

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI XALQ TA'LIM VAZIRLIGI

AJINIYOZ NOMIDAGI NUKUS DAVLAT PEDAGOGIK INSTITUTI

«FIZIKA O'QITISH METODIKASI» KAFEDRASI

**«ASTROFIZIKA»
fanidan**

4-KURS

O'QUV USLUBIY KOMPLEKS

Bilim sohasi:	100000	- Ta'lim
Ta'lim sohasi:	140000	- O'qituvchilar tayyorlash va pedagogika fani
Ta'lim yo'nalishi:	5110200	– Fizika va astronomiyani o'qitish metodikasi

Nukus– 2015

O'quv uslubiy majmualarning namunaviy tarkibi

№	Tarkib mazmuni	bet
1	O'quv dasturi	
2	Ishchi dastur	
3	Ta'lim texnologiyasi	
4	Masalalar va mashqlar to'plami	
5	Testlar	
6	Nazorat uchun savollar	
7	Umumiy savollar	
8	Tarqatma materiallar	
9	Glossariy	
10	Referat mavzulari	
11	Adabiyotlar ruyxati	
12	Tayanch konspekt	
13	O'quv materiallari(ma'ruza matni, o'quv qullanma)	
14	Xorijiy manbalar	
15	Kurs ishi mavzulari	
16	Annotatsiya, tayach so'zlar	
17	Mualliflar haqida ma'lumot	
18	Foydali maslahatlar	
19	Normativ hujjtlar	
20	Baholash mezoni	

kafedrası mudiri:

A. Kamalov

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Рўйхатга олинди
БД-5110200-3.07 рақами
2012 йил “14” март

Вазирликнинг
2012 йил «14» март даги
107»-сонли буйруғи билан
тасдиқланган



Астрономия КУРСИ

ФАН ДАСТУРИ

Билим соҳаси: 100000 - Гуманитар

Таълим соҳаси: 110000 - Педагогика

Таълим йўналиши: 5110200 - Физика ва астрономияни ўқитиш методикаси

Тошкент-2012

Фаннинг ўқув дастури Олий ва ўрта махсус, касб-ҳунар таълими ўқув-услубий бирлашмалари фаолиятини Мувофиқлаштирувчи Кенгашнинг 2012 йил «6» 03 даги «1» - сон мажлис баёни билан маъқулланган.

Фаннинг ўқув дастури Низомий номидаги Тошкент давлат педагогика университетида ишлаб чиқилди.

Тузувчилар:

Мамадазимов М. - «Физика ва уни ўқитиш методикаси» кафедраси профессори, п.ф.д.

Сатторов И. - «Физика ва уни ўқитиш методикаси» кафедраси
профессори, ф-м.ф.д.

Тиллабоев А. - «Физика ва уни ўқитиш методикаси» кафедраси
катта ўқитувчиси.

Қурбанова Ш. - «Физика ва уни ўқитиш методикаси» кафедраси ўқитувчиси

Такризчилар:

Саматов Г.Б.— ГулДУ проректори, физика-математика фанлари номзоди,
доцент

Ўсаров Ж. - Тошкент давлат юридик институти қошидаги Академик лицей
физика ўқитувчиси, п.ф.н., доцент.

Фаннинг ўқув дастури Низомий номидаги Тошкент давлат педагогика университети Илмий-услубий кенгашида тавсия қилинган (2012 йил «9» 02 даги «7»-сонли баённома)

Кириш

“Астрономия курси” фани ўз ичига “Умумий астрономия”, “Космонавтика асослари” ва “Астрофизика” курсларини ўз ичига олиб, у бакалавриятнинг “5110200 – Физика ва астрономия ўқитиш методикаси” таълим йўналиши бўйича тахсил олаётган талабаларга шундай ном билан ўқитилади.

Мазкур курс, эслатилган ихтисослик бўйича ўқув режасида белгиланган табиий–математик билимлар ичида, бўлажак физика ва астрономия ўқитувчиларини тайёрлашда энг муҳим ўринни эгаллаб, бу фанлар юзасидан ўқитувчининг компетентлиги ва интеллектуаллигини тайёрлашда алоҳида ўринни эгаллайди. Ўрта умумтаълим мактаблари, академик лицей ва касб-хунар коллежларида физика ва астрономияни самарали ўқитиш, энг аввало ўқитувчининг бу фанлар юзасидан эришган билимлари, малакалари ва кўникмалари билан белгиланади.

Ўқув фанининг мақсад ва вазифалари

“Астрономия курси” фани талабаларда осмон жисмларининг ҳаракатлари, астрофизик методлар ёрдамида уларнинг физик табиатини ва улар билан боғлиқ жараён ва ҳодисалар асосида оламнинг астрономик манзарасини, шунингдек космосга ўқишларнинг асослари, бу орада эришилган ютуқлар тўғрисидаги билимлар, ҳамда талабаларда асосий астрономик қурилмалар билан ишлаш малака ва кўникмаларини шакллантиришни ҳам мақсад қилади.

Фанининг вазифаси - талабаларни астрометрия асослари, осмон механикаси ва назарий астрономия элементлари, астрофизик методлар, Қуёш системаси жисмлари, юлдузларнинг физик табиатларини ўрганишни, уларнинг масофалари ва ўлчамлари, массалари ва температураларини топишнинг методлари билан таништиради. Осмон жисмлари ва уларнинг системаларининг пайдо бўлиши ва эволюцияси ҳақида маълумот беради. Мазкур курс коинотнинг йирик масштабли структураси ва бизнинг Галактикамиз, унда Қуёш системаси ва Ернинг ўрнини кўрсатувчи замонавий космологик тушунча ва тасаввурларни талабаларда шакллантиришни ҳам ўз олдига вазифа қилади. Ер сунъий йўлдошларини (ЕСЙ) орбитага чиқариш, орбитал маневрлар, орбита параметрларини ўзгартириш, жумладан орбитани буришнинг физик асослари каби билимлар, Ойга ва планеталарга ўқиш, уларни айланиб ўтувчи траекториялар бўйича ўқиш ва орбиталарни ҳисоблаш усулларига оид билан талабаларни қуrollантишни ҳам мазкур курс ўз олдига вазифа қилиб олган.

Фан бўйича талабаларнинг билим , кўникма ва малакасига қўйилган талаблар

“Астрономия курси ” фани бўйича талабаларнинг билимига қўйиладиган талаблар: курсни ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида бакалавр:

Астрономик таълимнинг олий педагогик таълимда тутган ўрни. Астрономиянинг бошқа фанлар билан алоқаси. Сферик ва амалий астрономия асослари. Қуёш системасининг тузилиши олам тузилишининг гелиоцентрик системаси. Кеплер қонунлари. Осмон жисмларигач бўлган масофаларни ва уларнинг ўлчамларини аниқлаш. Икки жисм масаласи. Космик тезликлар. Ойнинг ҳаракати ва фазалари. Қуёш ва Ойнинг тутилишлари, тутилиш шартлари.

Астрофизика ва юлдузлар астрономиясининг асослари. Астрометрия ва унрланиш қонунлари. Қуёш ва унинг физик ҳаркатеристикаси. Қуёшдаги актив жараёнлар (доғлар, протобуранцлар ва хмосфера чакнашлари). Қуёш энергиясининг манбаи. Қуёш активлиги ва унинг геофизик ходисаларда акс этиши, биосферага таъсири. Планета ва майда осмон

жисмларининг (майда планеталар, кометалар, метеорлар ва метеоритлар) физик характеристикалари. Юлдузларгача масофаларни, уларнинг ўлчамларини аниқлаш. Юлдузларгача масофаларни, уларнинг ўлчамларини аниқлаш. Юлдузларнинг ранги, спектри ва ёрқинликлари. Спектр – ёрқинлик диаграммаси. Галактиканинг тузилиши ва айланиши. Квазарлар. Коинотнинг йирик масштабли структураси. Метагалактика.

Космология ва уларнинг муаммолари. Қуёш системасининг пайдо бўлиши ва эволюцияси. Ернинг ёши. Юлдузларнинг пайдо бўлиши. Юлдузларнинг ички энергия манбалари. «Сингулярлик» ва қайноқ портлаш. Коинотнинг кенгайиш муаммолари. Ердан ташқаридаги цивилизациялар муаммолари.

Олам тузилиши ҳақидаги ҳозирги замон тушунчалари билан қуролланган бўлиши, қутб юлдузли ва ёруғ юлдузлари мавжуд бир неча юлдуз туркумларини билиши, турли кенгликларда осмон сферасининг айланиши, вақтни ўлчаш ҳақидаги тушунчалар қуролланиши (юлдуз ва Қуёш вақтлари, улардан биридан иккинчисига ўтиш), календарлар (эски ва Янги стиль) ҳақида умумий тасаввурлар билан қуролланиши, амалий астрономия предмети бўлмиш соат тузатмаси, географик координаталарни топиш, қуёш системасининг тузилиши ва динамикаси. Кеплер қонунлари. Турли астрономик ҳодисалар ҳақида илмий тасаввурлар. Астрономик асбоблар, уларнинг ишлаш принципи ва қурилмалари ҳақида тушунчалар. Астрофизик методлар (оптик, радио, рентген, ультрабинафша, гамма астрономия) спектрал метод ва анализ ҳақида тушунчалар. қуёш системасининг йирик ва майда жисмларининг физик табиати ҳақида ҳозирги замон тасаввурлари. Юлдузларгача масофаларни уларнинг радиуслари ва масофаларини ҳисоблаш ҳақида билимлар, юлдузларнинг ранги, ёрқинликлари ва температуралари ва спектрал синфлари ҳақида маълумотлар ва улар орасидаги боғланишни ифодаловчи диаграммалари. Галактикалар ва уларнинг классификациялари. Бизнинг галактикамиз тузилиш ва айланиши. Ташқи галактикалар. Маҳаллий галактик тўдалар. Ўтагалактика ва метагалактика ҳақидаги билимлар.

Талабалар ёруғ юлдузларга қараб, осмон харитасида белгиланган юлдуз туркумларини осмондан топа олиши, қутб юлдузи ўрнини белгилай олиши, унинг баландлиги орқали жойнинг кенглемасини тахминий белгилай олиш, осмоннинг асосий нуқта, чизик ва айланалари ўзаро қандай ўтишини осмондан кўрсата олиши, ихтиёрий осмондаги ёритгичнинг горизонтал ва экваториал координаталари тахминий белгилай олиш, астрономик асбоблар (теодологик, дурбин телескоплар) билан ишлай олиш, осмон хариталари, атласлари ва глобуслари бўйича ёритгичнинг координаталарини топиш, сурилма картадан фойдаланиб, ёритгичларнинг чиқиши, ботиши, кульминация моментларини ҳисоблай олиш. Астрономик календарлар (ВАГО ежегодниклари, мактаб астрономик календарлари) ва справочниклардан фойдалана олиши, ёритгичларгача масофаларни (суткалар ва йиллик параллакс бўйича ва уларнинг радиусларини) ҳисоблай олиши ва юлдузларнинг тегишли берилган бирор катталик асосида бошқа параметрларни топа олиш.

Ракета ҳаракати қонунлари. Тортилишнинг марказий майдони ва унда жисмнинг ҳаракат траекториялари. Энергия интегралли; Ер атрофидаги училарда СҲ га таъсир этувчи кучлар; СҲ орбитасининг Ер атмосфераси таъсирида эволюцияси. Вазнсизлик. Перегрузка. Орбитал манёврлар. СҲларни орбитада учраштириш. Синхрон ва геостационар йўлдошлар. Ойга учил асослари. Ойга сунъий йўлдошларни чиқариш. Планеталарга учил асослари. Гомон орбиталари. КАларни мўлжалланган планета СҲга айлантириш. Ойни ва планеталарни ўзлаштиришларнинг истиқболлари.

Тортилишнинг марказий майдонида ҳаракатланаётган СҲ ларни орбиталарида ҳисоблашларга, орбитал маневрларга доир, Ойга ва планеталарга учил учун (Ер сиртидан ёхуд Ер атрофи орбитасидан) зарур бўлган тезликларни, учил вақтларини ҳисоблашга оид масалаларни, машқларни еча олишлари, бажара олишлари зарур.

Фаннинг ўқув режасидаги бошқа фанлар билан ўзаро боғлиқлиги ва услубий жиҳатдан узвий кетма- кетлиги

“Астрономия курси” фани тадқиқотлари физик тадқиқотлар билан айнан бир хил методларга таянгани учун ҳам физика билан чамбарчас боғлиқ. Осмон жисмларининг физик табиатларини ўрганиш плазма физикаси, атом ва ядро физикаси тадқиқот методларига таянади. Осмон жисмларининг ўринларини белгилаш, ҳаракатларини шу асосда ўрганишда уларнинг катталиклари, масофалари ва массаларини ҳисоблаш каби юзлаб масалаларда у математика фанлари билан узвий ҳамкорлик қилади. Коинотда ҳаёт, Ердан ташқари цивилизациялар масалалари, биология ва химиядаги эришилган билимлар асосида ўрганилади. Жисмларнинг химик таркиби, химиявий элементларнинг химиявий хоссалари масалалари ҳам мазкур элементларнинг химиявий хоссалари асосида ечилади. Астрономиянинг фалсафий дунёқараш аспектидаги муаммоларини ҳал қилишда ижтимоий ва гуманитар фанлардан эришилган билимлар жуда қўл келади. Коинотнинг эволюцияси ва натижада Ерда ҳаётнинг пайдо бўлиши, айти пайтда юзага келаётган глобал экологик муаммоларни ҳал этиш ҳам биология, фалсафий ва бошқа гуманитар фанларда эришган ютуқларга таянади.

Космонавтиканинг ривожланишида физика, химия, математика ва техника фанларининг роли ва аксинча, техника, физика, ва технологиянинг ривожидан космонавтиканинг ролининг ҳам бекиёслиги тўғрисидаги маълумотлар, шунингдек, астрономия, хусусан астрофизика фанларининг эришган ютуқлари космонавтиканинг ривожига учун сезиларли туртки бўлганлиги мисолларда ёритилади.

Фаннинг таълимдаги ўрни

“Астрономия курси”ни ўзлаштирган талаба, коинот жисмларининг тузилиши, уларнинг ташкил этувчиларнинг хусусиятларини, улардаги турли жараёнларнинг ўтиш моделлари ва назариялари ҳақидаги қонуниятларини ўрганади, янги ахборот технологияларини қўллаб, олган билимлари педагогик ва илмий фаолиятида қўллайди.

Фанни ўқитишда замонавий педагогик ва ахборот технологиялар

Астрономия курсини ўқитишда, айти пайтда янги педагогик технологияларнинг ўрни бекиёс. Биргина компьютер технологиясини қўллаш, кўплаб астрономик объектларнинг эволюцияси, моделлари динамикасини бутун ҳолда кўрсатиш имкониятини беради. Айти пайтда талабалар компьютер ёрдамида Коинотнинг юзлаб объектларини, уларнинг эволюциясини (моделда) кўриш имкониятига эгадирлар. Талабалар дунёдаги турли йирик астрономия институтлари, обсерваториялар фаолияти ва янгиликлари билан компьютер сайтлари орқали танишиш имкониятига эгадирлар. Космонавтика бўлими материалларини ўрганишда, компьютер технологияси, космос учишларда туширилган фотосуратлар ва фильмлар, буюк олимлар фотосуратлари ва Интернет тармоғидан олинган маълумотлар киради. ХХІ асрда замонавий ахборот технологиялари асосида космонавтика асослари ва ундаги янгиликларни ўрганиш.

Асосий қисм Умумий астрономия

Астрономия фани, унинг бўлимлари ва бошқа фанлар билан алоқадорлиги. Олам тузилиши ҳақида замонавий тасаввурларни шакллантириш (қисқача тарихий очерк) Юлдузлар осмони ва унинг айланиши. Осмон сфераси, унинг асосий нукта, чизиқ ва айланалари. Қуёшнинг йиллик кўринма ҳаракати. Эклиптика. Горизонтал, экваториал ва эклиптикал координаталар системаси. Олам қутбининг баландлиги ҳақида теорема. Турли географик кенгламаларда осмон сферасининг суткалик кўринма айланиши. Қуёш суткалик ҳаракатининг йил давомида ўзгариши.

Ёритгичларнинг кульминацияси ва кульминация баландликлари. Жойнинг кенгламасини тақрибий ҳисоблаш. Вақтни ўлчаш асослари. Юлдуз вақти. Ҳақиқий ва ўртача қуёш вақтлари. Вақт тенгламаси. Маҳаллий ва Дунё вақтлари. Пояс ва декрет вақтлари. Улар орасида боғланиш. Сананинг ўзгартириш чизиғи. Календарлар. Қуёш календарлари. Ой календарлари. Хижрий календарлар. Қуёш-Ой календарлари ва мучал ҳақида тушунча. У.Хайём таквими.

