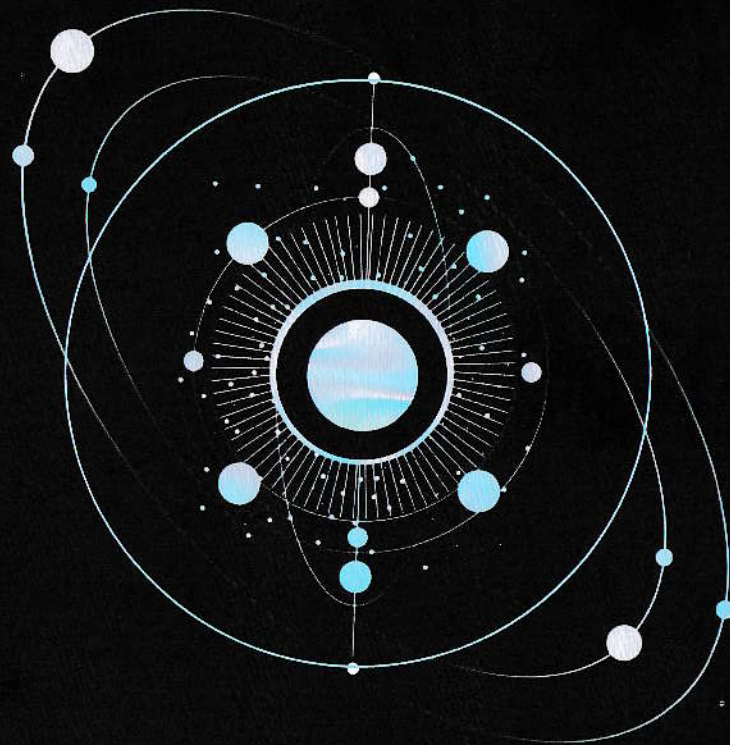


A.M.TILLABOYEV, SH.E.NURMAMATOV, A.I.RAJAPOVA

ASTRONOMIYA KURSI

UMUMIY ASTRONOMIYA



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM,
FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI

A.M.TILLABOYEV, SH.E.NURMAMATOV, A.I.RAJAPOVA

ASTRONOMIYA KURSI
(UMUMIY ASTRONOMIYA)

*(60110700 – Fizika va astronomiya ta'lim yo'nalishi
talabalari uchun o'quv qo'llanma)*

— 1474/20 —

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM,
FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI
AXBOROT RESURS MARKAZI

UO'K 520;37.0

KBK 22.6

T-22

A. M. Tillaboyev, Sh. E. Nurmetov, A. I. Rajapova /
Astronomiya kursi / O'quv qo'llanma - Toshkent: «Yangi chirchiq prints»,
2023. – 251 bet.

Mazkur o'quv qo'llanma pedagogika oliy ta'lim muassasalari
"60110700-Fizika va astronomiya" ta'lim yo'nalishi talabalari uchun
mo'ljallangan bo'lib, unda "Astronomiya kursi" ning asosiy mazmuni o'z
aksini topgan. O'quv qo'llanmada "Sferik astronomiya asoslari", "Amaliy
astronomiya asoslari", "Osmon mexanikasi elementlari, Sayyoralar harakati",
"Astrofizika tushunchalari", "Quyosh va yulduzlarning fizik xususiyatlari",
"Galaktikalar, Kosmologik modellar" kabi ma'lumotlar bilan boyitilgan. Ushbu
o'quv qo'llanmaning maqsadi – bo'lg'usi fizika va astronomiya fanlari
o'qituvchilarida bilim, ko'nikma, malaka, fanga oid va ilmiy-tadqiqotchilik
kompetensiyalarini rivojlantirishdan iborat.

Taqrizchilar:

M.Dusmuratov – ChDPU Fizika va astronomiya o'qitish metodikasi
kafedrası dotsenti, PhD.

