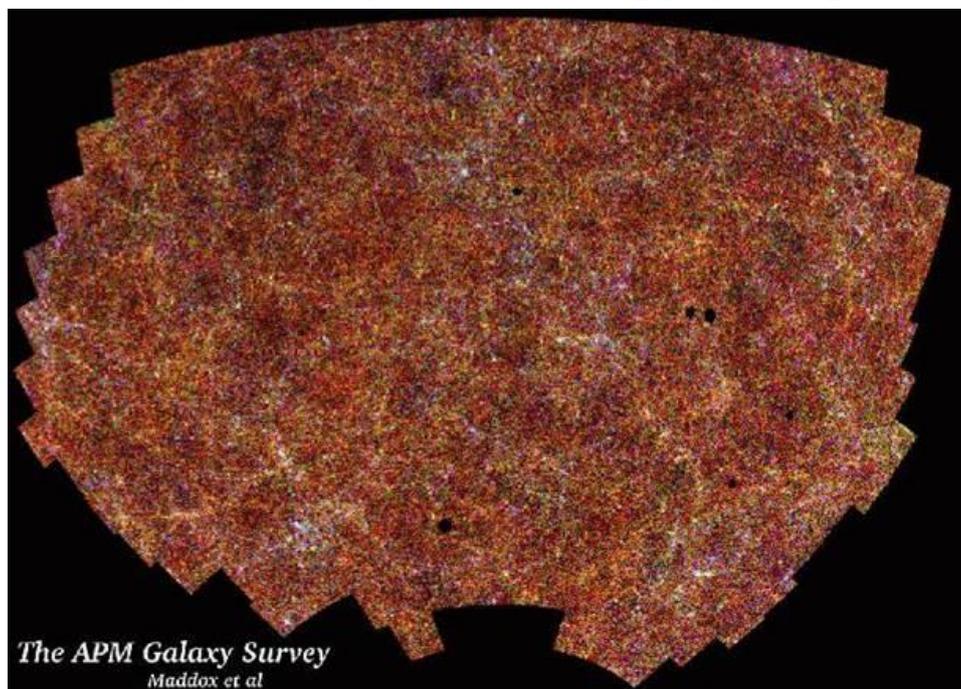


Koinotning yacheykali tuzilishi masalasi birinchi bo‘lib 1970-yillarda YAan Eynasto va uning hamkorlari tomonidan aytilgan (Tartu Observatoriyasi, SSSR). Keyinchalik, koinotning eng katta miqyosli tuzilishi aslida galaktikalar va ularning tizimlaridan tashkil topgan har xil o‘lchamdagi yacheykalardan tashkil etishi aniqlandi. Galaktikalar va ularning to‘plamlari bir-biri bilan kesishadigan va qalinligi taxminan 10 million yorug‘lik yiliga teng bo‘lgan egri "devorlarda"

jamlangan. Ba'zi "devorlar" ni yuz millionlab yorug'lik yillarida topish mumkin. Devorlari "tugagan" joylarda, ayniqsa, juda ko'p galaktikalar (superklasterlar) mavjud. Yacheykalar ichida, devorlar orasidagi bo'shliqlar mavjud (ular "bo'shliq" - "bo'sh joy" deb nomlanadi), ularda galaktika zichligi o'rtacha ko'rsatkichdan kamida o'n baravar kam. Sovun pufakchasini bunday tuzilishga o'xshatish mumkin. To'g'ri, galaktikalarning yacheykalar "devorlari" bo'ylab tarqalishi, sovun pufakchasidan farqli o'laroq, bir hil bo'lmagan taqsimotga ega va yacheykalarining o'zi ham to'g'ri shaklga ega emas. Bunday megastrukturaning shakllanishi koinotning asosiy qismini tashkil etadigan ko'rinmas qorong'u materiyaning tabiati bilan chambarchas bog'liqdir. Koinotdagi galaktikalar zanjirlarida, qorong'i sovuq moddalar (aksionlar yoki boshqa gipotetik zarralar kabi) emas, balki issiq qorong'u moddalar deb nomlangan zarralar (masalan, massiv neytrinolar) ustunlik qilishi ehtimoldan yiroq emas.

**Sloan Digital Sky Survey** tomonidan 2003 yilda yaratilgan koinot xaritasida, ikki milliard yorug'lik yili uzoqlikdagi, 2400 kvadrat daraja maydonga ega bo'lgan osmon hududida 200 000 ta galaktika mavjud. Ular Nyu-Meksiko shtatida bir vaqtning o'zida ko'plab galaktikalar spektrlarini yozib olish uchun optimallashtirilgan teleskopdan foydalanganlar. Xaritaning asosiy xususiyatlaridan biri "**Sloan Buyuk Devori**" bo'lib, u taxminan 1,37 milliard yorug'lik yilini tashkil etadi (Metagalaktikaning 5% - bugungi kunda Koinotda kuzatilgan eng katta tuzilish). **Wilkinson Microwave Anisotropy Probe** (WMAP) kabi boshqa teleskoplarining ma'lumotlari bilan birlashganda, Sloaning yangi kuzatuvlari bir necha asosiy astronomik konstantalarning aniqligini oshirishga yordam berdi: Xabli doimiysi 0,70, 0,04 xatolik bilan; koinotdagi moddalarning ulushi (energiya ekvivalentida) 30% - 4% aniqlik bilan; neytrino massasining yuqori chegarasi 0,6 eV; koinotning yoshi taxminan 14,1 milliard yilni tashkil etadi, aniqligi 1 milliardga teng.

1990-yillarning boshlarida amalga oshirilgan galaktikalarni avtomatik qidirish natijalari asosida tuzilgan APM xaritasi (Plitalarni



avtomatik ravishda o'lchash) 100 daraja maydonda 2 milliondan ortiq galaktikalarni o'z ichiga oladi. Mintaqaning markazida Somon Yo'li Galaktikasining janubiy qutbi joylashgan. Yorqin mintaqalarda ko'proq galaktikalar mavjud va o'rtacha kattaroq

galaktikalarning joylari ko'k rang bilan belgilangan. Yaqin atrofdagi juda yorqin yulduzlari bo'lgan osmon mintaqalari xaritadan kesilgan. Ushbu joylar qora ellipslarga to'g'ri keladi.

Mahalliy galaktikalarning yig'indisi(MGY) boshqa "devor" ga tegishli bo'lib, taxminan 200 million yorug'lik yili bo'lgan galaktikalar tizimini, shu jumladan mahalliy galaktikalar guruhini, galaktikalar virgo klasterini (dominant markaziy klasterini) va boshqa bir qancha klasterlar va galaktikalar guruhlarni o'z ichiga oladi. 1950-yillarda amerikalik astronom Jerar de Vaukullar tomonidan aniqlangan. MGY tarkibiga 100 ta galaktika guruhlari va klasterlari va 30 mingga yaqin galaktikalar kiradi; uning massasi kattaligi bo'yicha  $10^{15}$  quyosh massasini tashkil qiladi. Uning yorqinligi juda ko'p yulduzlar uchun juda past bo'lgani uchun, superklaster massasining katta qismi qorong'u materiyaning massasi ekanligiga ishonish mumkin.

## **2-MAVZU: SO'NGGI YILLARDAGI KOSMOLOGIYADAGI ANIQLANGAN FUNDAMENTAL QONUNIYATLAR. (2 SOAT)**

### **REJA:**

2.1. So'nggi yillardagi kosmologiyadagi aniqlangan fundamental qonuniyatlar. 2.1 Katta portlash nazariyasi va koinotning kengayishi haqidagi tasdiqlar

2.2. Kosmologiyadagi kashfiyotlar va tamoyillar.

2.3. Kosmologiyaning hozirgi kundagi holati.

**Tayanch iboralar:** katta portlash nazariyasi, kosmik mikrofondan fon nurlanishi, qorong'u materiya, qorong'u energiya, gravitatsion to'liqlar, galaktikalar evolyutsiyasi, koinotning kengayishi, koinotning yirik strukturalari

**2.1** So'nggi yillarda kosmologiya sohasida bir qator fundamental qonuniyatlar va kashfiyotlar amalga oshirildi. Quyida ularning ba'zilar bilan tanishamiz:

1. **Koinotning tezlashib kengayishi:** 1998 yilda olimlar uzoqdagi supernova portlashlarini o'rganish orqali koinotning kengayishi tezlashayotganini aniqladilar. Bu hodisa "qorong'i energiya" deb ataluvchi noma'lum energiya shakliga bog'liq bo'lishi mumkinligi taxmin qilinmoqda. Bu kashfiyot **1998-yilda Saul Perlmutter, Brian P. Schmidt va Adam G. Riess** boshchiligidagi ikki mustaqil tadqiqot guruhi tomonidan amalga oshirilgan. Ular uzoqdagi **Ia turidagi supernovalar** yorqinligini o'rganib, kutilganidan pastroq yorug'lik olishdi. Bu esa koinotning faqat kengayib borayotgani emas, balki **tezlashib kengayayotgani** haqida dalil berdi.