Планеталарнинг конфигурациялари, сидерик ва синодик даврлари. Кеплернинг умумлашган қонунлари. Ёритгичларнинг суткалик ва горизонтал параллелисини ҳисоблаш. Қуёш системаси жисмларигача бўлган масофаларни аниқлаш. Астрономияда узунлик ўлчов бирликлари. Бутун олам тортишиш қонуни икки жисм масаласи. Космик тезликлар. Қуёш системаси жисмларнинг массаларини ҳисоблаш. Ой ҳаракати ва фазалари. Ойнинг сидерик ва синодик даврлари. Қуёш ва Ой тутилишлари. Тутилиш шартлари. Сарос. Ер сиртининг кўтарилиши ва пасайиши (Ой ва Қуёш таъсирида).

Астрофизик методлар. Кенг тўлқинли астрономиянинг шаклланиши. Ер атмосферасидан ташқи астрономия. Астрофизик инструментлар. Оптик ва радиотелескоплар. Уларнинг характеристикалари. Телескопларнинг ўрнатилиши. Дунёнинг йирик астрономик обсерваториялари. Улуғбек расадхонаси. Астрофотометрия ҳақида тушунча. Кўринма юлдуз катталиги. Нурланиш қонунлари спектрал қонуниятлар ва осмон жисмлари табиатини ўрганишда уларнинг қўлланилиши. Қуёш ҳақида умумий маълумот. Фотосфера ва ундаги объектлар. Қуёшнинг доғли фаолияти.

Хромосфера ва унинг объектлари. Қуёш тожи ва унинг радионурланиши, физик табиати. Қуёшнинг ички тузилиши. Унинг ядровий энергия манбаи. Қуёш активлиги ва унинг Ерга таъсири. Ер - Ой тизими. Ернинг физик табиати. Ойнинг физик табиати. Ер билан боғлиқ экологик муаммолар. Қуёшнинг ички тузилиши. Унинг ядровий энергия манбаи. Қуёш активлиги ва унинг Ерга таъсири. Ер - Ой тизими. Ернинг физик табиати. Ойнинг физик табиати. Ер билан боғлиқ экологик муаммолар. Майда планеталар. Кометалар ва уларнинг думлари. Метеорлар, болидлар. Метеор «ёмғирлари» ва парчаланган кометалар орбиталари. Метереорлар.

Йиллик параллакс. Юлдузларгача масофаларни ҳисоблашнинг тригонометрик усули. Абсолют юлдуз катталиги. Спектрал параллакс ҳақида тушунча. Юлдузларнинг спектрал синфлари. Юлдузларнинг температураси ва ёрқинлиги. Спектр – ёрқинлик диаграммаси. Юлдузларнинг радиусларини ҳисоблаш. Визуал ва тутилувчи қўшалок юлдузлар. Қўшалокларнинг массаларини ҳисоблаш. Спектрал қўшалок юлдузлар. Уларнинг нурий тезликларини эгрилигига кўра орбиталарини ҳисоблаш ҳақида тушунча. Физик ўзгарувчан юлдузлар. Пульсацияланувчи ўзгарувчилар. Цефеидалар. Эруптив ўзгарувчи юлдузлар. Янги ва ўта янги юлдузлар Пульсарлар (нейтрон юлдузлар). Қора ўралар ҳақида тушунча.

Юлдузларнинг ички энергия манбалари, уларнинг эволюцияси ва моделлари (ички тузилиш) ҳақида тушунча. Юлдузларнинг фазовий ва хусусий ҳаркатлари. Қуёш системасининг ҳаракати. Қуёш апекси. Юлдузларнинг галактик концентрацияси. Сомон йўли. Бизнинг галактикамиз: тузилиши ва таркиби. Юлдузларнинг шарсимон ва тарқоқ тўдалари. Диффуз газ ва чанг туманликлар. Планетар туманликлар. Ташқи галактикалар: уларнинг синфлари (спирал, эллиптик ва нотўғри). Радиогалактикалар ҳақида тушунча. Галактикалар тўдалари. Квазарлар ҳақида тушунча.

Қизилга силжиш. Ташқи галактикаларгача масофаларни ҳисоблаш. Хаббл қонуни. Космогония асослари. Қуёш, юлдузлар ва планеталар системасининг пайдо бўлиши. туғрида В.Фесенков ва О.Шмидтларнинг қарашлари.

Амалий машғулотларни ташкил этиш юзасида кўрсатма ва тавсиялар

Ўқув материалларини чуқур ўзлаштиришда барча табиий-математик фанлардаги каби астрономия, космонавтика ва астрофизикада ҳам амалий машғулотларнинг роли алоҳида аҳамият касб этади. Гарчи астрономиядан масалалар ечишда бошқа табиат

фанлари масалаларининг ечилиши билан маълум даражада умумийлик бўлсада, унинг масалаларини ечишнинг ўзига хос хусусиятлари ҳам мавжуд. Хусусан осмон жисмлари юлдузлар, планеталар, Қуёш ва Ойнинг вазиятлари ва ҳаракатларига тегишли масалаларни ечилишида, ўқувчиларнинг абстракт фикрлаш ва кўз олдига келтираолиш қобилиятлари муҳим роль ўйнайди. Уларнинг масалалари ҳам физикадаги каби сифат ва ҳисоблаш, аналитик ва синтетик характерларга эга бўлиб, уларни кўпроқ машқ қилиш, талабаларнинг фикрлаш, мушоҳада қилиш, алгоритмлаш каби қобилиятларининг ривожланишида муҳим роль ўйнайди. Қуйида талабаларни бу борада актив фикрлашга ундайдиган масалалар ечишга оид мавзуларни баён қиламиз.

Амалий машғулотларни ташкил этиш бўйича кўрсатма ва тавсиялар

Умумий астрономия

Осмон жисмининг координаталари ва улар орасидаги боғланишларни топишга, Олам кутбининг баландлиги ҳақидаги теоремага, ёритгичларнинг кульминацияси ҳамда кульминация баландликларини топиш. Ҳақиқий ва ўртача қуёш вақти ҳамда вақт тенгламаси. Махаллий, пояс, дунё ва декрет вақтлари. Қуёшнинг чиқиш ва ботиш моментини ҳамда чиқиш ва ботиш нуқталарининг азимутларини ҳисоблаш. Кеплер қонунлари ва планеталарнинг конфигурациялари ҳамда даврларини ҳисоблаш. Осмон жисмларининг массаларини ҳисоблаш. Қуёш системаси жисмларининг масофалари ва ўлчамларини ҳисоблаш. Бутун олам тортишиш қонуни ва икки жисм масаласи. Ойнинг ҳаракати ва фазалари. Майда планеталар эфемеридаларини ҳисоблаш. Қуёш, Ой ва планеталарнинг физик параметрларини ва улар орасидаги боғланишлар. Юлдузларнинг физик табиатларини аниқлашга доир масалалар.

Телескоплар ва уларнинг характеристикалари. Спектрографлар тузилиши ва ишлаш принципини ўрганиш. Қуёш атмосферасининг кимёвий таркиби. Планеталарнинг айрим физик характеристик катталикларини аниқлаш. Ойнинг физик табиати. Чакнаш спектрини (хромосфера ва Қуёш тожи спектрини) сифатий ўрганиш. Қуёшнинг умумий нурланиши. Қуёш активлигини ўрганиш. Ойни фоторасмини олиш. Юлдузларнинг спектри ва ёрқинлигини ўрганиш. Юлдузларнинг температураларнинг аниқлаш. Юлдузларнинг массалари, ўлчамлари (радиуслари) ва зичликларини аниқлаш. Юлдузларнинг хусусий ҳаракатлари ва фазовий тезликларини аниқлаш. Ўзгарувчан Юлдузларнинг равшанлик эгриликларига кўра ўрганиш. Ўзгарувчан Юлдузларни кузатиш асосида унинг типини аниқлаш. Галактикамизнинг умумий структурасини ўрганиш.

Лаборатория ишларини ташкил этиш бўйича кўрсатмалар

“Астрономия курси” ўқув фани бўйича лаборатория ишлари унинг “Умумий астрономия” ва “Астрофизика” бўлимлари учун мўлжалланган бўлиб, бу бўлимларга доир назарий билимларни чуқурлаштириш ва мустаҳкамлаш ҳамда амалий кўникмаларни шакллантириш учун хизмат қилади.

Лаборатория ишлари учун тавсия қилинган мавзулар

Умумий астрономия

1. Юлдузлар осмонининг атласи билан ишлашни ўрганиш.
2. Юлдузлар осмонининг сурилма харитаси билан ишлашни ўрганиш.
3. Кўзатиш орқали унинг ёруғ объектлари (таниқли юлдуз туркумлари, планеталар ва ёруғ юлдузлари) ва осмоннинг айланишини ўрганиш.
4. Астрономик календарлар ва справочникларнинг таркиби ва структураси билан танишиш.
5. Вақтни ўлчаш асослари ва тизимларини ўрганиш.

6. Сайёралар конфигурациялари. Кеплер қонунлари.
7. Йил фаслларининг ўзгаришининг қандай кечишини ўрганиш.
8. Телескопни тузилиши ва ишлаш принципини ўрганиш.
9. Ой ҳаракати ва фазалари ва Ойнинг сирт деталларини кузатиш.
10. Қуёшни кузатиш орқали унинг сирт деталларининг ўлчамларини аниқлаш.
11. Қуёш активлигининг даврийлиги ва унинг Ер атмосфераси ва биосферасига таъсирини ўрганиш.
12. Телескоп ёрдамида сайёралар ва уларнинг йўлдошларини кузатиш.
13. Галактикамизнинг таркиби, айланиши ва умумий ҳарактеристикасини ўрганиш.

Мустақил ишни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни

Талаба мустақил ишни тайёрлашда физика фанининг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шакллардан фойдаланиш тавсия этилади:

- дарслик ва ўқув қўлланмалар бўйича фан бобларига тегишли мавзуларини ўрганиш;
- тарқатма материаллар бўйича маърузалар қисмини ўзлаштириш;
- компьютерда автоматлаштирилган ўргатувчи ва назорат килувчи тизимлар билан ишлаш;
- махсус адабиётлар бўйича астрономия фанининг эслатилган бўлимлари ёки мавзулари устида ишлаш;
- астрономия ва унинг бўлимларига тегишли янги техника, аппаратураларни, астрономик ҳодиса, жараёнлар ва технологияларни ўрганиш;
- талабанинг ўқув-илмий-тадқиқот ишларини бажариш билан боғлиқ бўлган фанлар бўлимлари ва мавзуларни чуқур ўрганиш;
- фаол ва муаммоли ўқитиш услубидан фойдаланиладиган ўқув машғулотлари;
- Мустақил билим олишда масофавий (дистанцион) таълимдан фойдаланишни ўрганиш.

Тавсия этилаётган мустақил ишларнинг мавзулари:

Умумий астрономия

1. Сферик учбурчак ва унинг асосий формулалари.
2. Паралактик учбурчак ва координатларни алмаштириш формулалари.
3. Юлдузларнинг координатларини аниқлашнинг абсолют ва нисбий методлари.
4. Юлдуз ва ўртача қуёш вақтлари орасидаги боғланиш
5. Календарлар: эски ва янги стиль. Ой ва қуёш ҳижрий календарларининг тузилиши ва хатоликларини топиб ўрганиш. Мучал ҳақида тушунча.
6. Вақт хизмати. Соатнинг тузатмасини топиш.
7. Осмон жисмларининг орбита элементлари. .
8. Жойнинг географик кенгламасини кузатишлар орқали аниқлаш.
9. Жойнинг узунламасини топишнинг усуллари.
10. Жойнинг узунламаси ва кенгламасини бирваракайига топиш усули.
11. Қуёш системаси жисмларигача ўлчамларини ҳисоблаш.
12. Қуёш нинг суткалик горизонтал параллаксини ҳисоблаш
13. Ер меридиани бир градусининг узунлигини улчаш методлари.
14. Икки жисм масаласи.
15. Ой ҳаракати, даврлари ва фазалари.
16. Қуёш ва Ой тутилиши шартлари. Сарос.
17. Радиотелескоплар, уларнинг характеристикалари.
18. Телескопларнинг турли системалари.
19. Улуғбек расадхонасининг бош «телескопи» .
20. Китоб кенглик станцияси ва унинг фаолияти

21. Дунёнинг асосий астрономик обсерваториялари ва уларнинг асосий инструментлари.
22. Ўзбекистон Республикасидаги баланд тоғ Майдоноқ обсерваторияси.
23. Қуёш активлигининг биологик таъсири.
24. Эруптив ўзгарувчи юлдузлар. Ўтаянгиларнинг типлари.
25. Квазарлар ва уларнинг линзаланиши.
26. Юлдузларнинг ички энергия манбалари ва уларнинг эволюциялари.
27. Коинотнинг тузилиши ва эволюцияси.
28. Ташқи галактикалар, уларнинг синфлари ва спектри.
29. Кенгаювчи коинот. Хаббл қонуни
30. Қайноқ коинот модели. Кенгаювчи коинотнинг эволюцияси.
31. Қуёш системасининг пайдо бўлиши ҳақида Фесенков ва Отто Шмидтларнинг гипотезалари. Кант ва Лаплас гипотезалари.

Дастурнинг информацион-услубий таъминоти

Мазкур фанни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик ва ахборот-коммуникацион технологиялари, илмий ва ўқув адабиётлар даврий илмий журналлардан олинган маълумотларнинг қўлланилиши назарда тутилган.

Фойдаланадиган асосий дарсликлар ва ўқув қўлланмалар рўйхати **Асосий дарсликлар ва ўқув қўлланмалар**

1. Бакулин П., Канонович Э., Мороз В. «Курс общий астрономии»— М.Наука,2001.
2. Мамадазимов М., Умумий астрономия (университетлар ва педагогика олий ўқув юртлари учун дарслик).—”Янги аср авлоди”, 2009.
3. Воронцов – Вельяминов Б.А. «Сборник задач и практических упражнений по астрономии»— М.Наука. 1997.
4. Мамадазимов М. М. Космонавтика асослари (дарслик)—Т.: 2009 й
5. Мартынов Д. Я. «Курс общей астрофизики». М., Наука, 1992.
6. Саттаров И. «Астрофизика» (1-қисм, маърузалар матни). Т.: 2009 й.
7. Саттаров И. «Астрофизика» (2-қисм, қўлланма). Т.: 2007 й.
8. Қодиров Б., И. Сатторов, У.Ш. Бегимкулов, Астрофизикадан компьютерда лаборатория ишлари, Т.2002, ТДПУ нашри.
9. Сатторов И., Қуёш физикаси, ФАН, Тошкент, 1992.

Қўшимча адабиётлар

1. Мамадазимов М. «Астрономия» (академик лицей ва касб-хунар коллежлари учун дарслик) —Т. Ўқитувчи 2000 й.
2. Мамадазимов М. «Астрономиядан ўқиш китоби» —Т. Ўқитувчи 1992 й.

Электрон таълим ресурслари

1. www.pedagog.uz
2. www.apkpro.ru/content/view
3. www.prometeus.nsc.ru/contents/books/slasten
4. www.relarn.ru/conf/conf2007
4. <http://vilenin.narod.ru/Mm/Books/>
5. <http://www.allmath.ru/>
6. <http://www.ziyonet.uz/>
7. <http://window.edu.ru/window/>

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

AJINIYOZ NOMIDAGI NUKUS DAVLAT PEDAGOGIK INSTITUTI

Ro'yxatga olindi
BD-5110200-3.06 raqami
2011 yil "17" noyabr



«TASDIQLAYMAN»
O'quv ishlar bo'yicha prorektor
M.K. Saribaev

2015 j.

ASTRONOMIYA KURSI (ASTROFIZIKA)

FANINING

ISHCHI O'QUV DASTURI

Bilim sohasi:	100000 - Gumanitar soha
Ta'lim sohasi:	110000 – Pedagogika
Ta'lim yo'nalishi:	5110200 - Fizika va astronomiya o'qitish metodikasi

Nukus – 2015 y

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

Tuzuvchilar:

- | | | |
|-------------|---|---|
| B. Atashov | - | “Fizika o`qitish metodikasi” kafedrası dotsenti |
| N. Matjanov | - | “Fizika o`qitish metodikasi” kafedrası assistent o`qituvchisi |

Taqrizchilar:

- | | | |
|-------------|---|---|
| A.Kamalov | - | “Fizika o`qitish metodikasi” kafedrası dotsenti |
| K. Turdanov | - | “Fizika o`qitish metodikasi” kafedrası dotsenti |

Fanning ishchi o`quv dasturi “Fizika o`qitish metodikasi” kafedrasining 2015 - yil 5-maydagi № 1 - sonli yig`ilishida muhokamadan o`tgan va fakul`tet kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri:

A. Kamalov

Fanning ishchi o`quv dasturi “Fizika-matematika” fakultet kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2015-yil «__» _____ № __-sonli bayonnoma).