F.O.Dadaboyeva – Qo'qonDPI Fizika va astronomiya kafedrası dotsenti,
PhD

O'quv qo'llanma Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2023-yil
25-avgustdagi 391-sonli buyrug'iga asosan nashrga ruxsat etilgan.
(Guvohnoma № 260591)

ISBN 978-9910-751-85-1

© A. M. Tillaboyev, Sh. E. Nurmetov, A. I. Rajapova 2023 ©

«Yangi chirchiq prints», 2023

MUNDARIJA

KIRISH	5
Astronomiya kursiga kirish.....	5
I BOB. SFERIK ASTRONOMIYA ASOSLARI	15
1.1-§. Yulduzlar osmoni va uning aylanishi.....	15
1.2-§. Astronomik koordinatalar sistemasi.....	19
1.3-§. Turli geografik kenglamalarda osmon sferasining sutkalik va yillik ko'rinma aylanishi.....	23
1.4-§. Sferik uchburchak va uning asosiy formulalari.....	26
II BOB. AMALIY ASTRONOMIYA ASOSLARI	32
2.1-§. Yoritgichlarning kulminatsiyasi va kulminatsiya balandliklari.....	32
2.2-§. Vaqtni o'lchash asoslari.....	33
2.3-§. Mahalliy va Dunyo vaqtlari. Poyas va dekret vaqtlari. Ular orasida bog'lanish.....	36
2.4-§. Kalendarlar.....	39
III BOB. OSMON MEXANIKASI ELEMENTLARI: SAYYORALAR HARAKATI.....	43
3.1-§. Planetalarning konfiguratsiyalari, siderik va sinodik davrlari. Kepler qonunlari.....	43
3.2-§. Yoritgichlarning sutkalik va gorizontal paralliksini hisoblash.....	49
3.3-§. Butun olam tortishish qonuni ikki jism masalasi. Kosmik tezliklar.....	52
3.4-§. Oy harakati va fazalari.....	59
IV BOB. ASTROFIZIKA TUSHUNCHALARI VA TELESKOPLAR.....	66
4.1-§. Astrofizik metodlar.....	66
4.2-§. Astrofizik instrumentlar.....	68
4.3-§. Dunyoning yirik astronomik observatoriyalari.....	75
4.4-§. Astrometriya haqida tushuncha. Ko'rinma yulduz kattaligi.....	79
V-BOB. QUYOSH VA UNING FIZIK XUSUSIYATLARI	90
5.1-§. Quyosh haqida umumiy ma'lumot.....	90
5.2-§. Quyoshning ichki tuzilishi. Uning yadroviy energiya manbai. Quyosh aktivligi va uning Yerga ta'siri.....	92
5.3-§. Yer-Oy tizimi. Yerning fizik tabiati. Yer tipidagi sayyoralar.....	104
5.4-§. Gigant sayyoralarning fizik tabiatlari. Ularning yo'ldoshlari va halqalari.....	120
5.5-§. Quyosh sistemasidagi kichik jismlar. Mayda planetalar.....	125
VI BOB. YULDUZLAR FIZIKASI ASOSLARI	139
6.1-§ Normal yulduzlar.....	139
6.2-§ Yulduzlarning spektral sinflari.....	141
6.3-§. Spektr-yorqinlik diagrammasi.....	143
6.4-§. Yulduzlar massasi.....	145
6.5-§. Yulduzlar o'lchamlarini aniqlash. Massa-yorqinlik-radius bog'liqligi.....	146
6.6-§. Yulduzlarning ichki tuzilishi.....	149
6.8-§. O'zgaruvchan yulduzlar.....	170