◆ **Qorong'i energiya** – bu koinotning tezlashib kengayishiga sabab bo'layotgan noma'lum energiya shakli bo'lib, uning tabiati haligacha to'liq tushunilmagan.

◆ Olimlarning bu kashfiyoti **2011-yilda Fizika bo'yicha Nobel mukofoti** bilan taqdirlangan.

- ◆ Hozirgi  **$\Lambda$ CDM modeli** (qorong‘i energiya va qorong‘i materiya modeli) bo‘yicha, **koinot tarkibining taxminan 68% qorong‘i energiyadan iborat** deb hisoblanadi.
2. **Gravitatsion to‘lqinlarning kashf etilishi:** 2015 yilda LIGO detektori tomonidan birinchi marta gravitatsion to‘lqinlar kuzatildi. Bu to‘lqinlar ikki qora tuynukning birlashishi natijasida hosil bo‘lgan bo‘lib, Albert Eynshteynning umumiy nisbiylik nazariyasini yana bir bor tasdiqladi.
  - 3.
  4. **Koinot mikrotovush fon nurlanishining xaritalari:** Planck va WMAP kabi sun‘iy yo‘ldoshlar koinotning mikrotovush fon nurlanishini batafsil xaritalarini yaratdilar. Bu xaritalar koinotning yoshini, tarkibini va geometriyasini aniqlashda muhim ahamiyatga ega bo‘ldi.
  5. **Qorong‘i materiyaning xarakteristikasi:** Qorong‘i materiya koinotning massasi va gravitatsion tuzilishida muhim rol o‘ynaydi. So‘nggi yillarda uning ta'siri galaktikalar va galaktikalar to‘plamlarining harakatlari orqali yanada aniqroq o‘rganildi.
  6. **Ekzoplanetlarning kashf etilishi:** Keppler missiyasi va boshqa teleskoplar minglab ekzoplanetalarni aniqladilar. Bu kashfiyotlar koinotda hayot uchun qulay sharoitlar mavjud bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatmoqda.
  7. **Koinotning yoshi va tarkibi:** So‘nggi o‘lchovlar koinotning yoshini taxminan 13,8 milliard yil deb belgiladi. Tarkibi esa taxminan 5% oddiy materiya, 27% qorong‘i materiya va 68% qorong‘i energiyadan iborat ekanligi aniqlandi

### **Nazorat savollari:**

1. Katta portlash nazariyasini qo‘llab-quvvatlovchi asosiy empirik dalillar qanday?
2. "Koinot kengayayotgani" tushunchasi qanday kuzatishlar asosida shakllangan?
3. Qorong‘u materiya mavjudligi haqidagi dalillar qanday?
4. Qorong‘u energiya koinotning kengayishiga qanday ta’sir ko‘rsatadi va uning tabiati haqida qanday farazlar mavjud?
5. Gravitatsion to‘lqinlarni qanday kashf qilish mumkin va ularning muhimligi nimada?
6. Gravitatsion to‘lqinlar yordamida qanday yangi astronomik kashfiyotlar amalga oshirildi?
7. Koinotdagi "to‘rga o‘xshash" yirik masshtabli tuzilmalar qanday shakllangan?
8. Galaktikalar evolyutsiyasiga ta’sir etuvchi asosiy omillar qaysilar?

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. James B. Hartle, Gravity: An Introduction to Einstein’s General Relativity, Pearson Education Ltd., 2013, 554 p.

2. Arnab Rai Choudhuri, Astrophysics for Physics, Cambridge University Press, 2010, 471 p.
3. Сивухин Д.В, Курс общей физики, учебное пособие для вузов, т. 5 – Атомная и ядерная физика, 3-е издание, ФИЗМАТИЗ, 2011.
4. T. Padmanabhan, Theoretical Astrophysics, Volume I-III, Cambridge University Press, 2010.
5. Povh, K.Rith, C.Scholz, F. Zetsche, Particles and nuclei. An introduction to the physical concepts. Springer, 2006.
6. Фильченков М.Л., Гравитация, астрофизика, космология: дополнительные главы, «ЛИБРОКОМ», 2010.

#### **Internet ma'lumotlari**

1. [http://hea.iki.rssi.ru/HEAD\\_RUS/links\\_k.htm](http://hea.iki.rssi.ru/HEAD_RUS/links_k.htm)
2. <https://books.google.com/books?isbn=0226069710>
3. <https://books.google.com/books?isbn=0226724573>
4. [https:// nuclphys.sinp.msu.ru/](https://nuclphys.sinp.msu.ru/)

## **IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI**

### **1- AMALIY MASHG‘ULOT: XOZIRGI ZAMON EKSPERIMENT VA ASTRONOMIK KUZATUVLARDAN KOINOTNING YIRIK MASSHTABDAGI STRUKTURASINI O‘RGANISH VA SAMARALI FOYDALANISH HAQIDA ZARUR BILIMLARNI OLIISH.**

Amaliy Mashg‘ulot Darsi Qo‘llanmasi: Koinotning Yirik Strukturalari va Zamonaviy Tadqiqotlar

Maqsad: Koinotning yirik masshtabdagi tuzilishini zamonaviy eksperimentlar va astronomik kuzatuvlar asosida tushuntirish, talabalarga ushbu sohada qo‘llaniladigan metodologiya va texnologiyalar haqida amaliy bilim berish.

Kuzatuv Usullari:

Kosmik Teleskoplar: James Webb teleskopi infraqizil diapazonda galaktikalar, qora tuynuklar va yulduz tizimlarini batafsil kuzatadi . \_Yevklid\_ teleskopi esa koinotning 3D xaritasini yaratish uchun 14 million galaktikani tasvirlaydi .

Radioobservatoriyalar: O‘zbekistondagi Suffa RT-70 radioteleskopi millimetrlri to‘lqinlarda kosmik obyektlarni o‘rganadi .

Ma’lumotlarni Tahlil Qilish:

- Galaktikalarning tarqalishi, gravitatsion linzalar va qizil siljish koinotning kengayish tezligini o‘lchashga imkon beradi .

- Simulyatsiyalar: Kosmik inflatsiya nazariyasi ( $10^{-36}$  soniyada koinotning milliardlab marta kengayishi) katta strukturalarning shakllanishini tushuntiradi .

Amaliy Misollar:

- Qora Materiya va Energiya: Yevklid\_loyihasi koinot massasining 95% ni tashkil etuvchi qorong‘u komponentlarni o‘rganadi .

Fuqarolik Ilmi (Citizen Science): Mobil qurilmalar yordamida kosmik nurlarni qayd qilish (masalan, KReDO loyihasi) .

Dars Jarayoni:

Bosqich 1: Koinot tuzilishining asosiy darajalari (galaktikalar, klasterlar, «kosmik to‘r») muhokamasi .

- Bosqich 2: James Webb va Yevkliddan olingan tasvirlar tahlili (masalan, Stiven kvinteti galaktikalari) .

- Bosqich 3: Talabalar uchun topshiriq – kuzatuv ma’lumotlaridan foydalanib, galaktikalarning taqsimlanish xaritasini yaratish.