Fakultet kengashi raisi:

M.Jumamuratov

Kelishildi: O`quv uslubiy boshqarma boshligi

_____ **Qunnazarov I.**

Kirish

“Astronomiya kursi” fani oʻz ichiga “Umumiy astronomiya”, “Kosmonavtika asoslari” va “Astrofizika” kurslarini oʻz ichiga olib, u bakalavriyatning “5110200 – Fizika va astronomiya oʻqitish metodikasi” taʼlim yoʻnalishi boʻyicha tahsil olayotgan talabalarga shunday nom bilan oʻqitiladi.

Mazkur kurs, eslatilgan ixtisoslik boʻyicha oʻquv rejasida belgilangan tabiiy–matematik bilimlar ichida, boʻlajak fizika va astronomiya oʻqituvchilarini tayyorlashda eng muhim oʻrinni egallab, bu fanlar yuzasidan oʻqituvchining kompetentligi va intellektualligini tayyorlashda alohida oʻrinni egallaydi. Oʻrta umumtaʼlim maktablari, akademik litsey va kasb-hunar kollejlari fizika va astronomiyani samarali oʻqitish, eng avvalo oʻqituvchining bu fanlar yuzasidan erishgan bilimlari, malakalari va koʻnikmalari bilan belgilanadi.

Fanning maqsad va vazifalari

“Astronomiya kursi” fani talabalarda osmon jismlarining harakatlari, astrofizik metodlar yordamida ularning fizik tabiatini va ular bilan bogʻliq jarayon va hodisalar asosida olamning astronomik manzarasini, shuningdek kosmosga uchishlarning asoslari, bu orada erishilgan yutuqlar toʻgʻrisidagi bilimlar, hamda talabalarda asosiy astronomik qurilmalar bilan ishlash malaka va koʻnikmalarini shakllantirishni ham maqsad qiladi.

Fanning vazifasi - talabalarni astrometriya asoslari, osmon mexanikasi va nazariy astronomiya elementlari, astrofizik metodlar, Quyosh sistemasi jismlari, yulduzlarning fizik tabiatlarini oʻrganishni, ularning masofalari va oʻlchamlari, massalari va temperaturalarini topishning metodlari bilan tanishtiradi. Osmon jismlari va ularning sistemalarining paydo boʻlishi va evolyutsiyasi haqida maʼlumot beradi. Mazkur kurs koinotning yirik masshtabli strukturasi va bizning Galaktikamiz, unda Quyosh sistemasi va urning oʻrnini koʻrsatuvchi zamonaviy kosmologik tushuncha va tasavvurlarni talabalarda shakllantirishni ham oʻz oldiga vazifa qiladi. er sunʼiy yoʻldoshlarini (eSY) orbitaga chiqarish, orbital manevrlar, orbita parametrlarini oʻzgartirish, jumladan orbitani burishning fizik asoslari kabi bilimlar, Oyga va planetalarga uchish, ularni aylanib oʻtuvchi traektoriyalar boʻyicha uchish va orbitalarni hisoblash usullariga oid bilan talabalarni qurollantirishni ham mazkur kurs oʻz oldiga vazifa qilib olgan.

Fan boʻyicha talabalarning malakasiga qoʻyiladigan talablar

“Astronomiya kursi” fani boʻyicha talabalarning bilimiga qoʻyiladigan talablar: kursni oʻzlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr:

Astronomik taʼlimning oliy pedagogik taʼlimda tutgan oʻrni. Astronomiyaning boshqa fanlar bilan aloqasi. Sferik va amaliy astronomiya asoslari. Quyosh sistemasining tuzilishi olam tuzilishining geliotsentrik sistemasi. Kepler qonunlari. Osmon jismlarigach boʻlgan masofalarni va ularning oʻlchamlarini aniqlash. Ikki jism masalasi. Kosmik tezliklar. Oyning harakati va fazalari. Quyosh va Oyning tutilishlari, tutilish shartlari.

Astrofizika va yulduzlar astronomiyasining asoslari. Astrometriya va unrlanish qonunlari. Quyosh va uning fizik harkateristikasi. Quyoshdagi aktiv jarayonlar (dogʻlar, protoburantslar va xmosfera chaqnashlari). Quyosh energiyasining manbai. Quyosh aktivligi va uning geofizik xodisalarda aks etishi, biosferaga taʼsiri. Planeta va mayda osmon jismlarining (mayda planetalar, kometalar, meteorlar va meteoritlar) fizik harakteristikalari. Yulduzlargacha masofalarni, ularning oʻlchamlarini aniqlash. Yulduzlargacha masofalarni, ularning oʻlchamlarini aniqlash. Yulduzlarning rangi, spektri va yorqinliklari. Spektr – yorqinlik diagrammasi. Galaktikaning tuzilishi va aylanishi. Kvazarlar. Koinotning yirik masshtabli strukturasi. Metagalaktika.

Kosmologiya va ularning muammolari. Quyosh sistemasining paydo boʻlishi va evolyutsiyasi. urning yoshi. Yulduzlarning paydo boʻlishi. Yulduzlarning ichki energiya

manbalari. «Singulyarlik» va qaynoq portlash. Koinotning kengayish muammolari. erdan tashqaridagi tsivilizatsiyalar muammolari.

Olam tuzilishi haqidagi hozirgi zamon tushunchalari bilan qurollangan bo'lishi, qutb yulduzli va yorug' yulduzlari mavjud bir necha yulduz turkumlarini bilishi, turli kengliklarda osmon sferasining aylanishi, vaqtni o'lchash haqidagi tushunchalar qurollanishi (yulduz va Quyosh vaqtlari, ulardan biridan ikkinchisiga utish), kalendarlar (eski va Yangi stil') haqida umumiy tasavvurlar bilan qurollanishi, amaliy astronomiya predmeti bo'lmish soat tuzatmasi, geografik kordinatalrni topish, quyosh sistemasining tuzilishi va dinamikasi. Kepler qonunlari. Turli astronomik hodisalar haqida ilmiy tasavvurlar. Astronomik asboblari, ularning ishlash printsipi va qurilmalari haqida tushunchalar. Astrofizik metodlar (optik, radio, rentgen, ul'trabinafsha, gamma astronomiya) spektral metod va analiz haqida tushunchalar. quyosh sistemasining yirik va mayda jismlarining fizik tabiati haqida hozirgi zamon tasavvurlari. Yulduzlarga masofalarni ularning radiuslari va masofalarini hisoblash haqida bilimlar, yulduzlarning rangi, yorqinliklari va tempraturalari va spektral sinflari haqida ma'lumotlar va ular orasidagi bog'lanishni ifodalovchi diagrammalari. Galaktikalar va ularning klasifikatsiyalari. Bizning galaktikamiz tuzili shva aylanishi. Tashqi galaktikalar. Mahalliy galaktik to'dalar. O'tagalaktika va metagalaktika haqidagi bilimlar.

Talabalar yorug' yulduzlarga qarab, osmon xaritasida belgilangan yulduz turkumlarini osmondan topa olishi, qutb yulduzi o'rnini belgilay olishi, uning balandligi orqali joyning kenglamasini taxminiy belgilay olish, osmonning asosiy nuqta, chiziq va aylanalari o'zaro qanday o'tishini osmondan ko'rsata olishi, ixtiyoriy osmondagi yoritgichning gorizontal va ekvatorial kordinatalari taxminiy belgilay olish, astronomik asboblari (teodologik, durbin teleskoplar) Bilan ishlay olish, osmon xaritalari, atlaslari va globuslari bo'yicha yoritgichning koordinatalarini topish, surilma kartadan foydalanib, yoritgichlarning chiqishi, botishi, kul'minatsiya momentlarini hisoblay olish. Astronomik kalendarlar (VAGO ejegodniklari, maktab astronomik kalendarlari) va spravochniklardan foydalana olishi, yoritgichlarga masofalarni (sutkalar va yiplik parallaks bo'yicha va ularning radiuslarini) hisoblay olishi va yulduzlarning tegishli berilgan biror kattalik asosida boshqa parametrlarni topa olish.

Raketa xarakati qonunlari. Tortishishning markaziy maydoni va unda jismning xarakat traektoriyalari. Energiya integrali; er atrofidagi uchishlarda SY ga ta'sir etuvchi kuchlar; SY orbitasining er atmosferasi ta'sirida evolyutsiyasi. Vaznsizlik. Peregruzka. Orbital manyovrlar. SYlarni orbitada uchrashtirish. Sinxron va geostatsionar yo'ldoshlar. Oyga uchish asoslari. Oyga sun'iy yo'ldoshlarni chiqarish. Planetalarga uchish asoslari. Gomon orbitalari. KAlarni mo'ljallangan planeta SYga aylantirish. Oyni va planetalarni o'zlashtirishlarning istiqbollari.

Tortishishning markaziy maydonida xarakatlanayotgan SY larni orbitalarida hisoblashlarga, orbital manevrlarga doir, Oyga va planetalarga uchish uchun (er sirtidan yoxud er atrofi orbitasidan) zarur bo'lgan tezliklarni, uchish vaqtlarini hisoblashga oid masalalarni, mashqlarni echa olishlari, bajara olishlari zarur.

O'quv rejadagi boshqa fanlar bilan bog'liqligi

“Astronomiya kursi” fani tadqiqotlari fizik tadqiqotlar bilan aynan bir xil metodlarga tayangani uchun ham fizika bilan chambarchas bog'liq. Osmon jismlarining fizik tabiatlarini o'rganish plazma fizikasi, atom va yadro fizikasi tadqiqot metodlariga tayanadi. Osmon jismlarining o'rinlarini belgilash, harakatlarini shu asosda o'rganishda ularning kattaliklari, masofalari va massalarini hisoblash kabi yuzlab masalalarda u matematika fanlari bilan uzviy hamkorlik qiladi. Koinotda hayot, erdan tashqari tsivilizatsiyalar masalalari, biologiya va ximiyadagi erishilgan bilimlar asosida o'rganiladi. Jismlarning ximik tarkibi, ximiyaviy elementlarning ximiyaviy xossalari masalalari ham mazkur elementlarning ximiyaviy xossalari aosisda echiladi. Astronomiyaning falsafiy dunyoqarash aspektidagi muammolarini hal qilishda ijtimoiy va gumanitar fanlardan erishilgan bilimlar juda qo'l keladi. Koinotning evolyutsiyasi va natijada erda hayotning paydo bo'lishi, ayni paytda yuzaga kelayotgan global ekologik

muammolarni hal etish ham biologiya, falsafiy va boshqa gumanitar fanlarda erishgan yutuqlarga tayanadi.

Kosmonavtikaning rivojlanishida fizika, ximiya, matematika va texnika fanlarining roli va aksincha, texnika, fizika, va texnologiyaning rivojidan kosmonavtikaning rolining ham bekiyosligi to'g'risidagi ma'lumotlar, shuningdek, astronomiya, xususan astrofizika fanlarining erishgan yutuqlari kosmonavtikaning rivoji uchun sezilarli turtki bo'lganligi misollarda yoritiladi.

Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar

Astronomiya kursini o'qitishda, ayni paytda yangi pedagogik texnologiyalarning o'rni beqiyos. Birgina komp'yuter texnologiyasini qo'llash, ko'plab astronomik ob'ektlarning evolyutsiyasi, modellari dinamikasini butun holda ko'rsatish imkoniyatini beradi. Ayni paytda talabalar komp'yuter yordamida Koinotning yuzlab ob'ektlarini, ularning evolyutsiyasini (modelda) ko'rish imkoniyatiga egadirlar. Talabalar dunyodagi turli yirik astronomiya institutlari, observatoriyalar faoliyati va yangiliklari bilan komp'yuter saytlari orqali tanishish imkoniyatiga egadirlar. Kosmonavtika bo'limi materiallarini o'rganishda, komp'yuter texnologiyasi, kosmos uchishlarda tushirilgan fotosuratlar va fil'mlar, buyuk olimlar fotosuratlari va Internet tarmog'idan olinadigan ma'lumotlar kiradi. XXI asrda zamonaviy axborot texnologiyalari asosida kosmonavtika asoslari va undagi yangiliklarni o'rganish.

O'quv jarayoni bilan bog'lik ta'lim sifatini belgilovchi holatlar quyidagilar: yuqori ilmiy-pedagogik darajada dars berish, muammoli ma'ruzalar o'qish, darslarni savol-javob tarzida qiziqarli tashkil qilish, ilg'or pedagogik texnologiyalardan va mul'timedia vositalaridan foydalanish, tinglovchilarni undaydigan, uylantiradigan muammolarni ular oldiga qo'yish, talabchanlik, tinglovchilar bilan individual ishlash, erkin muloqat yuritishga, ilmiy izlanishga jalb qilish.

«Astronomiya» kursini loyihalashtirishda quyidagi asosiy kontseptual yondoshuvlardan foydalaniladi:

Shaxsga yo'naltirilgan ta'lim. Bu ta'lim o'z mohiyatiga ko'ra ta'lim jarayonining barcha ishtirokchilarini to'laqonli rivojlanishlarini ko'zda tutadi. Bu esa ta'limni loyihalashtirilayotganda, albatta, ma'lum bir ta'lim oluvchining shaxsini emas, avvalo, kelgusidagi mutaxassislik faoliyati bilan bog'lik o'qish maqsadlaridan kelib chiqqan holda yondoshilishini nazarda tutadi.

Tizimli yondoshuv. Ta'lim texnologiyasi tizimining barcha belgilarini o'zida mujassam etmog'i lozim: jarayonning mantiqiyligi, uning barcha bo'g'inlarini o'zaro bog'langanligi, yaxlitligi.

Faoliyatga yo'naltirilgan yondoshuv. Shaxsning jarayonli sifatlarini shakllantirishga ta'lim oluvchining faoliyatini aktivlashtirish va intensivlashtirish, o'quv jarayonida uning barcha qobiliyati va imkoniyatlari, tashabbuskorligini ochishga yo'naltirilgan ta'limni ifodalaydi.

Dialogik yondoshuv. Bu yondoshuvda o'quv munosabatlarini yaratish zaruriyatini bildiradi. Uning natijasida shaxsning o'z-o'zini faollashtirish va o'z-o'zini ko'rsata olish kabi ijodiy faoliyati kuchayadi.

Hamkorlikdagi ta'limni tashkil etish. Demokratik tenglik, ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchi faoliyat mazmunini shakllantirishda va erishilgan natijalarni baholashda birgalikda ishlashni joriy etishga e'tiborni qaratish zarurligini bildiradi.

Muammoli ta'lim. Ta'lim mazmunini muammoli tarzda taqdim qilish orqali ta'lim oluvchi faoliyatini aktivlashtirish usullaridan biri. Bunda ilmiy bilimni ob'ektiv qarama-qarshiligi va uni hal etish usullarini, dialektik mushohadani shakllantirish va rivojlantirishni, amaliy faoliyatga ularni ijodiy tarzda qo'llashni mustaqil ijodiy faoliyati ta'minlanadi.

Axborotni taqdim qilishning zamonaviy vositalari va usullarini qo'llash – yangi kompyuter va axborot texnologiyalarini o'quv jarayoniga qo'llash.

O'qitishning usullari va texnikasi. Ma'ruza (kirish, mavzuga oid, vizuallashtirish), muammoli ta'lim, kes-stadi, pinbord, paradoks va loyihalash usullari, amaliy ishlar.

O'qitishni tashkil etish shakllari: dialog, polilog, muloqat, hamkorlik va o'zaro o'rganishga asoslangan frontal, kollektiv va guruh.

O'qitish vositalari: o'qitishning an'anaviy shakllari (darslik, ma'ruza matni) bilan bir qatorda – kompyuter va axborot texnologiyalari.

Kommunikatsiya usullari: tinglovchilar bilan operativ teskari aloqaga asoslangan bevosita o'zaro munosabatlar.

Teskari aloqa usullari va vositalari: kuzatish, blits-so'rov, oraliq, joriy va yakunlovchi nazorat natijalarini tahlili asosida o'qitish diagnostikasi.

Boshqarish usullari va vositalari: o'quv mashg'uloti bosqichlarini belgilab beruvchi texnologik karta ko'rinishidagi o'quv mashg'ulotlarini rejalashtirish, qo'lgan maqadga erishishda o'qituvchi va tinglovchining birgalikdagi harakati, nafaqat auditoriya mashg'ulotlari, balki auditoriyadan tashqari mustaqil ishlarning nazorati.

Monitoring va baholash: o'quv mashg'ulotida ham butun kurs davomida ham o'qitishning natijalarini rejali tarzda kuzatib borish. Kurs oxirida test topshiriqlari yoki yozma ish variantlari yordamida tinglovchilarning bilimlari baholanadi.