6.9-§. Yangi va o'tayangi yulduzlar.....	176
VII-bob. GALAKTIKA ASTRONOMIYASI ASOSLARI.....	179
7.1-§. Somon Yo'li Galaktikasi va uning ichki tuzilishi.....	179
7.2-§. Galaktikamizning tashkil etuvchilari.....	181
7.3-§. Quyosh sistemasining xarakati.....	185
7.4-§. Yulduzlarning tarqoqsimon va sharsimon to'dalari.....	187
7.5-§. Galaktikaning aylanishi. Yulduzlararo chang va gaz. Spiral tarmoqlar.....	190
7.6-§. Spiral tarmoqlar.....	194
VIII-bob. GALAKTIKADAN TASHQI ASTRONOMIYA.....	199
8.1-§. Galaktikalarning Xabbl klassifikatsiyasi.....	199
8.2-§. Galaktikalarning maxalliy guruhi.....	203
8.3-§. Galaktikalargacha masofalarni aniqlash usullari.....	206
8.4-§. Galaktikalar to'dalari.....	209
8.5-§. Aktiv galaktikalar yadrosi.....	211
IX BOB. KOSMOGONIYA VA KOSMOLOGIYA.....	217
9.1-§. Kosmogoniya va kosmologiya: asosiy muammolar.....	217
9.2-§. Quyosh sistemasining vujudga kelishi va evolyutsiyasi.....	218
9.3-§. Gigant va Yer tiplaridagi sayyoralarning kelib chiqishi.....	222
9.4-§. Yulduzlar kosmogoniyasi.....	223
9.5-§. Galaktikalarning vujudga kelishi.....	227
9.6-§. Kosmologik prinspl va Koinot modellari.....	229
9.7-§. Relyativistik astrofizika.....	235
9.8-§. Koinot vujudga kelishi va evolyutsiya bosqichlari.....	237
9.9-§. Koinot modeli va tuzilishi.....	240
GLOSSARIY.....	246
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	250

KIRISH

Astronomiya kursiga kirish

Astronomiya predmeti, bo'limlari va boshqa fanlar bilan aloqadorligi.

Astronomiya (yunoncha *αστρονομία* so'zidan olingan bo'lib, u *στήρ*, *στρον* (aster, astron) yulduz va *νόμος* (nomos) qonun degan ma'noni bildiradi) – Koinot jismlari va ular sistemalarining fizik holati hamda tarkibini, ko'rinma va haqiqiy harakatini, paydo bo'lishi, tuzilishi va evolyutsiyasini o'rganuvchi fanidir. U eng qadimiy fanlardan biri bo'lib, insonning moddiy hayot talablari asosida paydo bo'lgan va rivojlanib kelgan. Odamlar juda qadim zamonlardayoq osmon jismlari, jumladan, Quyosh, Oy va sayyoralarning harakatlari o'rganib, Yerda fasllar almashinuvi, Oy fazalari, hatto tutilishlarni ham oldindan bilishgacha erishganlar. Kromanon odamlariga tegishli suyaklar topilgandan keyin ma'lum bo'lishicha, ularda 30000 yil avval Oy fazalari aks ettirilgan o'yimlar borligi aniqlangan. Boshqa tomondan, qishloq ho'jaligi ishlari uchun yil fasllarini kelish muddatlarini bilish o'ta muhim bo'lgan. Shuningdek, diniy marosimlar va bashoratlar osmon jismlarining joylashishlariga asoslangan holda aniqlangan. Shular orqali o'lchaslar aniqligi oshib borgan va odamlar osmon jismlarining harakatini oldindan hisoblab berishni o'rganib olishgan.

Fan sayyoralar va ularning yo'ldoshlarini, Quyosh va yulduzlarni, sayyoralararo va yulduzlararo mayda jism (kometalar, asteroidlar va h.k.) larni, gaz va chang tumanliklarini, tabiiy va sun'iy yo'ldoshlar orbitalarini o'rganadi. Uning tadqiqotlari natijasida materiyaning yangi holatlari va fizik tabiati bilan noyob xususiyatlarga ega bo'lgan yangi obyektlari kashf qilinadi va o'rganiladi. Bunga misol tariqasida, pulsarlar, barsterlar, kvazarlar, lasertidalar, qora o'ralar, relikt nurlanish, gravitatsion to'lqinlar va boshqalarni aytib o'tish mumkin.

Qator fundamental fanlarning (fizika, matematika, mexanika) rivojlanishida astronomiyaning hissasi kattadir. Astronomiyaning bir necha bo'limlari xalq xo'jaligi rivojlanishida ham katta ahamiyatga ega. Masalan, suv kemalarda suzish davrida, kemalarning port va qirg'oqlardan uzoqlashishi kattalashgan. Shunda kemanding joylashishini aniqlash masalasi katta muammolarni tug'dirgan. Astronomlar bu muammoni hal etishda amaliy yechimlarni taklif qilishgan. Ushbu masalalarning yechilishi XVII-XVIII asrlarda astronomiyaning eng dolzarb masalalaridan biri bo'lib kelgan. O'sha vaqtlarda sayyora va boshqa osmon jismlarining harakat jadvallari chop etilgan. Jadvallar Kopernik, Brage, Kepler, Galiley va Nyutonlar tomonidan ochilgan sayyoralarning harakat qonunlariga asoslangan.