### **2-AMALIY MASHG‘ULOT: KOINOT TO‘G‘RISIDAGI MA’LUMOTLAR, ULARNING TAMOYILLARI VA IMKONIYATLARI.**

Kirish: Koinotning Asosiy Tushunchalari\*\*

Koinot — materiya, energiya, fazo va vaqtning cheksiz tizimi bo‘lib, uning kelib chiqishi Katta Portlash (Big Bang) nazariyasi bilan izohlanadi. Taxminan 13,8 milliard yil oldin boshlangan kengayish jarayoni hozirgacha davom etmoqda .

Katta Portlashdan keyingi bosqichlar:

1. Inflatsiya davri ( $10^{-36}$  soniyada kengayish) .

2. Zarrachalar shovqini (kvarklar, leptonlar shakllanishi).

3. Atomlarning paydo bo'lishi (vodorod va geliy) .

Koinotning Tamoyillari va Nazariyalari

- Katta Portlash: Galaktikalarning bir-biridan uzoqlashishi (Edvin Xabbl kashfiyoti) .

- Kosmik Inflyatsiya: Koinotning yorug'lik tezligidan tezroq kengayishi.

- String Nazariyasi: Materiya asosi "torlar"dan tashkil topgan degan gipoteza.

- Nisbiylik Nazariyasi (A. Eynshteyn): Fazo va vaqtning izchil bog'liqligi.

Koinotni O'rganishning Zamonaviy Imkoniyatlari

Kosmik Teleskoplar:

- James Webb\*\* teleskopi Karina tumanligi va qora tuynuklarni kuzatadi .

- Yevklid teleskopi 14 million galaktika xaritasini yaratdi .

Darsda Amaliy Mashg'ulotlar

Kosmik Tasvirlarni Tahlil Qilish:

- James Webb tomonidan olingan Karina tumanligi yoki Stiven kvinteti tasvirlarini baholash .

Nazariyalarni Solishtirish:

- Katta Portlash va String nazariyalarini grafik diagrammalar yordamida taqqoslash .

Loyihalar:

- "Koinot Xaritasi": Yevklid ma'lumotlaridan foydalanib, galaktikalarni joylashtirish .

- "Kosmik Kemalar": ISRONing Gaganyan dasturi asosida maket yaratish .

Yakuniy Bahs va Takliflar

- Muhokama savollari:

- Koinot kengayishi cheksizmi?

- Yagona nazariya (masalan, Katta Portlash) barcha savollarga javob bera oladimi?

- Tavsiyalar:

- Virtual Laboratoriya: NASAning onlayn resurslaridan foydalanish.

- Hujjatli Filmlar: Koinotning shakllanishi haqidagi qisqa metrajli filmlar tomosha qilish.

Qo'shimcha Manbalar

- Veb-saytlar: NASA, ESA, ISRO rasmiy platformalari .

- Kitoblar: "Koinotning Qisqa Tarixi" (S. Xoking), "Kosmik Zamondoshlar" (K. Sagan).

## V.KEYSLAR BANKI

### Mini-keys 1.

*«Ekspert kengashi: intilish va yuksalish?»*

Tinglovchilarni bilimini baholashda ularni bilishi talab etilgan meyor darajasida sinov o'tkaziladi. Materiallarni yaxshi o'zlashtirgan tinglovchilar baholangan so'ng odatda erishgan bilimlari doirasida to'xtab qoladi va qo'shimcha bilinishi yuksaltirishga intilmaydi. Materiallarni yaxshi o'zlashtirmagan tinglovchilar baholash sinovidan ozod qilishlarini hohlaydi va unga intiladilar, ammo bilimi tiklash intilmaydilar.

Nega bunday vaziyat kuzatiladi? Buni bartaraf etish uchun o'zingizning taklifingizni bering.

### Mini-keys 2.

*“Yulduzlarning yashash davrlarini Gersshprung-Ressel diagrammasi yordamida aniqlash”*

Gersshprung-Ressel diagrammasi yulduzlar yorqinligi yoki temperaturasining uning massasiga bog'lanishini ifodalaydi. Kuzatuvlar natijasida olingan yorqinlik yordamida va diagrammadan foydalangan holda uning massasini aniqlash mumkin bo'ladi. Yulduzlarning yashash davri ularning massalariga teskari proporsional ravishda bog'langan. Yulduzning massasi qanchalik katta bo'lsa, uning yashash davri shunchalik kichik bo'ladi.

Nega yulduzlar yashash vaqti ularning massasiga teskari proporsional ravishda bog'liq? Yulduzlardagi termoyadroreaksiyalarining kechish samaradorligi uning massasiga qanday bog'liq?

### Mini-keys 3

*«Nega koinotning dastlabki davrlarida u yorug' bo'lgan, xozirda esa biz qorong'i koinotni kuzatib turibmiz?»*

Ma'lumki Koinotdagi nurlanish zichligi koinot kengayishi bilan uning o'lchamlarining 4-darajasiga teskari proporsional ravishda kamayib boradi. Moddaning zichligi esa koinot o'lchamlarining 3-darajasiga teskari proporsional ravishda kamayib boradi. Moddaning zichligi nurlanishning zichligiga nisbatan sekinroq kamaygani uchun, dastlabki paytda katta zichlikka ega bo'lgan yorug'lik tez orada moddaning zichligidan kamroq bo'lib qoladi.

Ushbu xodisani tushuntirish uchun siz ham o'zingizning fikrlaringizni bildiring. Nega yorug'lik zichligi tez kamayadi va koinot rivojlanishining dastlabki davrida modda zichligidan ko'ra katta zichlikka ega bo'lgan?

**Asosiy keysni ishlab chiqish.**

Har bir guruh minikeyslarni ishlab chiqishda asosiy keysni yechimini topish bo'yicha erishgan bilimlari bo'yicha o'zining taklifini beradi. Buning natijasida u yoki bu qaror qabul qilinadi yoki xulosaga kelinadi.

**«Refleksiya savati»**

Tinglovchilar sinf-ustasini ishini baholaydi. O'zining taqrizini maxsus savatga solishadi.

Keys o'tkazish bo'yicha umumiy xulosa qiling (assesment).



## VI. MUSTAQIL TA'LIM MAVZULARI

### **Mustaqil ishni tashkil etishning shakli va mazmuni**

Tinglovchi mustaqil ishni muayyan modulni xususiyatlarini hisobga olgan xolda quyidagi shakllardan foydalanib tayyorlashi tavsiya etiladi:

- meyoriy xujjatlardan, o'quv va ilmiy adabiyotlardan foydalanish asosida modul mavzularini o'rganish;
- tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruzalar qismini o'zlashtirish;
- avtomatlashtirilgan o'rgatuvchi va nazorat qiluvchi dasturlar bilan ishlash;
- maxsus adabiyotlar bo'yicha modul bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- tinglovchining kasbiy faoliyati bilan bog'liq bo'lgan modul bo'limlari va mavzularni chuqur o'rganish.

### **Mustaqil ta'lim mavzulari**

1. Fundamental o'zaro ta'sir nazariyalarning kashf etilish tarixi.
2. Koinotning turli modellari.
3. Yulduzlardagi reaksiyalarning kesimlari.
4. Yulduzlar klassifikatsiyasi va kataloglari.
5. Galaktikalar kataloglari.
6. Gravitatsion linza sistemalari.
7. Pulsarlar va magnetarlar.
8. Kosmologiyada magnit maydonlar.
9. Yulduz paydo bo'lishida magnit maydonining roli.
10. Elementar zarralarning kashf etilish tarixi.
11. Dunyodagi katta tezlatgichlar to'g'risida ma'lumotlar.
12. Dunyodagi katta radioteleskoplar to'g'risida ma'lumotlar.