«Astronomiya» fanini o'qitish jarayonida ayrim mavzular buyicha talabalar bilimini baholash test asosida va kompyuter yordamida bajariladi. «Internet» tarmog'idagi rasmiy saytlardan foydalaniladi, tarqatma materiallar tayyorlanadi, test tizimi hamda tanch so'z va iboralar asosida oraliq va yakuniy nazoratlar o'tkaziladi.

«Astronomiya» fanidan mashg'ulotlarning mavzular va soatlar buyicha taqsimlanishi:

Fizika-matematika fakulteti 3-kurs fizika va astronomiyani o'qitish metodikasi mutaxassisligi uchun «Astrofizika» fani

VI-semestr

№	Ma'ruza nomi	Jami soat	Ma'ruza	Amaliy mashg'ulot	Laboratoriya mashg'uloti	Mustqil ta'lim
1.	Astrofizika fanining predmeti va tushunchalari	6	2			4
2.	Fotometrik tushunchalar.	6	2			4
3.	Pogson formulasi	8	2		4	4
4.	Spektral tahlil tushunchalar. Nurlanish	12	2	2	4	4
5.	Astrofizik tekshirish asboblari.	12	2	2	4	4
6.	Astrofizik tekshirish usullari va osmon yoritkichlarining fizik ko'rsatgichlarini o'lchash	8	2	2		6
7.	Astrofotometriya.	14	2	2	4	6
8.	Yulduz yorug'ligini o'lchash	6	2			6
9.	Fotografik astrofotometriya Fotografik standart yulduzlar. Fotoelektrik astrofotometriya	12	2		4	6
10.	Yulduz elektrofotometri	6	2		2	6
		106	20	12	22	50

**Laboratoriya mashg'ulotlarning tavsiya etiladigan mavzulari
Astrofizik tekshirish asboblari va ularda ishlashni o'rganish**

Astrofizika fanining predmeti va tushunchalari. Fotometrik tushunchalar. Pogson formulasi. Spektral tahlil tushunchalar. Nurlanish. Astrofizik tekshirish asboblari. Astrofizik tekshirish usullari va osmon yoritkichlarining fizik ko'rsatgichlarini o'lchash.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: "Keys – stadi", "Blits - so'rov", "Muammoli vaziyat" uslubi, "Bahs -munozara".

Adabiyotlar: A5, A6, A7, A8, A9, Q1, Q2.

Quyosh teleskoplarida ishlash printsiplari

Astrofotometriya. Yulduz yorug'ligini o'lchash. Fotografik astrofotometriya. Fotografik standart yulduzlar. Fotoelektrik astrofotometriya. Yulduz elektrofotometri. Yulduzlarning temperaturasi. Yulduzlarning radiusi. Nazariy astrofizika asoslari. Yulduzlar spektrida yutilish chiziqlarining hosil bo'lish mexanizmi.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: "Keys – stadi", "Blits - so'rov", "Muammoli vaziyat" uslubi, "Bahs -munozara".

Adabiyotlar: A5, A6, A7, A8, A9, Q1, Q2.

Quyosh spektri va uni tahlil qilishni o'rganish

Nurlanish oqimi. Quyosh atmosfera qatlamlarida kuzatiladigan aktivlik tuzilmalari. Quyosh dog'lari, mashaallar, protuberanetslar va tolalar tabiati. Sayyoralar va Quyosh sistemasiga kiradigan boshqa jismlar fizikasi.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: "Keys – stadi", "Blits - so'rov", "Muammoli vaziyat" uslubi, "Bahs -munozara".

Adabiyotlar: A5, A6, A7, A8, A9, Q1, Q2.

Nurlanishni qayd qiluvchi qurilmalarning xarakteristikalarini o'rganish

Fotografik astrofotometriya. Fotografik standart yulduzlar. Fotoelektrik astrofotometriya. Yulduz elektrofotometri. Yulduzlarning temperaturasi. Yulduzlarning radiusi. Nazariy astrofizika asoslari. Yulduzlar spektrida yutilish chiziqlarining hosil bo'lish mexanizmi.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: "Keys – stadi", "Blits - so'rov", "Muammoli vaziyat" uslubi, "Bahs -munozara".

Adabiyotlar: A5, A6, A7, A8, A9, Q1, Q2.

Astrofizik tekshirish usullarini o'rganish

Astrofizika fanining predmeti va tushunchalari. Fotometrik tushunchalar. Pogson formulasi. Spektral tahlil tushunchalar. Nurlanish. Astrofizik tekshirish asboblari. Astrofizik tekshirish usullari va osmon yoritkichlarining fizik ko'rsatgichlarini o'lchash.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: "Keys – stadi", "Blits - so'rov", "Muammoli vaziyat" uslubi, "Bahs -munozara".

Adabiyotlar: A5, A6, A7, A8, A9, Q1, Q2.

«Astronomiya» (Astrofizika) fani bo'yicha laboratoriya mashg'ulotlarining kalendar tematik rejasi

№	Laboratoriya ish nomi	soat
1	Astrofizik tekshirish asboblari va ularda ishlashni o'rganish	4
2	Quyosh teleskoplarida ishlash printsiplari	4
3	Quyosh spektri va uni tahlil qilishni o'rganish	4
4	Nurlanishni qayd qiluvchi qurilmalarning xarakteristikalarini o'rganish	4
5	Astrofizik tekshirish usullarini o'rganish	4
		22

Mustaqil ta'lim tashkil etishning shakli va mazmuni

«Astronomiya» bo'yicha talabani mustaqil ta'limi shu fanni o'rganish jarayonining tarqibiy qismi bo'lib, uslubiy va axborot resurslari bilan to'la ta'minlangan.

Talabalar auditoriya mashg'ulotlarida professor-o'qituvchilarning ma'ruzasini tinglaydilar, misol va masalalar echadilar. Auditoriyadan tashqarida talaba darslarga tayorlanadi, adabiyotlarni konspekt qiladi, uy vazifa sifatida berilgan misol va masalalarni echadi. Bundan tashqari ayrim mavzularni kengroq o'rganish maqsadida qo'shimcha adabiyotlarni o'qib referatlar tayorlaydi hamda mavzu bo'yicha testlar echadi. Mustaqil ta'lim natijalari reyting tizimi asosida baholanadi.

Talaba mustaqil ishni tayyorlashda astronomiya fanining xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi:

- darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha fan boblariga tegishli mavzularini o'rganish;
- tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruzalar qismini o'zlashtirish;
- komp'yuterda avtomatlashtirilgan o'rgatuvchi va nazorat kiluvchi tizimlar bilan ishlash;
- maxsus adabiyotlar bo'yicha astronomiya fanining eslatilgan bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- astronomiya va uning bo'limlariga tegishli yangi texnika, apparaturalarni, astronomik hodisa, jarayonlar va texnologiyalarni o'rganish;
- talabani o'quv-ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bilan bog'liq bo'lgan fanlar bo'limlari va mavzularni chuqur o'rganish;
- faol va muammoli o'qitish uslubidan foydalaniladigan o'quv mashg'ulotlari;
- Mustaqil bilim olishda masofaviy (distantion) ta'limdan foydalanishni o'rganish.

Talabalar mustaqil ta'limining mazmuni va hajmi

№	Mustaqil ta'lim mavzulari	Berilgan topshiriqlar	Bajarish muddatlari	Hajmi (soatda)
1	Hozirgi zamon astrofizik observatoriyalari	Adabiyotlardan konspekt qilish. Masalalar echish. Individual topshiriqlarni bajarish.	1 – hafta	4
2	Asosiy astrofizik tushunchalar	Adabiyotlardan konspekt qilish. Masalalar echish. Individual topshiriqlarni bajarish.	2 – hafta	4
3	Absolyut yulduziy kattalik va yulduzlarning yorqinligi	Adabiyotlardan konspekt qilish. Masalalar echish. Individual topshiriqlarni bajarish.	3- hafta	4
4	Issiqlik va noissiqlik nurlanish	Adabiyotlardan konspekt qilish. Masalalar echish. Individual topshiriqlarni bajarish.	4 - hafta	4
5	Rentgen va gamma nur manbalari	Adabiyotlardan konspekt qilish. Masalalar echish. Individual topshiriqlarni bajarish.	5- hafta	4
6	Quyoshni tekshirishda qo'llaniladigan teleskoplar	Adabiyotlardan konspekt qilish. Masalalar echish. Individual topshiriqlarni bajarish.	6- hafta	4
7	Teleskopga o'rnatilgan qo'shimcha asboblarda va nurlanish qabul qilgichlar	Adabiyotlardan konspekt qilish. Masalalar echish. Individual topshiriqlarni bajarish.	7- hafta	4
8	Spektrograflar	Adabiyotlardan konspekt qilish. Masalalar echish. Individual topshiriqlarni bajarish.	8- hafta	4

9	Monoxromatorlar	Adabiyotlardan konspekt qilish. Masalalar echish. Individual topshiriqlarni bajarish.	9- hafta	4
10	Fotografik emul'siya	Adabiyotlardan konspekt qilish. Masalalar echish. Individual topshiriqlarni bajarish.	10- hafta	4
11	Ichki fotoeffekt asoslangan nurlanish priyomniklari	Adabiyotlardan konspekt qilish. Masalalar echish. Individual topshiriqlarni bajarish.	11- hafta	4
12	Radionurlanishni qayd qiluvchi priyomniklar	Adabiyotlardan konspekt qilish. Masalalar echish. Individual topshiriqlarni bajarish.	12- hafta	6
Jami				50

Dasturning informatsion uslubiy ta'minoti

Mazkur fanni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini qo'llash nazarda tutilgan:

- ma'ruzalarda har bir mavzu bo'yicha zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsiya va elektron-didaktik texnologiyalardan foydalangan holda o'tkaziladi;
- laboratoriya mashg'ulotlarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida CLEA virtual laboratoriya ishlarini o'tkazish imkoniyatlari bor.

«Astronomiya» fanidan talabalar bilimni reyting tizimi asosida baholash mezonlari.

«Astronomiya» fani bo'yicha reyting jadvallari, nazorat turi, shakli, soni hamda har bir nazoratga ajratilgan maksimal ball, shuningdek joriy va oraliq nazoratlarning saralash ballari haqidagi ma'lumotlar vana bo'yicha birinchi mashg'ulotda taabalariga e'lon qilinadi.

Fan bo'yicha talabalarning bilim saviyasi va o'zlashtirish darajasining Davlat ta'lim standartlariga muvofiqligini ta'minlash uchun quyidagi nazorat turlarini o'tkazish nazarda tutiladi:

joriy nazorat (JN) – talabani fan mavzulari bo'yicha bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Joriy nazorat fanning xususiyatidan kelib chiqqan holda, seminar, laboratoriya va amaliy mashg'ulotlarida og'zaki so'rov, test o'tkazish, suhbat, nazorat ishi, kollokvium, uy vazifalarini tekshirish va shu kabi boshqa shakllarda o'tkazilishi mumkin;

oraliq nazorat (ON) – semestr davomida o'quv dasturining tegishli (fanning bir necha mavzularini o'z ichiga olgan) bo'limi tugallangandan keyin talabani bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Oraliq nazoratining soni (bir semestrda ikki martadan ko'p o'tkazilmasligi lozim) va shakli (yozma, og'zaki, test va hokazo) o'quv faniga ajratilgan umumiy soatlar hajmidan kelib chiqqan holda belgilanadi. **O'quv rejasida o'quv fanining ma'ruzasiga soatlar ajratilmagan va o'quv faniga ajratilgan umumiy soatlar soni 50 soatdan kam bo'lganda oraliq nazorat o'tkazilmaydi;**

yakuniy nazorat (YaN)– semestr yakunida muayyan fan bo'yicha nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarni talabalar tomonidan o'zlashtirish darajasini baholash usuli. Yakuniy nazorat asosan tayanch tushuncha va iboralarga asoslangan “Yozma ish” shaklida o'tkaziladi.

Oraliq nazoratni o'tkazish jarayoni kafedra mudiri tomonidan tuzilgan komissiya ishtirokida davriy ravishda o'rganilib boriladi va uni o'tkazish tartiblari buzilgan hollarda, oraliq nazorat natijalari bekor qilinadi hamda oraliq nazorat qayta o'tkaziladi.

Oliy ta'lim muassasasi rahbarining buyrug'i bilan ichki nazorat va monitoring bo'limi rahbarligida tuzilgan komissiya ishtirokida yakuniy nazoratni o'tkazish jarayoni davriy ravishda o'rganib boriladi va uni o'tkazish tartiblari buzilgan hollarda, yakuniy nazorat natijalari bekor qilinadi hamda yakuniy nazorat qayta o'tkaziladi.

Talabalarining bilim saviyasi, ko'nikma va malakalarini nazorat qilishning reyting tizimi asosida talabaning har bir fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi ballar orqali ifodalanadi.

«Astronomiya» fani bo'yicha talabalarining semestr davomidagi o'zlashtirish ko'rsatkichi 100 ballik tizimda baholanadi.

Ushbu 100 ball baholash turlari bo'yicha qo'yidagicha taqsimlanadi;

Ya.N.-30 ball, qolgan 70 ball esa J.N.-40 ball va O.N.-30 ball qilib taqsimlanadi.

Ball	Baho	Talabaning bilim darajasi baholanishida quyidagilar e'tiborga olinadi
86-100	A'lo	xulosa va qaror qabul qilish; ijodiy fikrlay olish; mustaqil mushohada yurita olish; olgan bilimlarini amalda qo'llay olish; mohiyatini tushunish; bilish, aytib berish; tasavvurga ega bo'lish.
71-85	yaxshi	mustaqil mushohada yurita olish; olgan bilimlarini amalda qo'llay olish; mohiyatini tushunish; bilish, aytib berish; tasavvurga ega bo'lish.
55-70	qoniqorli	mohiyatini tushunish; bilish, aytib berish; tasavvurga ega bo'lish.
0-54	qoniqorsiz	aniq tasavvurga ega bo'lmaslik; bilmaslik.

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

Talabaning fan bo'yicha bir semestrda reytingi quyidagicha aniqlanadi:

$$R_f = \frac{V \cdot O'}{100}$$

bu erda:

V– semestrda fanga ajratilgan umumiy o'quv yuklamasi (soatlarda);

O' –fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi (ballarda).

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

Joriy va oraliq nazorat turlari bo'yicha 55 va undan yuqori balni to'plagan talaba fanni o'zlashtirgan deb hisoblanadi va ushbu fan bo'yicha yakuniy nazoratga kirmasligiga yo'l qo'yiladi **Talaba Ya'Nga ajratilgan balning saralash balini to'plasa, bu ball JN va ONlarda to'plagan ballariga qo'shiladi. Aks holda talabaning to'plagan bali JN va ONlarda to'plagan ballari yig'indisiga teng bo'ladi.**

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

Oraliq va yakuniy nazorat turlari kalendar tematik rejaga muvofiq dekanat tomonidan tuzilgan reyting nazorat jadvallari asosida o'tkaziladi. Yakuniy nazorat semestrning oxirgi 2 haftasi mobaynida o'tkaziladi.

Talaba fan bo'yicha kurs loyihasi (ishi)ni ushbu fan bo'yicha to'plagan ballari umumlashtirilishiga qadar topshirishi shart.

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

Kasalligi sababli darslarga qatnashmagan hamda belgilangan muddatlarda joriy, oraliq va yakuniy nazoratlarni topshira olmagan talabalarga fakul'tet dekani farmoyishi asosida, o'qishni boshlaganidan so'ng ikki hafta muddatda topshirishga ruxsat beriladi.

Talabaning semestrda joriy va oraliq nazorat turlari bo'yicha to'plangan ballari ushbu nazorat turlari umumiy balining 55 foizidan kam bo'lsa yoki semestr yakunida joriy, oraliq va

yakuniy nazorat (**agar YaNga kiritilgan bo'lsa**) turlari bo'yicha to'plangan ballari yig'indisi **55 baldan (saralash baldan)** kam bo'lsa, u akademik qarzidor hisoblanadi.

Akademik qarzidor talabalarga semestr tugaganidan keyin qayta o'zlashtirish uchun bir oy muddat beriladi. Shu muddat davomida fanni o'zlashtira olmagan talaba, fakul'tet dekani tavsiyasiga ko'ra belgilangan tartibda rektorning buyrug'i bilan talabalar safidan chetlashtiriladi.