Astronomik tadqiqotlar rivojlanishi odamlarning dunyoqarashini, fikrlarini geosentrik, antroposentrik konsepsiyalardan zamonaviy qarashlar tomoniga o'zgartirgan. Cheksiz Koinotda odam va Yer o'ta kichik rolni o'ynashini tushunishgan. Astronomiya insonga tabiatdagi real masshtablarni anglab olishni o'rgatgan. Astronomik usullar bilan Yerdagi yoki fazodagi

istalgan joyning aniq koordinatlarini topish, vaqtni aniqlash, Yerning o'z o'qi atrofida aylanishining notekisliklarini berib borish, kuzatuvchi turgan joyning harakatini tekshirib, zilzilalar qonuniyatini o'rganish, kosmik apparatlar harakatiga Quyosh sistemasi jismlarining ta'sirini hisoblab bera olish, ularni yulduzlarga nisbatan oriyentirlash kabi qator ishlarni misol tariqasida keltirish mumkin.

Tabiiy fanlar ichida boshqa fanlardan farqli ravishda astronomlar osmon jismlari bilan bevosita tajribalar o'tkazish imkoniga ega emaslar. Shundan kelib chiqib, astronomiya fani kuzatish fani deyiladi, chunki osmon jismlarining tabiatiga tegishli barcha xulosalar, asosan, kuzatish materiallarini o'rganish yordamida olinadi. Bu sohada oxirgi yillarda kosmik kuzatishlar va sun'iy yo'ldoshlarning hissasi oshishiga qaramay, kuzatuvlarning aksariyat qismi Yerda joylashgan observatoriyalarda olinadi. Yaxshi observatoriyalar odatda baland tog' tepaliklarida joylashadi.

Koinotdagi obyektlarni o'rganishda fan o'z oldiga asosan quyidagi vazifalarni qo'yadi:

- Koinot obyektlarining fazodagi ko'rinma holati va harakatlarini, bu ma'lumotlar asosida ularning haqiqiy harakatlarini o'rganish, ulargachamasofalarni, ular o'lchamlari hamdamassalarini aniqlash;

- Koinot jismlarining ichki va tashqi tuzilishini, kimyoviy tarkibini, ulardagi fizik sharoitlarini tadqiq etish;

- Koinot obyektlari va ular sistemalarining kelib chiqishi va evolyusiyasini o'rganish.

Ko'rinma holat va harakatlariga tegishli masalalar juda qadimdan o'rganila boshlangan. Ayniqsa, osmon mexanikasining asosiy qonunlari Kepler va Nyuton tomonidan kashf etilgandan so'ng bu sohada katta yutuqlarga erishildi.

Koinotdagi jismlarning fizik tabiatini tadqiq etish uncha katta bo'lmagan davr ichida amalga oshirilib, asosan oxirgi bir necha o'n yillar ichida bu sohada yangi usullarni qo'llash va quvvatli teleskoplarning ishga tushirilishi evaziga muhim va salmoqli natijalar qo'lga kiritilgan.

Oxirgi vazifa oldingi ikkita vazifalardan ham murakkabdir. Undagi masalalarning echilishi bir necha yuz yillar, hatto ming yillar davomida yig'ilgan materiallarni o'rganish, tahlil qilish bilan bog'liq. Shuning uchun ham hozircha bu sohadagi bilimlarimiz farazlar, taxminlar va gipotezalar bilan cheklanadi, xolos.

Astronomiya fundamental fan bo'lib, uning rivojlanishi birinchi navbatda odamning qiziqishi, tabiat va Koinot haqida yanada ko'proq ma'lumot olish istagi bilan asoslanadi. Astronomiya ilmiy dunyoqarashning rivojlanishida muhim ahamiyatga egadir.