## VII. GLOSSARIY

| Termin                              | O'zbek tilidagi sharxi  | Ingliz tilidagi sharxi   |
|-------------------------------------|---|--|
| <b>Astronomiya</b>                  | Osmon jismlarni o'rganadigan tabiiy fan   | Astronomy (from Greek: <i>ἀστρονομία</i> , literally meaning the science that studies the laws of the stars) is a natural science that studies celestial objects and phenomena.  |
| <b>Astrofizika</b>                  | Osmon jismlarni va jarayonlarni fizik metodlar va prinsiplar orqali o'rganadigan fan                        | Astrophysics is a science that employs the methods and principles of physics in the study of astronomical objects and phenomena.   |
| <b>Adronlar</b>                     | Kuchli o'zaro ta'sirda ishtirok etuvchi elementar zarralar  | In particle physics, a hadron is a composite particle made of quarks held together by the strong force in a similar way as the electromagnetic force holds molecules together.   |
| <b>Adronlarning kvark modellari</b> | adronlarning elementar tashkil etuvchilar – kvarklarning bog'langan tizimidan iborat deb qaraluvchi modeli. | A quark is an elementary particle and a fundamental constituent of matter. Quarks combine to form composite particles called hadrons, the most stable of which are protons and neutrons, the components of atomic nuclei. Due to a phenomenon known as color confinement, quarks are never directly observed or found in isolation; they can be found only within hadrons, such as baryons (of which protons and neutrons are examples), and mesons. |
| <b>Bozon</b>                        | butun sonli spinga ega bo'lgan zarracha   | In quantum mechanics, a <b>boson</b> is a particle that follows <u>Bose–Einstein statistics</u> . Bosons make up one of the two classes of <u>particles</u> , the other being <u>fermions</u> . The name boson was coined by <u>Paul Dirac</u> <sup>[4]</sup> to commemorate the contribution of the <u>Indian</u> physicist <u>Satyendra</u>  |

|                                  |   |   |
|----------------------------------|---|---|
|                                  |   | <u>Nath Bose</u> <sup>[5][6]</sup> in developing, with Einstein, <u>Bose–Einstein statistics</u> —which theorizes the characteristics of elementary particles. Bosons are integer spin particles.   |
| <b>Buyuk birlashuv</b>           | kuchli, kuchsiz va elektromagnit o‘zaro ta’sirlarning yagona tabiatiga ega ekanligi haqidagi tasavvurga asoslangan fundamental fizikaviy hodisalarning nazariy modeli | Great integration of the fundamental interactions, also known as fundamental forces, are the interactions in physical systems that do not appear to be reducible to more basic interactions. There are four conventionally accepted fundamental interactions— <u>gravitational</u> , <u>electromagnetic</u> , <u>strong nuclear</u> , and <u>weak nuclear</u> . Each one is understood as the dynamics of a <i>field</i> . The gravitational force is modelled as a continuous <u>classical field</u> . The other three are each modelled as discrete <u>quantum fields</u> , and exhibit a measurable unit or <i>elementary particle</i> . |
| <b>Vaynberg-Salam nazariyasi</b> | elektromagnit va kuchsiz o‘zaro ta’sirlarning birlashgan nazariyasi.  | Electromagnetic and weak interactions unified theory. In <u>particle physics</u> , the <b>electroweak interaction</b> is the <u>unified description</u> of two of the four known <u>fundamental interactions</u> of nature: <u>electromagnetism</u> and the <u>weak interaction</u> . Although these two forces appear very different at everyday low energies, the theory models them as two different aspects of the same force. Above the <u>unification energy</u> , on the order of 100 <u>GeV</u> , they would merge into a single <b>electroweak force</b> .   |
| <b>Galaktika</b>                 | yulduzlar, yulduz turkumlari, yulduzlararo gaz va   | Stars, constellations, interstellar gas and dust, and dark matter to gravitationally bound system.  |

|                                 |   |  |
|---------------------------------|---|--|
|                                 | <p>chang, xamda qorong‘i moddadan iborat gravitatsion bog‘langan tizim</p>  | <p>The <b>Milky Way</b> is the <u>galaxy</u> that contains our <u>Solar System</u>. Its name "milky" is derived from its appearance as a dim glowing band arching across the night sky whose individual stars cannot be distinguished by the naked eye.</p>  |
| <p><b>Gamma-Astronomiya</b></p> | <p>turlicha kosmik manbalarini ularning gamma diapazonidagi (to‘lqin uzunliklari <math>\lambda &lt; 10^{-12}</math> m, foton energiyasi esa <math>\epsilon &gt; 10^5</math> eV bo‘lgan) elektromagnit nurlanishlari bo‘yicha o‘rganuvchi astronomiya bo‘limi.</p> | <p><b>Gamma-ray astronomy</b> is the astronomical observation of <u>gamma rays</u>,<sup>[nb — 1]</sup> the most energetic form of <u>electromagnetic radiation</u>, with <u>photon energies</u> above 100 <u>keV</u>. Radiation below 100 keV is classified as <u>X-rays</u> and is the subject of <u>X-ray astronomy</u>. September 02 2011 Fermi Second catalog of Gamma Ray Sources constructed over 2 years. An all sky image showing energies greater than 1 billion electron volts (1 GeV) ub. Brighter colors indicate gamma-ray sources. Gamma rays in the MeV range are generated in <u>solar flares</u> (and even in the <u>Earth's atmosphere</u>), but gamma rays in the GeV range do not originate in the <u>Solar System</u> and are important in the study of extrasolar, and especially extragalactic astronomy.</p> |
| <p><b>Glyuon</b></p>            | <p>birga teng spinli va nolga teng tinchlik massali hamda kvarklar orasidagi kuchli o‘zaro ta’sirni tashuvchi elektrik neytral zarra.</p>   | <p><b>Gluons</b> are <u>elementary particles</u> that act as the exchange particles (or <u>gauge bosons</u>) for the <u>strong force</u> between <u>quarks</u>, analogous to the exchange of <u>photons</u> in the <u>electromagnetic force</u> between two <u>charged particles</u>.<sup>[6]</sup> In layman terms, they "glue" quarks together, forming <u>protons</u> and <u>neutrons</u>. In technical terms, gluons are <u>vector gauge bosons</u> that mediate</p>   |

|                       |  |   |
|-----------------------|--|---|
|                       |  | <p><u>strong interactions</u> of <u>quarks</u> in <u>quantum chromodynamics</u> (QCD). Gluons themselves carry the <u>color charge</u> of the strong interaction.</p>   |
| <b>Yorug'lik yili</b> | <p>astronomiyada qo'llaniladigan uzunlik birligi; yorug'lik bir yilda bosib o'tadigan masofaga teng. (1 Y.y. = 9,4605 · 10<sup>15</sup> m)</p>   | <p>A <b>light-year</b> (or <b>light year</b>, abbreviation: <b>ly</b>) is a <u>unit</u> of <u>length</u> used informally to express astronomical distances. It is approximately 9 <u>trillionkilometres</u> (or about 6 <u>trillion miles</u>). As defined by the <u>International Astronomical Union</u> (IAU), a light-year is the distance that <u>light travels in vacuum</u> in one <u>Julian year</u> (365.25 days). Because it includes the word <i>year</i>, the term <i>light-year</i> is sometimes misinterpreted as a unit of time.</p>  |
| <b>Inflaton</b>       | <p>Boshlang'ich koinotni yaratuvchi skalyar zarracha va maydon.</p>  | <p>The inflaton field is a hypothetical scalar field which is conjectured to have driven cosmic inflation in the very early universe.</p>   |
| <b>Kuchsiz ta'sir</b> | <p>o'zaro bir necha attometr (10-18m) kichik masofalarda elementar zarralar orasidagi o'zaro ta'sir; bunday o'zaro ta'sir xususan atom yadrolarining beta yemirilishiga olib keladi.</p> | <p>In <u>particle physics</u>, the <b>weak interaction</b> is the mechanism responsible for the <b>weak force</b> or <b>weak nuclear force</b>, one of the four known <u>fundamental interactions</u> of nature, alongside the <u>strong interaction</u>, <u>electromagnetism</u>, and <u>gravitation</u>. The weak interaction is responsible for the <u>radioactive decay</u> of <u>subatomic particles</u>, and it plays an essential role in <u>nuclear fission</u>. The theory of the weak interaction is sometimes called <b>quantum flavordynamics</b> (QFD), in analogy with the terms <u>QCD</u> and <u>QED</u>, but the term is rarely used because the</p> |