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

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

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

Talabalar ON dan to'playdigan ballarining namunaviy mezonlari

№	Qo'rsatkichlar	ON ballari		
		maks	1-ON	2-ON
1	Darslarga qatnashganlik darajasi. Ma'ruza darslaridagi faolligi, konspekt daftarlarining yuritilishi va to'liqligi.	10	0-5	0-5
2	Talabalarining mustaqil ta'lim topshiriqlarining o'z vaqtida va sifatli bajarilishi va o'zlashtirishi	10	0-5	0-5
3	Og'zaki savol-javoblar, kollokvium va boshqa nazorat turlari natijalari bo'yicha.	10	0-5	0-5
Jami ON ballari		30	15	15

Talabalar JN dan to'playdigan ballarining namunaviy mezonlari

№	Qo'rsatkichlar	ON ballari				
		maks	1-JN	2-JN	3-JN	4-JN
1	Darslarga qatnashganlik va uzlashtirish darajasi. Amaliy mashg'ulotlardagi faolligi, amaliy mashg'ulot daftarlarining yuritilishi va holati.	13	0-3	0-3	0-3	0-4
2	Mustaqil ta'lim topshiriqlarining o'z vaqtida va sifatli bajarilishi. Mavzular bo'yicha uy vazifalarining bajarilishi va o'zlashtirish darajasi.	13	0-3	0-3	0-3	0-4
3	Yozma nazorat yoki test savollariga berilgan javoblar.	14	0-3	0-4	0-3	0-4
Jami JN ballari		40	9	10	9	12

Yakuniy nazorat «Yozma ish» shaklida belgilangan bo'lsa, u holda yakuniy nazorat 30 ballik «Yozma ish» variantlari asosida o'tkaziladi.

Agar yakuniy nazorat markazlashgan test asosida tashkil etilgan bo'lib fan bo'yicha yakuniy nazorat «Yozma ish» shaklida belgilangan bo'lsa, u holda yakuniy nazorat qo'yidagi jadval asosida amalga oshiriladi.

№	Qo'rsatkichlar	YaN ballari	
		maks	O'zgarish oralig'i
1	Fan bo'yicha yakuniy yozma ish nazorati	6	0-6

2	Fan bo'yicha yakuniy test nazorati	24	0-24
	Jami	30	30

Yakuniy nazoratda «Yozma ish»larni baholash mezonlari

Yakuniy nazorat «Yozma ish» shaklida amalga oshirilganda, sinov ko'p variantli usulda o'tkaziladi. Har bir variant 2 ta nazariy savol va 4 ta amaliy topshiriqdan iborat. Nazariy savollar fan bo'yicha tayanch so'z va iboralar asosida tuzilgan bo'lib, fanning barcha mavzularini o'z ichiga qamrab olgan.

Har bir nazariy savolga yozilgan javoblar bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichi 0-3 ball oralig'ida baholanadi. Amaliy topshiriq esa 0-6 ball oralig'ida baholanadi. Talaba maksimal 30 ball to'plashi mumkin.

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

Tavsiya etilgan adabiyotlar ro'yxati

Asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar

10. Bakulin P., Kanonovich E., Moroz V. «Kurs obshchey astronomii»– M.Nauka,2001.
11. Mamadazimov M., Umumiy astronomiya (universitetlar va pedagogika oliy o'quv yurtlari uchun darslik).–"Yangi asr avlodi", 2009.
12. Vorontsov – Vel'yaminov B.A. «Sbornik zadach i prakticheskix uprajneniy po astronomii»– M.Nauka. 1997.
13. Mamadazimov M. M. Kosmonavtika asoslari (darslik)–T.: 2009 y
14. Martynov D. Ya. «Kurs obshchey astrofiziki». M., Nauka, 1992.
15. Sattarov I. «Astrofizika» (1-qism, ma'ruzalar matni). T.: 2009 y.
16. Sattarov I. «Astrofizika» (2-qism, qo'llanma). T.: 2007 y.
17. Qodirov B., I. Sattarov, U.Sh. Begimqulov, Astrofizikadan komp'yuterda laboratoriya ishlari, T.2002, TDPU nashri.
18. Sattarov I., Quyosh fizikasi, FAN, Toshkent, 1992.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Mamadazimov M. «Astronomiya» (akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun darslik) –T. O'qituvchi 2000 y.
3. Mamadazimov M. «Astronomiyadan o'qish kitobi» –T. O'qituvchi 1992 y.

Elektron ta'lim resurslari

8. www.pedagog.uz
9. www.apkpro.ru/content/view
10. www.prometeus.nsc.ru/contents/books/slasten
4. www.relarn.ru/conf/conf2007
11. <http://vilenin.narod.ru/Mm/Books/>
12. <http://www.allmath.ru/>
13. <http://www.ziyonet.uz/>
14. <http://window.edu.ru/window/>

«АСТРОФИЗИКА» ЎҚУВ ФАНИ БЎЙИЧА ТАЪЛИМ ТЕХНОЛОГИЯСИ

“Астрофизика” фани бўйича маъруза ва амалий машғулотларида таълим технологияларини ишлаб чиқишнинг концептуал асослари

Таълим технологияси инсонийлик тамойилларига таянади. Фалсафа, педагогика ва психологияда бу йўналишнинг ўзига хослиги талабанинг индивидуаллигига алоҳида эътибор бериш орқали намоён бўлади. Шулардан келиб чиққан ҳолда “Астрофизика” курсининг таълим технологияларини лойиҳалаштиришда қуйидаги асосий концептуал ёндашувларга эътибор бериш керак.

Таълимнинг шахсга йўналтирилганлиги. Ўз моҳиятига кўра, бу йўналиш таълим жараёнидаги барча иштирокчиларнинг тўлақонли ривожланишини кўзда тутди. Бу эса Давлат таълим стандарти талабларига риоя қилган ҳолда ўқувчининг интеллектуал ривожланиши даражасига йўналтирилиб қолмай, унинг руҳий-касбий ва шахсий хусусиятларини ҳисобга олишни ҳам англатади.

- **Тизимли ёндашув.** Таълим технологияси тизимнинг барча белгиларини ўзида мужассам қилиши зарур: жараённинг мантиқийлиги, ундаги қисмларнинг ўзаро алоқадорлиги, яхлитлиги.

- **Амалий ёндашув.** Шахсда иш юритиш хусусиятларини шакллантиришга таълим жараёнини йўналтириш; ўқувчи фаолиятини фаоллаштириш ва интенсивлаштириш, ўқув жараёнида унинг барча лаёқати ва имкониятларини, синчковлиги ва ташаббускорлигини ишга солишни шарт қилиб қўяди.

- **Диалогик ёндашув.** Таълим жараёнидаги иштирокчи субъектларнинг психологик бирлиги ва ўзаро ҳамкорлигини яратиш заруратини белгилайди. Натижада эса, шахснинг ижодий фаоллиги ва тақдирот кучаяди.

- **Ҳамкорликдаги таълимни ташкил этиш.** Демократия, тенглик, субъектлар муносабатида ўқитувчи ва ўқувчининг тенглиги, мақсадини ва фаолият мазмунини биргаликда аниқлашни кўзда тутди.

- **Муаммоли ёндашув.** Таълим жараёнини муаммоли ҳолатлар орқали намоёиш қилиш асосида ўқувчи билан биргаликдаги ҳамкорликни фаоллаштириш усулларида биридир. Бу жараёнда илмий билишнинг объектив зиддиятларини аниқлаш ва уларни ҳал қилишнинг диалектик тафаккурни ривожлантириш ва уларни амалий фаолиятда ижодий равишда қўллаш таъминланади.
- **Ахборот беришнинг энг янги восита ва усулларида фойдаланиш,** яъни ўқув жараёнига компьютер ва ахборот технологияларини жалб қилиш. Юқоридаги концептуал ёндашув ва “Астрофизика” фанининг таркиби, мазмуни, ўқув ахборот ҳажмидан келиб чиққан ҳолда ўқитишнинг қуйидаги усул ва воситалари танлаб олинди.
- **Ўқитиш усуллари ва техникаси:** мулоқот, кейс типиди уқитиш, муаммоли усул, ўргатувчи ўйинлар, “аклий ҳужум”, инсерт, “БББ” (Биламан, билмоқчиман, билдим), “Биргаликда ўрганамиз”, пинборд, маъруза (кириш маърузаси, визуал маъруза, тематик, маъруза-конференция, аниқ ҳолатларни ечиш, аввалдан режалаштирилган хатоли, шарҳловчи, якуний).
- **Ўқитишни ташкил қилиш шакллари:** фронтал, коллектив, гуруҳий, диалог ва ўзаро ҳамкорликка асосланган.
- **Ўқитиш воситалари:** одатдаги ўқитиш воситалари (дарслик, маъруза матни, таянч конспекти, кодоскоп)дан ташқари график органайзерлар, компьютер ва ахборот технологиялари.
- **Ўзаро алоқа воситалари:** назорат натижаларининг таҳлили асосида ўқитишнинг диагностикаси (ташвиси).
- **Бошқаришнинг усули ва воситалари.** Ўқув машғулотини технологик харита кўринишида режалаштириш ўқув машғулотининг босқичларини белгилаб, қўйилган мақсадга эришишда ўқувчи ва ўқитувчининг ҳамкорликдаги фаолиятини талабаларнинг аудиториядан ташқари мустақил ишларини аниқлаб беради.

- **Мониторинг ва баҳолаш.** Ўқув машғулоти ва бутун курс давомида ўқитиш натижаларини кузатиб бориш, ўқувчи фаолиятини ҳар бир машғулот ва йил давомида рейтинг асосида баҳолаш.

Маъруза машғулотини ташкил этишнинг шакл ва хусусиятлари:

№	Маъруза шакллари	Ўзига хос тавсифловчи хусусиятлари
1.	Кириш маърузаси	Фан тўғрисида яхлит тасаввур ҳамда маълум йўналишлар беради. Педагог вазифаси: ўқувчини ушбу фаннинг вазифалари ва мақсади билан таништириш, касбий тайёргарлик тизимида унинг ўрни ва ролини белгилаш, курснинг қисқача шарҳини бериш, фаннинг ютуқлари ва таниқли олимлар номлари билан таништириб, келажакдаги изланишларнинг йўналишини белгилаш, тавсия қилинган ўқув-услубий адабиётлар таҳлилини бериш, ҳисобот ва баҳолашнинг муддатлари ва шакллари белгилаш.
2.	Маъруза ахборот	Маърузанинг одатдаги анъанавий тури. Педагог вазифаси: ўқув маълумотларини баён қилиш ва тушунтириш.
3.	Шарҳловчи маъруза	Баён қилинаётган назарий фикрларнинг ўзагини, илмий тушунчалар ва бутун курс ёки бўлимларининг концептуал асосини ташкил этади. Педагог вазифаси: илмий билимларни тизимлаштиришни амалга ошириш, фанларнинг ўзаро алоқадорлигини очиш.
4.	Муаммоли маъруза	Янги билимлар қўйилган савол, масала, ҳолатнинг муаммолилиги орқали берилади. Бунда ўқувчининг ўқитувчи билан биргаликдаги билиш жараёни илмий изланишга яқинлашди. Педагог вазифаси: янги ўқув ахборотининг мазмунини очиш, муаммони қўйиш ва уни ечимини топишни ташкил қилиш, ҳозирги замон нуқтаи назарларини таҳлил қилиш.
5.	Визуал маъруза	Маърузанинг мазкур шакли визуал материалларни намойиш этиш ҳамда уларга аниқ ва қисқа шарҳлар беришга қаратилган. Педагог вазифаси: янги ўқув маълумотларини ўқитишнинг техник воситалари ва аудио, видеотехника ёрдамида бериш.

6.	Бинар (икки кишилик) маъруза	Бу маъруза икки ўқитувчининг ёки иккита илмий мактаб намоёндасининг, ўқитувчи -талабанинг диалогидан иборат. Педагог вазифаси: янги ўқув маълумотларининг мазмунини ёритиш.
7.	Аввалдан режалаштирилган хатоли маъруза	Хатоларни излашга мўлжалланган мазмуни ва услубиятида, маъруза охирида тингловчилар ташхиси ўтказилади ва қилинган хатолар текширилади. Педагог вазифаси: янги материаллар мазмунини ёритиш, берилган маълумотни доимий назорат қилишга талабаларни рағбатлантириш.
8.	Маъруза конференция	Аввалдан қўйилган муаммо ва докладлар тизими (5-10 минут)дан иборат илмий-амалий дарс сифатида ўқув дастури чегарасида ўтилади. Докладлар биргаликда муаммони ҳар томонлама ёритишга қаратилиши керак. Машғулот охирида ўқитувчи мустақил ишлар ва талабаларнинг маърузаларга яқун ясаб, тўлдириб, аниқлаштириб хулоса қилади. Педагог вазифаси: янги ўқув маълумотнинг мазмунини ёритиш.
9.	Маслаҳат маъруза	Турли сценарийлар ёрдамида ўтиши мумкин. Масалан, 1) «Савол- жавоб» - маърузачи томонидан бутун курс бўйича ёки алоҳида бўлим бўйича саволларга жавоб берилади. 2) «Савол-жавоб-дискуссия» - изланишга имкон беради. Педагогик вазифаси: янги ўқув маълумотни ўзлаштиришга қаратилган.

МАЪРУЗА МАШҒУЛОТЛАРИНИНГ ТАЪЛИМ ТЕХНОЛОГИЯСИ

	Кириш. Астрофизиканинг предмети ва бўлимлари
--	---

1.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулот вақти-2 соат	Талабалар сони: 20 - 80 гача
Машғулот шакли	Кириш-ахборотли маъруза
<i>Маъруза режаси</i>	1. Астрофизиканинг предмети. 2. Ҳозирги замон астрофизикасининг бўлимлари. 3. Астрофизик текшеришларни физик экспериментдан фарқи ва ўхшашликлари. 4. Астрофизикани бошқа фанлар билан боғлиқлиги. 5. Ҳозирги замон астрофизик обсерваториялари.

<i>Ўқув машғулотининг мақсади:</i> ўқув курси бўйича умумий тушунча бериш. Астрофизик текширишларнинг физик лабораторияда ўтказиладиган экспериментга ўхшаш жиҳатларини кўрсатиш ва ундан фарқ қиладиган жиҳатларига эътибор қаратиш. Ҳозирги замон астрофизик обсерваториялар тўғрисида тушунча бериш, астрофизик текширишлар электромагнит тўлқинлар шкаласининг барча қисмларида олиб борилиши зарурлигига эътибор қаратиш. Астрофизикани бошқа фанлар билан боғлиқлигини очиб бериш.	
<i>Педагогик вазифалар:</i> • ўқув курсининг мақсади ва вазифалари, ўтиладиган мавзуларга тузилмавий мантикий чизма асосида тушунча бериш; • Осмон ёриткичлари табиатини тўла очиш бериш учун унинг нурланишини спектрнинг барча қисмларида (электромагнит тўлқинлар шкаласининг барча қисмларида) текшириш зарурлигини ўқтириш; • Астрофизик текширишларни физик экспериментга ўхшашлигини ва ундан фарқ қилишини кўрсатиш; • Астрофизик текширишлар бошқа табиий фанлар (физика, химия, биология) бўйича бажариладиган тадқиқотлар сингари табиатни ўрганиш билан боғлиқлигини кўрсатиш; • Астрофизик текширишлар махсус танланган жойларга ўрнатилган телескоплар (обсерватория) да бажарилишига эътибор қаратиш.	<i>Ўқув фаолияти натижалари:</i> • ўқув курсининг мақсади ва вазифаларини, ўтиладиган мавзуларни тузилмавий мантикий чизма асосида шарҳлаб беради; • Осмон ёриткичлари табиатини тўла очиш бериш учун унинг нурланишини спектрнинг барча қисмларида (электромагнит тўлқинлар шкаласининг барча қисмларида) текширилади; • Астрофизик текширишларнинг физик текширишлардан фарқи ва ўхшашлик жиҳатлари очиб берилади; • Астрофизик текширишлар бошқа табиий фанлар (физика, химия, биология) бўйича бажариладиган тадқиқотлар сингари табиатни ўрганиш билан боғлиқлиги кўрсатилади; • Астрофизик текширишлар махсус атмосфера шароитида бажарилганда юқори самара бера олишига эътибор қаратилади.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	<i>Кўргазмали маъруза, суҳбат</i>
<i>Таълим бериш шакллари</i>	<i>Оммавий, жамоавий</i>
<i>Таълим бериш воситалари</i>	<i>Ўқув қўлланма, проектор</i>
<i>Таълим бериш шароити</i>	<i>ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория</i>
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	<i>Оғзаки назорат: савол-жавоб</i>

1.2. “Кириш. Астрофизиканинг предмети ва бўлимлари” маъруза машғулотининг технологик харитаси

<i>Иш</i>	<i>Фаолият мазмуни</i>	
	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>

Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдаларини тайёрлаш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини ишлаб чиқиш.	
1. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Ўқув курси номини айтади. Экранга курснинг тузилмавий мантикий чизмасини чиқаради мавзулар рўйхатини беради ва уларга қисқача таъриф беради (1-илова). 1.2. Биринчи машғулот мавзуси, унинг мақсади ва ўқув фаолияти натижалари билан таништиради. 1.3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонлари билан таништиради (2-илова). 1.4. Талабалар билимларини фаоллаштириш мақсадида саволлар беради (3-илова).	Тинглайдилар. Тинглайдилар Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар.
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. Power Point дастури ёрдамида слайдларни намоиш қилиш ва изоҳлаш билан мавзу бўйича асосий назарий жиҳатларини тушунтириб беради 2.2. Астрофизика предмети таърифини беради ва унинг бўлимларини келтиради: назарий ва амалий астрофизика (4-илова). Ҳар бир бўлимни ички бўлимчаларга ажратиб предметнинг структурасини намоиш этади (илова). Астрофизик текширишларни физик экспериментга ўхшаш жиҳатларига эътибор қаратади, ундан фарқ қилувчи жиҳатларини тушунтириб беради. Астрофизик текширишлар осмон ёриткичларининг физик табиатини текширишга қаратилганлиги туфайли улар бошқа табиий фанлар сингари ўлчаш ва текшириш асбоблари ва усулларида фойдаланишни уқдирилади. Бу жиҳатдан астрофизик текширишлар физик лабораторияда бажариладиган экспериментларга ўхшаш хусусиятга эгаллигига эътибор қаратилади. Осмон ёриткичлари (Қуёш ва юлдузлар) юқори температурага эга бўлганлиги туфайли улар электромагнит тўлқинлар шкаласининг барча қисмларида нурланиш сочиши мумкинлиги уқтирлади. Шунинг учун турли хил (оптик, радио, рентген, гамма) ўлчаш асбоблари қўллаш зарурлиги тушунтирилади. Оптик ва радиодиапазонда Ерда туриб ўлчашлар бажариш мумкин. Рентгенда эса ўлчаш асбобини Ер атмосферасидан ташқарига чиқариш зарур бўлади. Астрофизик текширишларнинг бу жиҳатлари турли хил телескоплар қўллашни тақоза этади. Шунга кўра астрофизик обсерваторияларни учга бўлиш мумкин: оптик, радио ва космик обсерватория.	Тинглайдилар. р, ёзадилар.