Astronomiyaning zamonaviy bo'limlari. Zamonaviy astronomiya Koinotni yaxlit holda hamda uni tashkil etuvchi moddani turli shakldagi

energiyalar ko'rinishida o'rganadi. Astronomlar Koinot tarkibini elementar zarralar va molekulalardan (massalari 10^{-30} kg) boshlab gigant galaktikalar to'ldirilgacha (massalari 10^{50} kg) bo'lgan masshtablarda o'rganadi. Shu bois, astronomiya turli mezonlar bo'yicha har hil yo'nalishlarga bo'linishi mumkin. Bu bo'linish yoki qo'llaniladigan usullarga yoki olib boriladigan tadqiqot ob'yektlariga qarab olib boriladi. Masalan, yaqin-yaqinlargacha astronomiya 6 bo'limdan iborat edi. Hozirgi zamon astronomiya fani o'z taraqqiyoti natijasida bir-biri bilan chambarchas bog'liq bo'lgan quyidagi bo'limlardan tashkil topgan.

Astrometriya. Astrometriya ixtiyoriy osmon jismlari vaziyatlarini va xususiyl harakatlarini aniqlash, vaqtni o'lchash, Yerning o'z o'qi atrofida aylanishi, uning sirtidagi maxsus nuqtalar koordinatasini topish, bu ma'lumotlarni matematik yoki statistik tahlil qilish kabi masalalar bilan shug'ullanadi. Uning eng asosiy vazifalaridan biri fazoda koordinatlarning inersial sistemasini tuzishdan iborat. Astrometriyaning nazariy asosini sferik astrometriya yo'nalishi tashkil qiladi. Bundan tashqari, u fundamental, fotografik va meridian astrometriya tarmoqlariga ham ega bo'lib, ular amaliy astrometriyani tashkil qiladi. Ushbu tarmoqlar usullari geodeziya hamda dengiz va kosmik yo'ldosh navigasiyalarida keng qo'llanadi.

Osmon mexanikasi. Quyosh sistemasiga kiruvchi har qanday jismlar harakati, o'zaro ta'siri va orbitalarini o'rganuvchi bo'limga osmon mexanikasi deyiladi. Bu fan Yerning sun'iy yo'ldoshlari, kosmik apparatlar, sayyoralar va mayda jismlar xarakterlarining nazariyalarini yaratish, ushbu jismlar shakli, Quyosh sistemasining barqarorligi kabi masalalar bilan bevosita shug'ullanadi. Kosmonavtika dasturlari, rejalari va talablari oshib borgan sari osmon mexanikasi fani ham jadallik bilan rivojlanib bormoqda. Bugun unda turli tarmoqlar mustaqil rivojlanmoqda, masalan sayyoralar harakat nazariyasi, geostasionar harakat nazariyasi, asteroidlar harakat nazariyasi va boshqalar.

Astrofizika. Bu bo'lim zamonaviy astronomiyaning eng yirik va faol rivojlanayotgan bo'limi hisoblanib, Koinotning barcha jismlari fizik holati, spektri, tuzilishi, ichki qatlamlarida ro'y berayotgan jarayonlar tabiati va boshqa qator fizik xususiyatlarini o'rganadi. Astrofizika amaliy va nazariy qismlardan iborat. Birinchisi astrofizik kuzatuv va olingan ma'lumotlarini tahlil qilish usullarini ishlab chiqish, osmon jismlari va ular orasidagi muhitni kuzatish va ma'lumotlar bankini tuzish hamda tadqiqot natijasida yoritgichlarning fizik ko'rsatgichlarini aniqlash masalalari bilan shug'ullanadi. Nazariy astrofizika esa, Koinot jismlarida kuzatilayotgan fizik jarayonlarining tabiati va sabablarini tushintirib berib, obyekt modelini tuzadi hamda uning evolutsiya qonuniyatlarini o'rganadi.

Bugungi kunda astrofizikaning tadqiqot obyektlari va qo'llanadigan usullari turlicha bo'lgani tufayli u o'z navbatida bir qator ilmiy yo'nalishlardan tashkil topgan: Quyosh fizikasi; sayyoralar fizikasi; kichik jismlar fizikasi; o'zgaruvchan yulduzlar fizikasi; yulduzlar evolutsiyasi;