|                 |  |   |
|-----------------|--|---|
|                 |  | weak force is best understood in terms of <u>electro-weak theory</u> (EWT).   |
| <b>Kvazar</b>   | uzoqlashgan<br>gallaktikaning faol<br>o'zagidan iborat<br>bo'lgan qudratli<br>kosmik<br>elektromagnit<br>nurlanish manbai. | <b>Quasars</b> or <b>quasi-stellar radio sources</b> are the most energetic and distant members of a class of objects called <u>active galactic nuclei</u> (AGN). Quasars are extremely luminous and were first identified as being high <u>redshift</u> sources of <u>electromagnetic energy</u> , including <u>radio waves</u> and <u>visible light</u> , that appeared to be similar to <u>stars</u> , rather than extended sources similar to <u>galaxies</u> . Their spectra contain very broad <u>emission lines</u> , unlike any known from stars, hence the name "quasi-stellar."   |
| <b>Kvarklar</b> | hozirga tasavvurga<br>ko'ra barcha<br>adronlarning tarkibiy<br>qismlarini tashkil<br>qiluvchi fundamental<br>zarrachalar.  | A <b>quark</b> (/ˈkwɔːrk/ or /ˈkwaːrk/) is an <u>elementary particle</u> and a fundamental constituent of <u>matter</u> . Quarks combine to form <u>composite particles</u> called <u>hadrons</u> , the most stable of which are <u>protons</u> and <u>neutrons</u> , the components of <u>atomic nuclei</u> . <sup>[1]</sup> Due to a phenomenon known as <u>color confinement</u> , quarks are never directly observed or found in isolation; they can be found only within hadrons, such as <u>baryons</u> (of which protons and neutrons are examples), and <u>mesons</u> . For this reason, much of what is known about quarks has been drawn from observations of the hadrons themselves. |
| <b>Koinot</b>   | moddiy dunyoning<br>kuzatish mumkin<br>bo'lgan qismi.  | part of the material world that can be observed. The <b>Universe</b> is all of <u>time</u> and <u>space</u> and its contents. The Universe includes <u>planets</u> , <u>natural satellites</u> , <u>minor</u>   |

|                              |   |   |
|------------------------------|---|---|
|                              |   | <p><u>planets</u>, <u>stars</u>, <u>galaxies</u>, the contents of <u>intergalactic space</u>, the smallest <u>subatomic particles</u>, and all <u>matter</u> and <u>energy</u>. The <u>observable universe</u> is about 28 <u>billion parsecs</u> (91 billion <u>light-years</u>) in <u>diameter</u> at the <u>present time</u>. The size of the whole Universe is not known and may be either finite or infinite.</p>  |
| <b>Kollayder</b>             | <p>zaryadlangan zarralarning qarama – qarshi dastalarining uchrashuvi yuz beradigan tezlatgich.</p> | <p>A <b>collider</b> is a type of <u>particle accelerator</u> involving directed beams of <u>particles</u>. Colliders may either be <u>ring accelerators</u> or <u>linear accelerators</u>, and may collide a single beam of particles against a stationary target or two beams head-on. Colliders are used as a research tool in <u>particle physics</u> by accelerating <u>particles</u> to very high <u>kinetic energy</u> and letting them impact other particles. Analysis of the byproducts of these collisions gives scientists good evidence of the structure of the subatomic world and the laws of nature governing it. These may become apparent only at high energies and for tiny periods of time, and therefore may be hard or impossible to study in other ways.</p> |
| <b>Kosmik radionurlanish</b> | <p>kosmik obektlarning radioto‘lqinlar sohasida elektromagnit nurlanishi.</p>                       | <p>Space objects in the field of radio electromagnetic radiation. <b>Radio waves</b> are a type of <u>electromagnetic radiation</u> with <u>wavelengths</u> in the <u>electromagnetic spectrum</u> longer than <u>infrared</u> light. Radio waves have <u>frequencies</u> from 3 <u>THz</u> to as low as 3 <u>kHz</u>, and corresponding <u>wavelengths</u> ranging from 100 micrometers</p>  |

|                                 |  |  |
|---------------------------------|--|--|
|                                 |  | (0.0039 in) to 100 kilometers (62 mi). Like all other electromagnetic waves, they travel at the <u>speed of light</u> . Naturally occurring radio waves are made by <u>lightning</u> , or by <u>astronomical objects</u> .   |
| <b>Kuchli o‘zaro ta’sir</b>     | bir nechta femtometrdan (10-15 m) kichik masofalarda adronlar orasidagi o‘zaro ta’sir. Xususan, atom yadrolaridagi nuklonlarning o‘zaro bog‘lanishini ta’minlaydi. | In <u>particle physics</u> , the <b>strong interaction</b> is the mechanism responsible for the <b>strong nuclear force</b> (also called the <b>strong force</b> , <b>nuclear strong force</b> ), one of the four known <u>fundamental interactions</u> of nature, the others being <u>electromagnetism</u> , the <u>weak interaction</u> and <u>gravitation</u> . Despite only operating at a distance of a <u>femtometer</u> , it is the strongest force, being approximately 100 times stronger than electromagnetism, a million times stronger than <u>weak interaction</u> and $10^{38}$ times stronger than gravitation at that range. |
| <b>Leptonlar</b>                | kuchli o‘zaro ta’sirda ishtirok etmaydigan elementar zarralarning umumiy nomi.   | A <b>lepton</b> is an <u>elementary</u> , <u>half-integer spin</u> (spin $\frac{1}{2}$ ) particle that does not undergo <u>strong interactions</u> . <sup>[1]</sup> Two main classes of leptons exist: <u>charged leptons</u> (also known as the <u>electron-like leptons</u> ), and neutral leptons (better known as <u>neutrinos</u> ). Charged leptons can combine with other particles to form various <u>composite particles</u> such as <u>atoms</u> and <u>positronium</u> , while neutrinos rarely interact with anything, and are consequently rarely observed. The best known of all leptons is the <u>electron</u> .              |
| <b>Maydon yagona nazariyasi</b> | elementar zarralar xossalari va o‘zaro ta’sirlarining barcha   | In <u>physics</u> , a <b>unified field theory</b> ( <b>UFT</b> ), occasionally referred to as a <b>uniform field theory</b> , <sup>[1]</sup> is a  |

|                                 |   |  |
|---------------------------------|---|--|
|                                 | <p>xilma – xilligini uncha kam sonli universal tamoyillarga keltirishga qaratilgan materiyaning yagona nazariyasi.</p>  | <p>type of <u>field theory</u> that allows all that is usually thought of as <u>fundamental forces</u> and <u>elementary particles</u> to be written in terms of a single <u>field</u>. There is no accepted unified field theory, and thus it remains an open line of research. The term was coined by <u>Einstein</u>, who attempted to unify the <u>general theory of relativity</u> with <u>electromagnetism</u>. The "<u>theory of everything</u>" and <u>Grand Unified Theory</u> are closely related to unified field theory, but differ by not requiring the basis of nature to be fields, and often by attempting to explain physical <u>constants of nature</u>.</p>   |
| <p><b>Myuonlar</b></p>          | <p>massasi elektron massasidan taqriban 207 marta katta va elektromagnit hamda kuchsiz o‘zaro ta’sirlarda ishtirok etuvchi zaryadlangan elementar zarralar.</p> | <p>The <b>muon</b> is an <u>elementary particle</u> similar to the <u>electron</u>, with <u>electric charge</u> of <math>-1 e</math> and a <u>spin</u> of <math>\frac{1}{2}</math>, but with a much greater mass. It is classified as a <u>lepton</u>. As is the case with other leptons, the muon is not believed to have any sub-structure—that is, it is not thought to be composed of any simpler particles. The muon is an unstable <u>subatomic particle</u> with a <u>mean lifetime</u> of 2.2 <math>\mu\text{s}</math>. Among all known unstable <u>subatomic particles</u>, only the neutron (lasting around 15 minutes) and some <u>atomic nuclei</u> have a longer decay lifetime; others decay significantly faster.</p> |
| <p><b>Neytron yulduzlar</b></p> | <p>yulduzlarning ichki tuzilishi nazariyasiga ko‘ra ozgina elektronlar aralashgan neytronlardan o‘ta og‘ir atom yadrolari</p>                                   | <p>A <b>neutron star</b> is a type of <u>compact star</u>. Neutron stars are the smallest and densest stars known to exist in the <u>Universe</u>. With a radius of only about 11–11.5 km (7 miles), they can, however, have a mass of about twice that</p>  |