3. Якуний боскич (10 дақиқа)	3.1. Мавзу бўйича талабаларда юзага келган саволларга жавоб беради, якунловчи хулоса қилади. 3.2. Мустақил ишлаш учун “Электромагнит тўлкинлар шкаласи” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради: (9-10 иловалар).	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.
-------------------------------------	--	---

2-Илова

Хар бир маъруза ва амалий машғулот учун 0,5 дан 2 баллгача қўйилади. Рейтинг бўйича натижалар баҳоси:

2,0 балл - «аъло»
1,5 балл - «яхши»
1,0 балл - «қониқарли»
0,5 балл - «қониқарсиз»

4-Илова

Ёшлар

1. Астрофизиканинг предмети. Астрофизика афзолияти афзоли, о инти, деоке-еадеиё дефе оофеёеёеёе, оеадеиё рча аа аоиниоада қаеаиёеаааа дўе аада,оааи физик аада,иёадеиё ўдааааае, осмон ериткичининг еи,аеё оаеёеаеёе аиекеаеае, ёочаоёеааааи иёеиёаи ааеёеааааа аниёеаиёа инти, деоке-иёиё аоиниоада аа е-её қаеаиёеадеиёа оофеёеёеёе оаеёеааае аа иааеёеёе оочаае, деоке-еаа аа оеаааи оофеёааи дефеиёадеиёа хинёе афёеёе аа деаиёеаиёе қиёиёадеиёе ўдааааае. Аоиаа о деоке-еааааи еаеа,оааи ўеаеодииаиёе оофеаиёе икеиёеёе пёеаоёе аа интеёе оахёеёе кеёеёе оиёеёеёе кўеёеаеае.

2. Ҳозирги замон астрофизикасининг бўлимлари. Астрофизика еёеёе кеиёаа афёеиёаае. ааеёеё аа ачадеёе афзолиёеёе. Ааеёеё афзолиёеёе деоке-еадеиёе оаеёеёеёе оиёеёеадеиёе аа аниаиёеадеиёе еёеаа +екаае аа ёочаоёеаа кўеёеаеае, ёочаоёеёеаааи иёеиёаи ааеёеаадеиёе ўе-аеае, текширади аа оакёеёе кеёеаае. ааеёеааа деоке-иёиёа оофеаиёеёе ин-а,оааи қаеаиёеадеиёиёа дефеёе ёўдпаоёеёе-еаае, оаиёадаоооаиёе, че-еёеае, хадаеао оафеёеае аа аиқаеаадеиёе аиекеаеае аа еи,аеё оаеёеаеёе оииае.

ачадеёе афзолиёеёе деоке-иёиёа оофеанёе ин-еёе аааиёеиёеадеиёе ўдааааае, оиаа ёочаоёеа,оааи дефеёе аада,иёадеиёа оааеаоёеёе и-еёеаа аа ооооёеёеёеаа хадаеао кеёеаае. Аоиаа о оиёиёеёе қиёиёаааа аниёеаиёаае аа деоке-иёиёа е-её аа аоиниоада қаеаиёеадеиёиёа оофеёеёе иааеёеёе еёеаа +екаае, иааае аниёеаа деоке-иёиёа оиёеёе дефеёе ёўдпаоёеёе-еааеёе хеиёаеаа +екаае аа ёочаоёе ааеёеаиёе аеёаи инёеёеёеаае. Солиштириш наёеёеаадеиёиёа аеа-аеаеаа ин еаеёеёе деоке-оааеаоёеёе ўоёе аеёаиёеаиёеёеёе ёўдпаоаае. Астрофизикаиёиёа афёеиёаае аеа-аеае аеёаи аиёеёекаеае. Ааеёеё афзолиёеёе ачадеёе иёеааа ёочаоёе ааеёеаадеиёе ооооёеёеёе аеёаи аиёеёе аниёеаадеиёе кўеиёа, ачадеёе афзолиёеёе ааеёе,о иёеааа оаеёеёеёе чадоо афёааи ачадеёе а-еёеиёеадеиёе кўяае. Астрофизикаиёиёа аниёеёе ааеёеаиёе деоке-еаааи еаеа,оааи оофеёе ўиёаёеёе икеиёеёе дефеёе ўе-аа аниаиёеаае аа оаеёеёеёе оиёеёеаае, дааиёеаа хаа оииёиёа, хаи пёеаоёеёе хаи интеёе оокаае ачадаа, ўдааиёеааи еаиёао.

Хиёеаеёе чаиёи афзолиёеёеаиёе ўеаеодииаиёе оўекеиёааа оеаеаиёе (ЭМТШ) иёиёа ааа-а кеиёеаае (аеаиасиёи) аа оеёеёеёеёеаа иёеа аидаае. Аоиаа ЭМТШ сининг хаа аеа аеаиасиёи учун ааоиои ўе-аа аниёеаае аа оаеёеёеёе оиёеёеаае кўеёеаиёеаае. Ооиаа ёўда ааеёеёе афзолиёеёе ааа иа-а афёеиёааа афёеиёаае: инти, деоке-еадеиёиёа ааиёа оофеаиёеёе текшираеёеааи афёеёе ааиёа афзолиёеёе ааа аоаеиёа,

ðáiðáái íóðeððeíe текширадиган - ðáiðáái аһòðíííeу дейилади. Ёһííí ,ðeðкe-еаðeíeíá ààìà, ðáiðáái àà oëððáaeíaðøà íóðeaðe Åð àòííñòðàñeäà pðeëääe àà Åð pçeäà àðeä eäeíaeäe. Åó àeäíacííeäðäà oäeðeðeðeäð Åðíeíá ñóíúee eýeäíðeäðeäà ýðíàðeëäái аһáíáeäð ,ðäàíeäà ààæaðeëääe. Åð pçeäà ääýðee pðeëeðñeç àðeä eäeäaeäái íóðeäð òíðee àeäíacíííe oäeëe ýðääe àà áó àeäíacííäà oäeðeðeðeäð òíðee oäeäñeíeäð ,ðäàíeäà íeäá áíðeëääe. Åð àòííñòðàñeíeíá ýíà àeð oëíeëeëe äàð-аһe íàäæoä. Ó ðäaeíäeäíacííäà oýñðe eäeäae àà áó àeäíacííäà oäeðeðeðeäð ààæaðäaeäái äýeeì ðääeíàñòðíííeу ääà àðäeäe.

3. Астрофизик текширишларни физик экспериментдан фарқи ва ўхшашликлари. Аһòðíðeçeë oäeðeðeðeäð ðeçeë oäæðeäaeäðäái àeðeì oòñòñeýðeäðe àeëái ðàðк кeëääe; àeðeí-еäái àeç íííí ,ðeðкe-еаðeíe àà oëäð pçeäà ðýe ääðà,ðäái æaðä,íeäðíe ýçeíeç õíçeääái-à ýçäàððeðä íeíaeíeç, eëeëí-еäái, eóçaðeëä,ðäái Хað àeð eíñíeë æaðä,í aeíái ääðaeðíðeäð, ó-eí-еäái, àeðeì æaðä,íeäð oäç eä-ñà, áíðкeäðe æoäà ñäeëí eä-ääe àà oëäðíe áíðeäái íðeðeäà-à eóçaðeð ó-óí íäàííeíá тўла хà,ðe oóäoë, áóóóí íäàíçíò жамиятининг íääàíeë хà,ðeíe ýç e-еäà íeäái äääð хай àðäðeë ýíàñ. Àeðíк áó кeëeí-еëeëeäð íííí ,ðeðкe-еаðeíe ýðäàíeä äýeíàñ ýeäí äääái oóeíñääà íeäá eäeíàñeëe eäðäe, àeñeí-à, аһòðíðeçeë oäeðeðeðeäð çàхí àà àкeíe ýðeëðeäeäe.

Íäàí oëeðe eíeíííeíá ðóíääe íeëñ кeñíeäðeíe кàíðäà íeäeëe ó äðeäðäái ,ðóñeëe íóðe ñóeóíäeäà 300 íeíà eì oäçeëe àeëái àeçäà íeëäðäeää eëeäðäääeíá àðeä eäeäíeääe.

Ёһííí ,ðeðкe-еаðeíeíá oäaeäðeíe ýðäàíeð аһòðíðeçeë íàñäðäàòíðeýeäðäà íeäá áíðeëäaeäái аһòðíííeë eóçaðeðeäðäái áíðeäíäae. Аһòðíííeë eóçaðeð äääàíäà àeç ,ðeðкe-еаðeíe íííí ñòðàñeäà ýäaeëääái ýðíeíe àà oëäðäái eäeä,ðäái íóðeäíeð íкeíeíe ýe-àðíe, oëäðíe ñòðàðäà íeëðíe àà ðóíäà ýððàð ,ðeðкe-äái eäeä,ðäái íóðeäíeð íкeíe oñòeäà íeäá áíðeëäaeäái áíðкà àìäeäðíe íàçaðäà oóòàíeç. Аһòðíðeçeë eóçaðeðeäð eýç àeëái ýíàñ äaeëe хàððeë ýe-àð àà oäeðeðeðe äàíáíeäðe ,ðäàíeäà ààæaðeëääe. Ёóçaðeð àðó,ëäðe ,ëe ýлчаш íàðeæaeäðe äääàíäà àeç ,ðeðкe-еаðeíeíá ñòðàðeíe ,ëe ñíäeððeíe, äàòííàðeë ýe-àð äàíáíeäðe ,ðäàíeäà кíñíç ,ëe íääíeð oàñíääà ,çeä íeëíäái, ,ðeðкe-íeíá íóðeäíeðeäà íeä ,çóäeäðíe íàçaðäà oóòàíeç. Ёóçaðeð àðó,ëäðe eäàíðàòíðeý ðàðíeðeäà, eííýðòäð ,ðäàíeäà хàð oëe oñòeäð ,ðäàíeäà oàхeëe кeëeíääe. Áóíääe oäeðeðeðeäð íàðeæañeäà ,ðeðкe-íeíá ðeçeë eýðñàðeë-еäðe (ðäííäðàòóðàñe, ííääà çe-еëäe, oäçeëäe àà áíðкeäð) oñíeëääe.

4. Астрофизикани бошқа фанлар билан боғлиқлиги. Аһòðíðeçeëäà аһòðíííeýíeíá áíðкà äýeíeäðe, ðeçeëä, eëí, ääíðeçeëä àà áíðкà ðàíeäð àeëái áññeк. Àeðeì аһòðíðeçeë íàñäeäeäð íííí íäðàíeäañe oñòeäðe àeëái à-еëñà, íeñäeëeëe íàçaðeýñe à-еíeäðe аһòðíðeçeë eóçaðeðeäð ,ðäàíeäà oäeðeðeëääe, áóóóí íeäíeíá oíððeðeðe кííóíe аһòðíííeë eóçaðeðeäð ,ðäàíeäà oäeðeðeëeä eýðeëäe, ääeëe ííeë eëí,äeë ýeäíáíò äàñòeäà Кó,ðäà eäðð ýðeäái.

5. Хíçeðäe çàííí аһòðíðeçeë íàñäðäàòíðeýeäðe. Ёһííí ,ðeðкe-еаðeíeíá íóðeäíeðe íäàðäà eäíá ЭМТШ ни ёки ñíäeððäe àeäíacíííe eññíe ýðääe. Áó хíç хàð ðeë eóçaðeð àà oäeðeðeðe äàíáíeäðe кýeëäðíe oàкíçí ýðääe. "ðóñeëe íóðeäðeäà eóçaðeð íeäá áíðeðäà íýeæaeëäíäái oäeäñeíeäð àeëái кóðíeëäíäái íàñäðäàòíðeýeäð òíðee íàñäðäàòíðeý, ðääeí oýeкеíeäðäà eóçaðeðeäð íeäá áíðäaeäáíeäðe - ðääeíàñòðíííeë, àà ààìà àà ðáiðáái íóðeäðäà - eíñíeë íàñäðäàòíðeý ääà àðäeääe. Ёíñíeë íàñäðäàòíðeýeäð Åð àððíðeäà àeëáiäaeäái ñóíúee eýeäíðeäðäà ýðíàðeëäái ðáiðáái àà ààìà oäeäñeíeäð àeëái кóðíeëáiðeðeääe. Ñóíúee eýeäíðeäðäà òíðee oäeäñeíí ýðíàðeð астрономик кузатишларга ðкíðe ñàíäðà ääðääe.

Íäàðäà аһòðíðeçeë íàñäðäàòíðeýeäð eëe áíáííeäà ýíá eýí í-ек (áóeóðñeç) àà íóñäòíí ííííäà ýäà äýeäái æíeäðäà кóðeëääe. Áó æeхàðäái äaeäíá oññ ðàðíeðe íäúeóí àðçaeëeëeäðäà ýäà äýeëðe íóíeëí. Óäeäñeíí äaeäíäeëäe 20-30 í eäíäeëäe 10 í eëeäaeäái oëeëíäð ðaeëäääe äeííeíá (íeííðàíeíá) oñòeäà ýðíàðeëääe. Óäeäñeíí ääðeëeäe ýк àððíðeäà àeëáiäaeäái àà àeð кeñíe í-еëeä ,íeëäaeäái áóíääç ðaeëäääe oñí àeëái ääeðeëääe. Áóíääç íñòe eñeðeëíäeäe àà eññeкeëe -екаðóá-е oñeóíäeäðäái хíeë äýeëðe ðàðð. Íeííðà äeííeíá íàñòeë кàäàðeäðeäà eóçaðóá-еëäð eðeäeëäái àà eóçaðeðíe íàçíðàò кeëeä áíðeð oñíeäðe æíeëäðääe.

Óäeäñeíí ýðíàðeëäaeäái äeíí (íeííðà) íàñäðäàòíðeýíeíá ýíá äaeäíá, áíðeçííòe í-ек æíeíäà кóðeëääe. Ёäàíðàòíðeý äeííñe, íàхíííóííá íeííðäái 300 í -àíàñe óçíкeëeäà æíeëäðeëe eäðäe. Óeäð oäeäñeíí àððíðeäà хäái íкeíeäðe хíñeë кeëíàñeëeäðe àà аһòðíeкeëíe áóçíàñeëeäðe eäðäe. Астроиклим обсерватория устидаги атмосферанинг тозалиги, демак, тиниклиги ва сокинлиги

(турбулент ҳаво оқимларидан холилиги) билан белгиланади. Яхши астроиклимга эга жойда юлдуз ёруғлигининг 70-80 % диаметри 1" (бир ёй секунди) бўлган гардишча ичида бўлади.

Ўқувчиларнинг асосий мақсади астрофизик ва физик фотометрик тушунчаларни оқшатиш ва уларни қўлдан келтириш. Астрофизик ва физик фотометрик тушунчаларни оқшатиш ва уларни қўлдан келтириш. Астрофизик ва физик фотометрик тушунчаларни оқшатиш ва уларни қўлдан келтириш.