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
|                            | <p>va protonlardan tashkil topgan eng zich yulduzlar.</p>   | <p>of the Sun. They can result from the <u>gravitational collapse</u> of a <u>massive star</u> that produces a <u>supernova</u>. Neutron stars are composed almost entirely of <u>neutrons</u>, which are subatomic particles with no net <u>electrical charge</u> and with slightly larger mass than <u>protons</u>. They are supported against further collapse by <u>quantum degeneracy pressure</u> due to the phenomenon described by the <u>Pauli exclusion principle</u>.</p>   |
| <p><b>Nukleosintez</b></p> | <p>yengilroq yadrolardan og'irroq yadrolar hosil bo'lishiga olib keluvchi yadroviy reaksiyalar zanjiri.</p>                           | <p><b>Nucleosynthesis</b> is the process that creates new atomic nuclei from pre-existing <u>nucleons</u>, primarily protons and neutrons. The first nuclei were formed about three minutes after the <u>Big Bang</u>, through the process called <u>Big Bang nucleosynthesis</u>. It was then that <u>hydrogen</u> and <u>helium</u> formed to become the content of the first <u>stars</u>, and this primeval process is responsible for the present hydrogen/helium ratio of the cosmos. With the formation of stars, heavier nuclei were created from hydrogen and helium by <u>stellar nucleosynthesis</u>, a process that continues today.</p> |
| <p><b>Oq mittilar</b></p>  | <p>massalari Quyosh massasi tarkibida bo'lgan va radiuslari Quyosh radiusining ~0,01 hissasini tashkil qiluvchi kichik yulduzlar.</p> | <p>A <b>white dwarf</b>, also called a <b>degenerate dwarf</b>, is a <u>stellar remnant</u> composed mostly of <u>electron-degenerate matter</u>. A white dwarf is very <u>dense</u>: its mass is comparable to that of the <u>Sun</u>, while its volume is comparable to that of <u>Earth</u>. A white dwarf's faint <u>luminosity</u> comes from the <u>emission</u> of stored <u>thermal energy</u>; no fusion takes place in a white dwarf wherein mass is converted</p>   |

|                        |  |   |
|------------------------|--|---|
|                        |  | <p>to energy. The nearest known white dwarf is <u>Sirius B</u>, at 8.6 light years, the smaller component of the <u>Sirius binary star</u>. There are currently thought to be eight white dwarfs among the hundred star systems nearest the Sun.<sup>1</sup> The unusual faintness of white dwarfs was first recognized in 1910. The name <i>white dwarf</i> was coined by <u>Willem Luyten</u> in 1922. The universe has not been alive long enough to experience a white dwarf releasing all of its energy as it will take close to a trillion years.</p>   |
| <p><b>Parsek</b></p>   | <p>astronomiyada ishlatiladigan uzunlik birligi;<br/>1pk=3,0857·10<sup>16</sup> m.</p>   | <p>A <b>parsec</b> (symbol: <b>pc</b>) is a <u>unit of length</u> used to measure large distances to objects outside the <u>Solar System</u>. One parsec is the distance at which one <u>astronomical unit</u> subtends an angle of one <u>arcsecond</u>.<sup>[1]</sup> A parsec is equal to about 3.26 <u>light-years</u> (31 <u>trillion kilometres</u> or 19 <u>trillion miles</u>) in length. The nearest star, <u>Proxima Centauri</u>, is about 1.3 parsecs (4.24 light-years) from the Sun. Most of the stars visible to the unaided eye in the nighttime sky are within 500 parsecs of the Sun.</p> |
| <p><b>Pozitron</b></p> | <p>kattaligi jihatdan elektron zaryadiga teng musbat zaryadli, massasi elektron massasiga teng bo'lgan elementar zarra, elektronga nisbatan antizarra.</p> | <p>The <b>positron</b> or <b>antielectron</b> is the <u>antiparticle</u> or the <u>antimatter</u> counterpart of the <u>electron</u>. The positron has an <u>electric charge</u> of +1 <i>e</i>, a <u>spin</u> of ½, and has the same mass as an electron. When a low-energy positron collides with a low-energy electron, <u>annihilation</u> occurs, resulting in the production of two or more <u>gamma ray photons</u> (see <u>electron-positron annihilation</u>). Positrons</p>   |

|                       |   |  |
|-----------------------|---|--|
|                       |   | may be generated by <u>positron emission</u> radioactive decay (through <u>weak interactions</u> ), or by <u>pair production</u> from a sufficiently energetic <u>photon</u> which is interacting with an atom in a material.  |
| <b>Fermion</b>        | yarim butun spinga ega bo'lgan zarracha.  | In <u>particle physics</u> , a <b>fermion</b> (a name coined by <u>Paul Dirac</u> from the surname of <u>Enrico Fermi</u> ) is any <u>particle</u> characterized by <u>Fermi–Dirac statistics</u> . These particles obey the <u>Pauli exclusion principle</u> . Fermions include all <u>quarks</u> and <u>leptons</u> , as well as any <u>composite particle</u> made of an <u>odd number</u> of these, such as all <u>baryons</u> and many <u>atoms</u> and <u>nuclei</u> . Fermions differ from <u>bosons</u> , which obey <u>Bose–Einstein statistics</u> . A fermion can be an <u>elementary particle</u> , such as the <u>electron</u> , or it can be a <u>composite particle</u> , such as the <u>proton</u> . According to the <u>spin-statistics theorem</u> in any reasonable <u>relativistic quantum field theory</u> , particles with <u>integer spin</u> are <u>bosons</u> , while particles with <u>half-integer spin</u> are fermions. |
| <b>Xabbl doimiysi</b> | ko'rinuvchi Koinotning kosmologik kengayishi tufayli gallaktikadan tashqari obektlarning uzoqlashishi tezliklari bilan ulargacha bo'lgan masofalar orasidagi bog'lanishlardagi mutanosiblik koeffitsiyenti. | The value of the Hubble constant is estimated by measuring the redshift of distant galaxies and then determining the distances to the same galaxies (by some other method than Hubble's law). Uncertainties in the physical assumptions used to determine these distances have caused varying estimates of the Hubble constant. The value of the Hubble constant was the topic of a long and rather bitter   |

|                                 |  |   |
|---------------------------------|--|---|
|                                 |  | <p>controversy between Gérard de Vaucouleurs, who claimed the value was around 100, and Allan Sandage, who claimed the value was near 50. In 1996, a debate moderated by John Bahcall between Sidney van den Bergh and Gustav Tammann was held in similar fashion to the earlier Shapley-Curtis debate over these two competing values.</p>   |
| <p><b>Yulduz turkumlari</b></p> | <p>birday yoshdagi va birgalikda vujudga kelgan gravitatsion bogʻlangan yulduzlar guruhlari.</p>   | <p><b>Star clusters or star clouds are groups of stars. Two types of star clusters can be distinguished: globular clusters are tight groups of hundreds or thousands of very old stars which are gravitationally bound, while open clusters, more loosely clustered groups of stars, generally contain fewer than a few hundred members, and are often very young. Open clusters become disrupted over time by the gravitational influence of giant molecular clouds as they move through the galaxy, but cluster members will continue to move in broadly the same direction through space even though they are no longer gravitationally bound; they are then known as a stellar association, sometimes also referred to as a moving group.</b></p> |
| <p><b>Yulduzlar</b></p>         | <p>gravitatsiya kuchlarining issiq modda (gaz) ning bosimi hamda nurlanishlar bilan muvozanati xisobiga barqaror boʻlgan ulkan nurlanuvchi</p> | <p>A star is a luminous sphere of plasma held together by its own gravity. The nearest star to Earth is the Sun. Other stars are visible to the naked eye from Earth during the night, appearing as a multitude of fixed luminous points in the sky due to their</p>  |

|                             |   |   |
|-----------------------------|---|---|
|                             | plazmaviy sharlar.  | immense distance from Earth. Historically, the most prominent stars were grouped into constellations and asterisms, the brightest of which gained proper names. Extensive catalogues of stars have been assembled by astronomers, which provide standardized star designations. For at least a portion of its life, a star shines due to thermonuclear fusion of hydrogen into helium in its core, releasing energy that traverses the star's interior and then radiates into outer space.  |
| <b>Yadroviy astrofizika</b> | yulduzlar va boshqa samoviy obektlarda sodir boʻluvchi barcha yadroviy jarayonlarni tadqiq qiluvchi fan.                                    | <b>Nuclear astrophysics is an interdisciplinary branch of physics involving close collaboration among researchers in various subfields of nuclear physics and astrophysics, with significant emphasis in areas such as stellar modeling, measurement and theoretical estimation of nuclear reaction rates, cosmology, cosmochemistry, gamma ray, optical and X-ray astronomy, and extending our knowledge about nuclear lifetimes and masses. In general terms, nuclear astrophysics aims to understand the origin of the chemical elements and the energy generation in stars.</b> |
| <b>Qora oʻra</b>            | gravitatsiya kuchlari jismni uning gravitatsiyaviy radiusidan kichikroq oʻlchamlargacha siqilishi natijasida yuzaga keluvchi kosmik obyekt. | A black hole is a region of spacetime exhibiting such strong gravitational effects that nothing—including particles and electromagnetic radiation such as light—can escape from inside it. The theory of general relativity predicts that a sufficiently compact mass can   |

|                          |   |  |
|--------------------------|---|--|
|                          |   | deform spacetime to form a black hole. The boundary of the region from which no escape is possible is called the event horizon.                        |
| <b>Qorong‘i modda</b>    | Borliqning 23% noma‘lum moddasi.                                      | Dark matter is a form of matter thought to account for approximately 85% of the matter in the universe and about 23% of its total mass–energy density. |
| <b>Qorong‘i energiya</b> | Borliqning antigravitatsiya hususiyatiga ega 73% noma‘lum energiyasi. | Dark energy is an unknown form of energy that affects and accelerates the universe on the largest scales.  |

## VIII. ADABIYOTLAR RO'YXATI

### I. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining asarlari

1. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T.: “O'zbekiston”, 2017. – 488 b.
2. Mirziyoyev Sh.M. Milliy taraqqiyot yo'limizni qat'iyat bilan davom ettirib, yangi bosqichga ko'taramiz. 1-jild. – T.: “O'zbekiston”, 2017. – 592 b.
3. Mirziyoyev Sh.M. Xalqimizning roziligi bizning faoliyatimizga berilgan eng oliy bahodir. 2-jild. T.: “O'zbekiston”, 2018. – 507 b.
4. Mirziyoyev Sh.M. Niyati ulug' xalqning ishi ham ulug', hayoti yorug' va kelajagi farovon bo'ladi. 3-jild.– T.: “O'zbekiston”, 2019. – 400 b.
5. Mirziyoyev Sh.M. Milliy tiklanishdan – milliy yuksalish sari. 4-jild.– T.: “O'zbekiston”, 2020. – 400 b.

### II. Normativ-huquqiy hujjatlar

1. O'zbekiston Respublikasining Konstitutsiyasi. – T.: O'zbekiston, 2023.
2. O'zbekiston Respublikasining 2020-yil 23-sentabrda qabul qilingan “Ta'lim to'g'risida”gi Qonuni.
3. O'zbekiston Respublikasining “Korrupsiyaga qarshi kurashish to'g'risida”gi Qonuni.
4. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2015-yil 12-iyundagi “Oliy ta'lim muassasalarining rahbar va pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish to'g'risida”gi PF-4732-sonli Farmoni.
5. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 27-maydagi “O'zbekiston Respublikasida korrupsiyaga qarshi kurashish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida”gi PF-5729-son Farmoni.
6. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 27-avgustdagi “Oliy ta'lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to'g'risida”gi PF-5789-sonli Farmoni.
7. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019-yil 23-sentabrdagi “Oliy ta'lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida”gi 797-sonli Qarori.
8. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 8-oktabrdagi “O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida”gi PF-5847-sonli Farmoni.
9. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 29-oktabr “Ilm-fanni 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida”gi PF-6097-sonli Farmoni.
10. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 17-fevraldagi “Sun'iy intellekt texnologiyalarini jadal joriy etish uchun shart-sharoitlar yaratish chora-tadbirlari to'g'risida”gi PQ-4996-son Qarori.
11. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi “2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida”gi PF-60-son Farmoni.

12. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 25-yanvardagi “Respublika ijro etuvchi hokimiyat organlari faoliyatini samarali yo‘lga qo‘yishga doir birinchi navbatdagi tashkiliy chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi PF-14-sonli Farmoni.

13. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi ““O‘zbekiston - 2030” strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-158-son Farmoni.

14. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 21-iyundagi “Aholi va davlat xizmatchilarining korrupsiyaga qarshi kurashish sohasidagi bilimlarini uzluksiz oshirish tizimini joriy qilish chora-tadbirlari to‘g‘risida” PQ-228-son Qarori.

### III. Maxsus adabiyotlar

1. Oliy ta’limning meyoriy - huquqiy xujjatlari to‘plami. -T., 2013.
2. B.I.Ismailov, I.I.Nasriyev Korrupsiyaga qarshi kurashish bo‘yicha idoraviy chora-tadbirlarning samaradorligini oshirish masalalari//O‘quv-uslubiy qo‘llanma. - T.:O‘zbekiston Respublikasi Bosh prokuraturasi Akademiyasi, O‘zbekiston Respublikasi Sudyalar oliy kengashi. Sudyalar oliy maktabi, 2020.-272 b.
3. Юсуфжанов О., Усманова С. Зарубежный опыт противодействия коррупции. // -Т.: Адвокат, 2016. №5 - 59-62б.
4. O‘rinov V. O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim muassasalarida ECTS kredit-modul tizimi: asosiy tushunchalar va qoidalar. O‘quv qo‘llanma. Nyu Bransvik Universiteti, 2020.
5. The European Higher Education Area. - Joint Declaration of the Ministers of Education. - Bologna, 1999, 19 June.
6. Shaping our Own Future in the European Higher Education Area // Convention of European Higher Education Institutions. - Salamanca, 2001, 29-30 march.
7. Виртуальная реальность как новая исследовательская и образовательная среда. Церфуз Д.н. и др. // ЖУРНАЛ Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России», 2015. – с.185-197.
8. Ibraymov A.YE. Masofaviy o‘qitishning didaktik tizimi. Metodik qo‘llanma. – T.: “Lesson press”, 2020. -112 б.
9. Игнатова Н. Ю. Образование в цифровую эпоху: монография. М-во образования и науки РФ. – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2017. – 128 с. [http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/54216/1/978-5-9544-0083-0\\_2017.pdf](http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/54216/1/978-5-9544-0083-0_2017.pdf)
10. Кирьякова А.В, Ольховая Т.А., Михайлова Н.В., Запорожко В.В. Интернет-технологии на базе LMS Moodle в компетентностно-ориентированном образовании: учебно-методическое пособие / А.В. Кирьякова, Т.А. Ольховая, Н.В. Михайлова, В.В. Запорожко; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2011. – 116 с. [http://www.osu.ru/docs/fpkp/kiryakova\\_internet\\_technologies.pdf](http://www.osu.ru/docs/fpkp/kiryakova_internet_technologies.pdf)
11. Кононюк А.Е. Облачные вычисления. – Киев, 2018. – 621 с.
12. Oliy ta’lim tizimini raqamli avlodga moslashtirish konsepsiyasi. Yevropa Ittifoqi Erasmus+ dasturining ko‘magida. [https://hiedtec.ecs.uniruse.bg/pimages/34/3\\_UZBEKISTAN-CONCEPT-UZ.pdf](https://hiedtec.ecs.uniruse.bg/pimages/34/3_UZBEKISTAN-CONCEPT-UZ.pdf)