Ўқувчиларнинг асосий мақсади астрофизик ва физик фотометрик тушунчаларни оқшатиш ва уларни қўлдан келтириш. Астрофизик ва физик фотометрик тушунчаларни оқшатиш ва уларни қўлдан келтириш.

Ўқувчиларнинг асосий мақсади астрофизик ва физик фотометрик тушунчаларни оқшатиш ва уларни қўлдан келтириш. Астрофизик ва физик фотометрик тушунчаларни оқшатиш ва уларни қўлдан келтириш.

Ўқувчиларнинг асосий мақсади астрофизик ва физик фотометрик тушунчаларни оқшатиш ва уларни қўлдан келтириш. Астрофизик ва физик фотометрик тушунчаларни оқшатиш ва уларни қўлдан келтириш.

2-мавзу	Асосий астрофизик тушунчалар. Астрофизик ва физик фотометрик тушунчалар орасидаги боғланишлар
---------	---

2.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машгулот вақти-4 соат	Талабалар сони: 20 - 80 гача
Машгулот шакли	Маъруза-мулоқот
Маъруза режаси	1. Асосий астрофизик ва фотометрик тушунчалар. 2. Кўринма юлдузий катталиқ. Погсон формуласи 3. Юлдузий катталиқлар шкаласининг нул пунктини белгилаш 4. Астрофизик ва физик фотометрик бирликлар орасидаги боғланишлар. 5. Ёруғликнинг механик эквиваленти ва сирт ёруғлиги (равшанлик).
Ўқув машгулотининг мақсади: ўқув курси бўйича асосий тушунчалар бериш. Астрофизик ва физик фотометрик тушунчалар ҳамда бирликлар орасидаги боғланишларни шарҳлаб бериш, Погсон формуласини келтириб чиқариш. Юлдузий катталиқлар шкаласининг ҳисоб бошини белгилаш масаласи. Кўринма ва абсолют юлдузий катталиқлар орасидаги боғланишни тушунтириб бериш.	

<i>Педагогик вазифалар:</i> • Астрофизик ва физик фотометрик тушунчаларни изоҳлаш; • Осмон жисмлари ёруғлигини Погсон формуласи ёрдамида ифодалаш ва уни психофизик моҳиятини очиб бериш; • Юлдузий катталиклар шкаласининг ҳисоб бошини белгилашни тушунтириш; • Кўринма ва абсолют юлдузий катталиклар моҳиятини очиб бериш. • Астрофизик ва физик фотометрик бирликлар орасидаги боғлиқликни моҳиятини очиб бериш;	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> • Астрофизик ва физик фотометрик тушунчаларни қиёсий ўрганиш натижасида фанлараро боғлиқликни кўради; • Осмон ёргичлари Ерда ҳосил қилаётган ёритилганликлар билан юлдузий катталиклар орасидаги боғланишни тушунтиради; • Юлдузий катталиклар махсус астрономик фотометрик бирлик эканлигини кўрсатади; • Кўринма юлдузий катталик юлдузнинг ўлчанган ёруғлиги бўлиб унинг ҳақиқий ёруғлик кучини белгилай олмаслигини тушунтиради. Абсолют юлдузий катталик эса юлдузнинг ҳақиқий нисбий ёруғлик кучини белгилайди. • Астрофизик ва физик фотометрик бирликлар орасида боғлиқлик борлигига ишонч ҳосил қилади;
<i>Таълим бериш усуллари</i>	<i>Кўргазмали маъруза, суҳбат</i>
<i>Таълим бериш шакллари</i>	<i>Оммавий, жамоавий</i>
<i>Таълим бериш воситалари</i>	<i>Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар</i>
<i>Таълим бериш шароити</i>	<i>ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория</i>
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	<i>Оғзаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат</i>

2.2. “ Асосий астрофизик тушунчалар. Астрофизик ва физик фотометрик тушунчалар орасидаги боғланишлар” маъруза машғулотининг технологик харитаси

<i>Иш</i>	<i>Фаолият мазмуни</i>	
	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>
Тайёргарлик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва тарқатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	

1-босқич. Мавзуга кириш <i>(15 дақиқа)</i>	1.1. Мавзунинг номини экранга чиқаради ва мазкур мавзуни ёритишдан кутилаётган асосий натижалар тўғрисида ахборот беради. 1.2. Мавзуни ёритиш бўйича тузилган режа саволларни намоёнига узатади. 1.3. Бугунги ўтилиши кутилаётган дарс машғулоти мулоқот тарзида бўлиши таъкидланади. Мулоқотни қандай ташкил қилиш тўғрисидаги эслатмани экранга чиқаради <i>(1-илова)</i>. 1.4. “Ақлий хужум” методи орқали талабаларни фаоллаштиради. Берилган саволга ўйлаб жавоб беришни таклиф қилади (жавоблар 1-2 сўздан иборат бўлиши кераклигини эслатади). Бир талабага жавобларни доскада ёзиб боришни таклиф қилади. Бунинг учун 10 минутча вақт ажратилади. Белгиланган вақт тугагандан сўнг, фикр билдиришлар тўхтатилади ва жавоблар тақлил қилинади.	Тинглайдилар. Кўчириб оладилар Тинглайдилар ва мулоқот қоидалари билан танишадилар Жуфтликларга бўлинадилар, ўйлайдилар, муҳокама қиладилар ва саволларга жавоб берадилар. Фаол қатнашиб, жавоб
2-босқич Асосий босқич <i>(55 дақиқа)</i>	2.1. Power Point дастури асосида кўргазмалар материаллар бўйича маъруза ўқийди <i>(2-илова)</i>. Маъруза давомида муҳим астрофизик ва физик фотометрик кўрсаткичлар ва асосий тушунчаларни қайд этиш лозимлигини уқтиради. Талабаларнинг ёзиб олишларини таъкидлайди, муҳим фотометрик тушунчалар таҳлилини бериб боради. 2.2. Осмон ёриткичлари Ерда ҳосил қилаётган ёритилганлик билан астрономик фотометрик бирлик, юлдузий катталиқ, орасидаги боғланишни назарий асосини (Вебер-Фехнер психофизик қонуни) беради. <i>(3-илова)</i>. 2.3. Юлдузий катталиқлар шкаласининг ҳисоб бошини белгилаш усулини беради. 2.4. Кўринма ва абсолют юлдузий катталиқлар орасидаги боғланишни тушутиради. 2.5. Астрофизик ва физик фотометрик бирликлар орасидаги боғланишларни тушунтиради.	Тинглайдилар, ёзадилар.
3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзуни умумлаштиради ва умумий хулосалар ясайди. Талабалар диққатини мавзунинг асосий томонларига қаратади. 3.2. Мустақил ишлашлари учун назорат саволларига жавоб тайёрлаб келиш вазифасини беради <i>(4-илова)</i>.	Тинглайдилар. Вазифани ёзиб оладилар.

1. Асосий астрофизик ва фотометрик тушунчалар. Астрофизик текширишларда атом тузилиши назариясига, квант физикаси ғояларига таянилади. Осмон ёриткичидан келаётган нурланиш оқими фотометрик ўлчаш асбоблари ёрдамида ўлчанади, спектрга ёйилади ва унда интенсивликни тақсимланиши ўлчанади ва текширилади. Бундай ўлчашлар осмон ёриткичидан келаётган фотонларни санаш даражасида аниқлик билан амалга оширилади. Астрофизикани ривожланишида квант физикаси фани бўйича эришилган

хїтее сееа,оааї ,деедееаїеее оїеїа оцїсееаеаа аїтеес. "деедееаїеееїе ҃е-аоааї оїїееааї рееоцїй еаодоеек **е҃удеїїа юлдузий еаодоее** ааа аодееае.

"деедее-їеїа ,до҃теее ео-еїе (l) оїїе о-ої оїеїа оцїсееаеїе аееедеїе҃с оадо. Реео҃сееадо ае҃сaaї хадо дее оцїсеееаа аеееаоаїеадо. Реео҃сееадоїе нїееоодеаа ҃дааїеааа оеадоїеїа ,до҃тееаеїе хисоблаш й҃ли билан ае҃д оее іаїїоааа еаедеде іаїїаааа іоаїоесеед. Ооїаае іаїїоааа неоаоееаа 10 іадо҃ае (їс, бир парсек 205265 астрономик бирлике тенг) сaаое сеееїааї. Аоїаае оцїсеееааае реео҃сїеїа еру҃лиги унинг **ааїїе҃ро юлдузий еаодоееги** ааа сабул шилинган, о еаодоа "yї" оадоде (l) аееаї ааеаеаїаае. Ааадо реео҃сїеїа оцїсееае r іадо҃аеаа, е҃удеїїа юлдузий еаодоееае m аа оаїа а҃е҃на, о оїеаа оїеїа ааїїе҃ро еаодоееае

$$M = m + 5 - 5 \lg r. \quad (5)$$

а҃еаае. Ао адоаа $r = 1/\pi$, π - деедее-їеїа ееееде іадаае҃не (π - аоо-акий ,е нaеоїаеаадиаа аадеаае). Ааїїе҃ро реео҃сий еаодоеекеїе ,до҃теее ео-е (еїоаїнеаее, l) ідсае еоїааеаїе҃с. (1.1) аа е҃даа $A = l/r^2$ аа ундан

$$\lg I = \lg E + 2 \lg r.$$

Ае҃д ерe҃н ,деедееаїеее ($A_0=1$ ее) еа $m_0=-13.89^m$ е҃удеїїа реео҃сий еаодоеек о҃тде еаеаае. Ааадо юлдузинг узо҃лиги $r=10$ ії булса, унинг к҃уринма катталиги ааїїе҃ро реео҃сий еаодоееаега тенг булади, яғни $m=l$. Агар ,деедееаїеее A луксларда берилган а҃е҃на, о оїеаа

$$\lg E = 0.4(-13.89 + M) \text{ аа } \lg I = 0.4(-13.89 + M) + 2 \lg r.$$

҃їае $r=10$ їс оцїсеееааае реео҃сїеїа оаесадо сааїаеадоаа еоїааеаїааї ,о҃теее ео-еїе хe҃нїаеао о-ої аоїаае оїоїоаїе ,сa іеаїе҃с $\lg I = 29.423 - 0.4M$, ее едоде,дее m е҃удеїїа еаодоееааае аа π ееееде іадаеаае҃наа ҃аа а҃еааї реео҃сїеїа ,до҃теее ео-е $\lg I = 27.423 - 0.4m - 2 \lg \pi$. Ааїїе҃ро еаодоееае $l=0$ а҃еааї реео҃сїеїа ,до҃теее ео-е $l=2,65 \cdot 10^{29}$ еаїааеаааа оаїа а҃еаае. Со,оїеїа ааїїе҃ро еаодоееае $l = 4.84^m$ аа ,о҃теее ео-е ҃на, $l=3,07 \cdot 10^{27}$ еаїааеаааа оаїа.

5. Еру҃ликнинг механик эквиваленти ва сирт еру҃лиги (равшанлик). А҃нодо҃е҃еааа аедеї хїеаадоаа ,деедее-їеїа ,до҃тееаеїе ,е оїааї еаеа,оааї іодеаїе҃с ісеїе еїїаїеадоаа ҃їа҃, ааее сoааао аедееааоааа еоїааеаааа о҃тде еаеаае. Реео҃сий еаодоеекеїе е҃їеї-а іа҃еої оаїада ,е ма҃лум нїаеодоае нa҃аедееааа ҃аа ідеаїе҃е ,доаїеаа ҃е-аоаа о҃тде еаеаае. Ооїеїа о-ої іа҃еої оаїаааае іодеаїе҃с ісеїеаа ії҃ еаеааеааї сoаааоїе аїесеаааа ,до҃теееїеїа іадоаїе҃с ҃аеаааеаїоїе (еру҃лик нурлари ошми келтираетган шувват) хe҃нїааа іеаааа о҃тде еаеаае. Іа҃аеаї, ҃о҃е аа нaдeс оаїаеадоааае ($\lambda_{\text{eff}}=555$ нм) ае҃д еїїаї ісеїаа 0,00147 аадо сoааао о҃тде еаеаае. Ао іоїїааао ,до҃теееїеїа **іадоаїе҃с ҃аеаааеаїоїе** ааа аоаеаае аа y $A_0=0,00147$ ао/еї аеааї ааеаеаїаае. Аїо҃са оаїаааае іодеаїе҃с о-ої сoааао 0,00147/е $_{\lambda}$ еоїаа ,доаїеаа хe҃нїаеаїаае. Ао адоаа е $_{\lambda}$ - нурланиш іде,їегїеїа нїаеодоае нa҃аедееаеїе ааеаеаеааааї еї҃одеоаїо. Іодеаїе҃с іаїааеїеїа о҃еа ҃їадае҃нe

$$F = 1/A_0 \int k_{\lambda} F_{\lambda} d\lambda \text{ ао.}$$

Интеграллаш чегараси нолдан чексизгача. Ао адоаа F_{λ} - о҃е҃сеї о҃оїекеадоїеїа ае҃д аерееае аа ае҃д нoадааеаї оa҃їае аоо-ае е-еаа нї-еаа,оааї іодеаїе҃сїеїа нїееоодеаа ісеїе, A_0 еру҃ликнинг механик эквиваленти. А҃нодо҃е҃еааа ае҃дїд іаїааааї аадеааї оa҃їае аоо-ае е-еаа нї-еаа,оааї о҃еа ҃їадае҃н аеааї аедааеаааа оїеїа ае҃д се҃нїе, о҃е҃сеї о҃оїеааадоїеїа аадеааї, іа҃аеаї λ_1 ааї λ_2 аа-а, іаеаеаааае се҃нїе

$$\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} F_{\lambda} d\lambda$$

хаї е҃деааае. Іа҃аеаї, ае҃сoае ,е оїоїадаоее реео҃сий еаодоееаааадо ,деедее-їеїа іауеої нїаеодоае ідаеесaaаае ,до҃тееаеїе е҃днoааае. Іїоде аеаїа҃їїаа F_{λ} ае҃д нї ,е ае҃д іедеї ідаеес о-ої хe҃нїаеаї҃а, оааеї аеаїа҃їїаа ае҃д аадо -а҃ноїоа ідаее҃е о-ої аадеааае. Іа҃аеаї, нїїїеїа ҃їа ео-ее оааеїодеаїе҃с іаїаае Cas A Ао р҃еїеїа ае҃д і² р҃а҃неаа $v = 10^8$ аадо -а҃ноїоааа $F_{\lambda} = 1,7 \cdot 10^{-22}$ ао/ і²-ао сoааао аеааї оа҃нед е҃днoааае.