13. Emelyanova O. A. Ta'limda bulutli texnologiyalardan foydalanish // Yosh olim. - 2014. - № 3. - S. 907-909.
14. Moodle LMS tizimida masofaviy kurslar yaratish. O'quv-uslubiy qo'llanma. – T.: Toshkent farmatsevtika instituti, 2017.
15. M.Xurramov. Oliy ta'lim muassasalari faoliyatiga sun'iy intellekt texnologiyasini joriy etish [Matn]: metodik qo'llanma / M.Xurramov. K.Xalmuratova. – T.: “Yetakchi nashriyoti”, 2024. – 28 b.
16. Тенденции и развития высшего образования в мире и в России. Аналитический доклад-дайджест. - М., 2021.- 198 с.
17. A.S. Zikriyoyev. Dunyo universitetlari reytingidagi tadqiqotchi olimlar orasida o'zingizni kashf qiling. -T.: Navro'z,2020. ISBN.9789943659285
18. Sherzod Mustafakulov, Aziz Zikriyoev, Dilnoza Allanazarova, Tokhir Khasanov, Sokhibmalik Khomidov. Explore Yourself Among World – Class Researchers. Grand OLEditor, Tashkent 2019, ISBN: 8175 25766-0.
19. Ackoff, Russell L., Scientific Method, New York: John Wiley & Sons, 1962.
20. Barzun, Jacques & Graff. F. (1990). The Modern Researcher, Harcourt, Brace Publication: New York.
21. Muslimov N.A va boshqalar. Innovatsion ta'lim texnologiyalari. O'quv-metodik qo'llanma. – T.: “Sano-standart”, 2015. – 208 b.
22. Muslimov N.A va boshqalar. Pedagogik kompetentlik va kreativ asoslari. O'quv-metodik qo'llanma. – T.: “Sano-standart”, 2015. – 120 б.
23. Печеркина, А.А. Развитие профессиональной компетентности педагога: теория и практика [Текст]: монография/А.А.Печеркина, Э.Э.Сыманюк, Е.Л.Умникова: Урал. гос. пед. ун-т.–Екатеринбург:[б.и.], 2011. – 233 с.
24. О.С. Фролова. Формирование инновационной компетенции педагога в процессе внутришкольного повышения квалификации. Дисс.к.п.н. Воронеж 2018.
25. Компетенции педагога XXI века [Электронный ресурс]: сб. материалов респ. конференции (Минск, 25 нояб. 2021 г.) / М-во образования Респ. Беларусь, ГУО «Акад. последиплом. образования», ОО «Белорус. пед. о-во». – Минск: АПО, 2021.
26. Ishmuhamedov R.J., M.Mirsoliyeva. O'quv jarayonida innovatsion ta'lim texnologiyalari. – T.: «Fan va texnologiya», 2017, 60 b.
27. Ishmuhamedov R, Mirsoliyeva M, Akramov A. Rahbarning innovatsion faoliyati. – T.: “Fan va texnologiyalar”, 2019.- 68 b.
28. Коджаспирова Г.М. Педагогика в схемах, таблицах и опорных конспектах./ -М.:Айрис-пресс, 2016.
29. Натанзон Э. Ш. Приемы педагогического воздействия.-М, 2012.-202 с.
30. Сергеев И.С. Основы педагогической деятельности: Учебное пособие. – СПб.: Питер, 2014.
31. Schmidt W., Völschow M. // Numerical Python in Astronomy and Astrophysics. A Practical Guide to Astrophysical Problem Solving, Springer, 2021. — 257 p. — ISBN 978-3-030-70346-2

32. Schneider P. Extragalactic Astronomy and Cosmology: An Introduction // 2nd ed. - Springer, 2015. - 626 pp.
33. Д.И. Нагирнер // Элементы космологии // С.-Петербург, 2001
34. С.Хокинг // Теория всего / Москва: АСТ, 2018. — 160 с.: ил.
35. Т.Ахунов, К.Миртаджијева // Astronomiyada kompyuter usullari (o'quv qo'llanma) // Т.: "Universitet", 2024
36. Т.Ахмаджонов, М. Акрамов // Fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirish // Т.: "Universitet", 2024
37. М.Акрамов, Т.Ахмаджанов // Fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirish, o'quv qo'llanma, Т., 2024
38. Нагаева И.А., Кузнецов И.А. // Основы математического моделирования и численные методы, учебное пособие, Лань.:, М. 2024, 204 с.
39. Peter Bodenheimer et al., // Numerical Methods in Astrophysics: An Introduction (Series in Astronomy and Astrophysics), CRC Press, 2007. — 330 p. — ISBN: 9780750308830
40. Слабнов В. Д. // Численные методы, учебное пособие, Лань.:, М. 2024, 392 с.
41. А.А. Abdujabbarov, В.Ж. Ahmedov, Photons Motion and Optical Properties of Black holes, Т., 2019, 184 pp.
42. Мизнер Ч., Торн К., Уилер Дж. Гравитация. Том 1. М.: Мир, 1977
43. Мизнер Ч., Торн К., Уилер Дж. Гравитация. Том 2. М.: Мир, 1977
44. Мизнер Ч., Торн К., Уилер Дж. Гравитация. Том 3. М.: Мир, 1977
45. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля, М. Наука, 1967.
46. Шапиров С. Л., Тюкольский С. А. Черные дыры, белые карлики и нейтронные звезды. В 2 часа М., 1985 г.
47. Вайнберг С. Гравитация и космология. М.: Мир, 1975.
48. Фролов В., Новиков И. Физика черных дыр: основные понятия и новые разработки. Ключер, 1998 г.
49. Грабовский, Р.И. Курс физики: Учебник / Р.И. Грабовский. – СПб.: Лань, 2012. – 608 с.
50. Колесников, А.А. Гравитация и самоорганизация / А.А. Колесников. – М.: Либроком, 2016. – 116 с.
51. Нагирнер Д.И. Элементы космологии; [без обозначений] – М., 2016. – 274 с.
52. Пенроуз Р. Структура пространства-времени; [без обозначений] – М., 2015. – 793 с.
53. Уиллер, Дж. Гравитация, нейтрино и Вселенная / Дж. Уиллер. – М.: Йойо Медиа, 2013. – 598 с.
54. Фаритов, Т.А. Курс общей физики: Учебник / Т.А. Фаритов. – СПб.: Лан П, 2016. – 656 с.
55. Баранов А.А., Колпащиков В.Л. Релятивистск
56. Грабовский, Р.И. Курс физики: Учебник / Р.И. Грабовский. – СПб.: Лань, 2012. – 608 с.
57. Колесников, А.А. Гравитация и самоорганизация / А.А. Колесников. – М.: Либроком, 2016. – 116 с.

58. Нагирнер Д.И. Элементы космологии; [без обозначений] – М., 2016. – 274 с.

59. Пенроуз Р. Структура пространства-времени; [без обозначений] – М., 2015. – 793 с.

60. Фаритов, Т.А. Курс общей физики: Учебник / Т.А. Фаритов. – СПб.: Лан П, 2016. – 656 с.

#### **IV. Elektron ta'lim resurslari**

1. [www.edu.uz](http://www.edu.uz).
2. [www.aci.uz](http://www.aci.uz).
3. [www.ictcouncil.gov.uz](http://www.ictcouncil.gov.uz).
4. [www.lib.bimm.uz](http://www.lib.bimm.uz)
5. [www. Ziyonet. Uz](http://www.Ziyonet.Uz)
6. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
7. «Astronomy on line» ([www.eso.org/outreach/spec-prog/aol/](http://www.eso.org/outreach/spec-prog/aol/),  
[www.astrolab.ru/](http://www.astrolab.ru/))
8. [http:astronet.ru](http://astronet.ru).
9. [http://ziv.telescopes.ru/rubric/astronomy/ index.html?pub=1](http://ziv.telescopes.ru/rubric/astronomy/index.html?pub=1)
10. <http://grani.ru/Society/Science/m.71591.html>
11. <http://www.msu.ru/>
12. [http://zipsites.ru/human/astronom\\_kurs/](http://zipsites.ru/human/astronom_kurs/)
13. <http://cosmo.labrate.ru/>