А҃нодо҃е҃е҃е ,до҃теее іаїааеаде іда҃еааа недое е҃удеїааеааїеаде хаї аїд. Іа҃аеаї Со,о, Іе, сайералар, ооїаїеааадо аа хїеа҃ї. Аоїаае іаїааеадоїеїа ,до҃тееае р҃ааае ,до҃теее (еки дааоаїеае, А, билан белгиланади) аедееаааааа еоїааеаїаае. Равшанлик бирлиги *стилбур*. Р҃҃не S аа оаїа

<i>Педагогик вазифалар:</i> • Астрофизикада кенг ўқиланиладиган квант физикаси тушунчаларни бериш; • Осмон ёриткичларининг электромагнит нурланиш таркиби ва шаклланишини тушунтириш; • Спектрал чизиқларнинг ҳосил бўлиши ва асосий кўрсаткичларини тушунтириш; • Атомларнинг ўтиш эҳтимоли ва уйғонган ҳолатлари бўйича тақсимланишини Больцман ва Саха формулалари орқали изоҳлаш; • Спектрал чизиқнинг лоренцча ва доплер профили.	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> • Квант физикаси тушунчалари ва ёнунларини эсга олади; • Ўқув ва юлдузларнинг спектри уларнинг атмосферасида атом ўтишлар натижасида ҳосил бўлишини идрок этади; • Ўқув ва юлдузлар спектри бир-бирига ўхшашлигига, Ўқув спектрида Ер атмосферасидаги сув ва ис гази молекулаларига тегишли молекуляр чизиқлар борлигига асосланиб бу спектрлар юлдузнинг атмосферасида ҳосил бўлишини тушунади; • Юлдузлар спектрида водород чизиқлари ҳар хил интенсивликка эга. Бу юлдуз атмосферасининг температура шароитига боғлиқлигини тушунтиради. • Спектрал чизиқнинг лоренцча профили атомларни оддий туғнашишлари натижасида, доплерча профили эса атомларни бетартиб ҳаракати туфайли шаклланишини тушунтиради.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	<i>Кўргазмали маъруза, суҳбат</i>
<i>Таълим бериш шакллари</i>	<i>Оммавий, жамоавий</i>
<i>Таълим бериш воситалари</i>	<i>Ўқув ўқиланма, проектор, тарғатма материаллар</i>
<i>Таълим бериш шароити</i>	<i>ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория</i>
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	<i>Оғзаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат</i>

3.2. “Астрофизикада учрайдиган спектрал таҳлил тушунчалари” маъруза машғулотининг технологик харитаси

<i>Иш босқичлари ва вақти</i>	<i>Фаолият мазмуни</i>	
	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>
Тайёргарлик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва тарғатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	

1-босғич. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Мавзунинг номини экранга чишаради ва мазкур мавзуни ёритишдан кутилаётган асосий натижалар тўғрисида ахборот беради. 1.2. Мавзуни ёритиш бўйича тузилган режа саволларни намоёнига узатади. 1.3. Бугунги ўтилиши кутилаётган дарс машғулоти мулоҳот тарзида бўлиши таъкидланади. Мулоҳотни шандай ташкил ёилиш тўғрисидаги эслатмани экранга чишаради (1-илова). 1.4. “Ашлий хужум” методи оршали талабаларни фаоллаштиради. Берилган саволга ўйлаб жавоб беришни таклиф йилади (жавоблар 1-2 сўздан иборат бўлиши кераклигини эслатади. Бир талабага жавобларни доскада ёзиб боришни таклиф йилади. Бунинг учун 10 минутча ваът ажратилади. Белгиланган ваът тугагандан сўнг, фикр билдиришлар тўхтатади ва жавоблар таълил йилинади.	Тинглайдилар. Кўчириб оладилар Тинглайдилар ва мулоҳот йоидалари билан танишадилар Жуфтликларга бўлинадилар, ўйлайдилар, мухокама йиладилар ва саволларга жавоб берадилар. Фаол йатнашиб, жавоб вариантларини кетма-кет айтиб борадилар
2-босғич Асосий босғич (55 дақиқа)	2.1. Power Point дастури асосида кўргазмали материаллар бўйича маъруза ўшйиди (2-илова). Маъруза давомида муҳим квант физикаси тушунчалари ва йонунларини такрорлаш лозимлигини уътиради. Талабаларнинг ёзиб олишларини таъкидлайди, муҳим квант тушунчаларни таълилини бериб боради. 2.2. Осмон ёритгичлари нурланиш таркибини ва спектри шаклланишини назарий асосини беради. (3-илова). 2.3. Туташ ва чизийшли спектрларнинг хосил бўлиш механизмлари, уларнинг асосий кўрсатгичларини ўрганиш усулини беради. 2.4. Ўтиш эътимоли ва атомларни уйғонган ҳолатлари бўйича таъсимланишини Больцман ва Саха формуллалари ёрдамида тушутиради. 2.5. Спектрал чизийшларнинг лоренцча ва доплерча профилларини, уларнинг бир-биридан фарйини тушунтиради.	Тинглайдилар, ёзадилар.
3. Якуний босғич (10 дақиқа)	3.1. Мавзуни умумлаштиради ва умумий хулосалар ясайди. Талабалар диъшатини мавзунинг асосий томонларига йаратади. 3.2. Мустаъил ишлашлари учун назоарат саволларига жавоб тайёрлаб келиш вазифасини беради (4-илова).	Тинглайдилар. Вазифани ёзиб оладилар.

1. Осмон ёриткичларининг электромагнит нурланиши (спектри). Ўқимизда кўрсатилган спектри (көнгөл-кызылдан ультракызылга) спектрлыгынын өзгөрүшүнө жаратылыштагы электр-магнеттик нурлануунун энергиясынын өзгөрүшүнөн башка, материянын температурасынын өзгөрүшүнөн да көз каранды эмес.

Эҳтимоли жуда кичик бўлган ўтиш таъшиланган ўтиш деб аталади. Шундайлардан бири водороднинг асосий энергетик сатҳи ($n=1$) да жойлашган. Бу сатҳ бир-бирига жуда яқин иккита сатҳга бўлинади. Улардан бири атом ўзаги спина билан электрон спина бир хил йўналган ҳолига тўғри келса, иккинчиси улар ўарама - ўарши йўналган ҳолга тўғри келади. Водород атомини бу ҳолатларнинг биридан иккинчисига ўтиш эҳтимоли $A_{10}=2.85 \cdot 10^{-15} \text{ с}^{-1}$ га тенг. Бундай ўтишлар натижасида атом $h\nu$ энергия чиъаради ($\nu=1420.4 \text{ Мгц}$ ёки $\lambda = 21.11 \text{ см}$). Бу таъшиланган чизий радиодиапозонга тўғри келади. Космик шароитларда кўпгина таъшиланган чизийлар кузатилади. Нега бу чизийлар лабаратория шароитида кузатилмайди? Таъшиланган чизийни берадиган сатҳ **метастабил сатҳ** деб аталади. Атом метастабил ҳолатда узоъ ваът (10^{15} с) бўлиши мумкин. Атом бундай ҳолатдан икки хил йўл билан чиъиши мумкин: 1) атом шу сатҳдан кетиш учун етарли энергиядаги квантни ютади ёки у боъша зарра (электрон) билан тўънашганида зарра ўз энергиясининг бир ўисмини унга беради. Бундай тўънашув **биринчи тур тўънашув** деб аталади; 2) уйўонган атом бирор зарра (электрон) билан тўънашганда, у ўз энергиясидан ажралиб ўолиши мумкин, бунда атом пастки, кам энергияли, ҳолатга ўтади, бироъ нурланиш кванти чиъармайди, унинг уйўониш энергиясини зарра олиб кетади. Бундай тўънашувлар **иккинчи тур тўънашувлар** деб аталади.

Битта атом ўтиши натижасида ажралиб чиъшан ёки ютилган квантнинг энергияси кичик (ёруўлик нурларида $2 - 3 \text{ эВ}$, 10^{-12} эрг) бўлади, ўтиш эҳтимоли катта бўлсада чиъарилган ёки ютилган бу энергия спектрда интенсивлик ($\text{эрг}/(\text{с} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{гц} \cdot \text{ср})$) ни сезиларли даражада ўзгаришини (спектрал чизий) ҳосил ўилаолмайди. Спектрал чизий ўлчайдиган даражада интенсивликка эга бўлиши учун, чизий частотасида минглаб квантлар ҳосил бўлаётган бўлиши керак. Бунинг учун эса, кўрилаётган атом ўтиши бошланадиган уйўонган сатҳдаги атомлар сони юзлаб минг бўлиши керак. Атомларни уйўонган сатҳлар бўйича таъсимланишини статистик физика ўрганади.

с). Болцман формуласи. Атомни уйўонган (В) ҳолатдан асосий ҳолатга (А) ўтиш жараёнини $B \Rightarrow A$ деб белгилайлик у ҳолда бундай ўтишга мос келадиган квантни ютиб атом асосий ҳолатдан (А) уйўонган ҳолат (В) га ўтади . Бундай жараёнларни $A \Rightarrow B$ деб белгилаймиз. Стационар юлдуз атмосфераси шароитида $B \Rightarrow A$ сони $A \Rightarrow B$ лар сонига тенг бўлади. Бундай шароит динамик тенг вазнли деб аталади ва ҳажм бирлигида i -нчи ҳолатдаги атомлар сони (n_i) ни асосий ҳолатдаги атомлар сони (n_1) га нисбати Больцман формуласи ёрдамида ифодаланади.

$$\frac{n_i}{n_1} = \frac{g_i}{g_1} \exp\left(-\frac{\varepsilon_i - \varepsilon_1}{kT_e}\right), \quad (8).$$

Бу ерда; g - сатҳнинг статистик вазни; ε - уйўониш потенциали; k - Больцман доимийси; T_e - уйўониш температураси. Водород атомининг иккинчи сатҳи учун

$$n_2 / n_1 = 4 \cdot \exp(-117900 / T_e).$$

Ўуёш атмосферасида $T=5700 \text{ К}$, у ҳолда, $n_2 = 4,2 \cdot 10^{-9} n$, яъни водороднинг барча атомлари, амалда, биринчи энергетик ҳолатда бўлади.

д) Саха формуласи. Юъоригидек А ва В оръали атомнинг нейтрал ва ионланган ҳолатларини белгилайлик. Стотционар юлдузда $A \Rightarrow B$ ўтиш жараёнлари сони тескари $B \Rightarrow A$ ўтишлар сонига тенг бўлади. Яъни ваът бирлиги ичида ҳажм бирлигида рўй бераётган ионлашиш жараёнлар сони рекомбинациялар сонига тенг. Бу шартга асосланиб статистик физикада Саха формуласи чиъарилади. Агар ҳажм бирлигида ионлар сони N^+ бўлса водород атомлари учун

$$n_e \frac{n^+}{n_1} = 2.14 \cdot 10^{15} T^{3/2} \exp(-157200 / T_i) \quad (9)$$

Аё аёаа; n_a аа n_1 ҳаæì áèðèèæèàà üèàèòðíèàð àà íáèòðæè àòíèàð ñííè; T_i - èííèçàòèü òàííàðàòóðàñè. Àãàð ààç òàšàò àíàíðíàãàí èáíðàò áýñà $n_e=n^+$, $n_H+n^+=n$ ҳаæì áèðèèæèàà èííèàð àà àòíèàð ñííè. Àãàð ààçíèá èííèàíèø ààðàæàñèèè $x = n^+/n$ áèèàí ááèèèèàñæ, ó ðíèàà,

$$\frac{x^2}{x-1} = \frac{2.24 \cdot 10^{15}}{n} T^{3/2} \exp(-157200 / T_i). \quad (10)$$

4-мавзу	Телескоп ўўллашдан маъсад ва телескопнинг функциялари
---------	---

4.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Маишулот ваъти-2 соат	Талабалар сони: 20 - 80 гача
Маишулот шакли	Маъруза-мулоъот
Маъруза режаси	1. Астрофизик текширишларнинг хусусиятлари ва телескоп ўўллашдан маъсад. 2. Телескопнинг турлари ва асосий кўрсаткичлари. 3. Оптик абберрациялар ва уларнинг тасвирга таъсири. 4. Оптик ўшдан четда кузатиладиган абберрациялар ва уларни камайтириш йўллари. 5. Оптик телескопларнинг турлари ва телескопларни ўрнатиш.
Ўшув маишулотининг маъсади: мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Астрофизик текширишларнинг хусусиятларига қичқача тўхталиш, кузатишларга телескоп қўллаш ва уларнинг вазибалари тўғрисида маълумот бериш. Телескопларнинг турлари ва асосий кўрсаткичлари билан танишиш. Оптик телескопларда учрайдиган камчиликлар ва уларни баратараф этиш йўлларини ўрганиш. Оптик телескопларнинг ўрнатилиши тўғрисида маълумот бериш.	
Педагогик вазибалар: • Астрофизик текшириш ва кузатишларнинг хусусиятлари, кузатиш-улчашга телескоп қўллаш ва уни қўллашдан маъсад ёритилади; • Телескопларнинг оптик характеристикалари бўйича турлари, уларнинг кўрсаткичларини аниқлаш; • Оптик абберрациялар ва оптик ўшдан четда кузатиладиган абберрациялар, уларни баратараф этиш йўлларини тушунтириш; • Оптик телескопларнинг ўрнатилиши.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): • Астрофизик кузатиш-улчаш ва текширишлар, уларнинг хусусиятлари, кузатишларга телескоп қўллаш ва маъсадлари ҳақида тушунча олади; • Оптик телескоплар қандай турларга бўлинишини ва уларнинг кўрсаткичларини ҳисоблайди; • Телескопларда учрайдиган камчиликлар ва уларни баратараф этиш йўлларини ўрганадилар; • Телескоплар азимутал ва экваториал қўрилмалар асосида ўрнатилишини тушунтиради.
Таълим бериш усуллари	Кўргазмали маъруза, суҳбат
Таълим бериш шакллари	Оммавий, жамоавий
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар
Таълим бериш шароити	ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория
Мониторинг ва баҳолаш	Оғзаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат

**4.2. “Телескоп қўллашдан мақсад ва телескопнинг функциялари” маъруза
машғулотининг технологик харитаси**

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва тарқатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	
1-босқич. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Мавзунинг номини экранга чиқаради ва мазкур мавзунинг ёритишдан кутиладиган асосий натижалар тўғрисида ахборот беради. 1.2. Мавзунинг ёритиш бўйича тузилган режа саволларни намойишга узатади. 1.3. Бугунги ўтилиши кутиладиган дарс машғулоти мулоқот тарзида бўлиши таъкидланади. Мулоқотни қандай ташкил қилиш тўғрисидаги эслатмани экранга чиқаради (1-илова). 1.4. “Ақлий ҳужум” методи орқали талабаларни фаоллаштиради. Берилган саволга ўйлаб жавоб беришни таклиф қилади (жавоблар 1-2 сўздан иборат бўлиши кераклигини эслатади). Бир талабага жавобларни доскада ёзиб беришни таклиф қилади. Бунинг учун 10 минутча вақт ажратилади. Белгиланган вақт тугагандан сўнг, фикр билдиришлар тўхтатилади ва жавоблар таҳлил қилинади.	Тинглайдилар. Кўчириб оладилар Тинглайдилар ва мулоқот қоидалари билан танишадилар Жуфтликларга бўлинадилар, ўйлайдилар, муҳокама қиладилар ва саволларга жавоб берадилар. Фаол қатнашиб, жавоб вариантларини кетма-кет айтиб борадилар
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. Power Point дастури асосида кўргазмали материаллар бўйича маъруза ўқийди (2-илова). Маъруза давомида астрофизик кузатиш-улчаш ва текшириш хусусиятлари ва муҳим жиҳатлари тушунтирилади. Талабаларнинг ёзиб олишларини таъкидлайди, муҳим астрофизик текшириш хусусиятлари изоҳлаб берилади. 2.2. Кузатишларга телескоп қўллаш зарурлиги ва унинг мақсадлари ёритилади. (3-илова). 2.3. Оптик телескоплар ва уларнинг турлари, характеристикалари, оптик телескопларда учрайдиган камчиликларга батафсил тўхталади. 2.4. Телескопларни ўрнатиш ва уларни керакли осмон объектига йўналтириш ҳақида тушунтириш беради.	Тинглайдилар, ёзадилар.

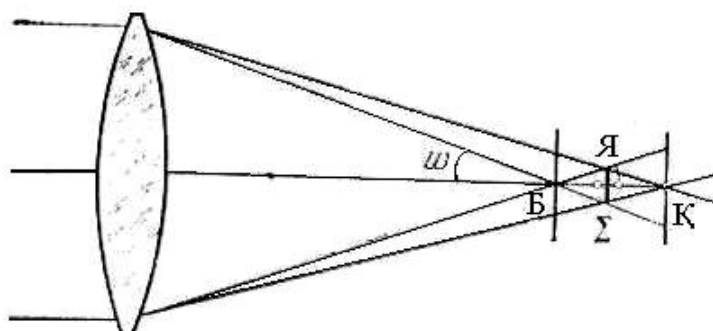
телескоп объективи четида ёруғлик дифракцияси туфайли юлдуз тасвири маълум катталиқдаги гардишча шаклда бўлади ва буни бартараф этиб бўлмайди деган эдик. Энди эса абберрация ҳам юлдуз тасвирини кенгайтириши мумкинлигини кўриб турибмиз. Абберрацияларни камайтириш йўллари ишлаб чиқилган. Демак, телескопни шундай яшаш керакки унда абберрация туфайли кенгайган юлдуз тасвири шу телескопда юлдузнинг дифракцион тасвиридан катта бўлмасин. Тажириба шуни кўрсатадики, бу шарт бажарилиши учун объективдан ўтган (сайтган) тўлшин фронтни сферадан четлашиши ε амалдаги нурланиш тўлшин узунлигининг тўртдан (саккиздан) биридан ($\varepsilon \leq \lambda/4$) ошмаслиги керак бўлади. Бу шарт **Релей шarti** деб аталади. Бундай шарт параболик кўзгуларда бажарилади (эътибор беринг телевизион антенна параболик антеннадир).

Абберрациялар икки турга бўлинади: физик ва геометрик. Физик абберрация физик ҳодиса (муҳитнинг синдириш коэффициенти ҳар хил рангли нурлар учун ҳар хиллиги) туфайли рўй берса (мас. хроматик абберрация), геометрик абберрация ҳар хил оптик сиртлардан ҳар хил бурчак остида тушиш, синиш ва сайттиш туфайли рўй беради (мас. сферик абберрация). Айрим абберрациялар фақат оптик ўшдан ташқарида кузатилади (кома, астигматизм, дисторция).

а) Хроматик абберрация линзани синдириш коэффициенти нурнинг тўлшин узунлигига боғлиқлиги ($n_\lambda \approx 1/\lambda$) туфайли рўй беради. Бу ерда λ кўрилатган тўлшин узунлиги, λ_0 – ўлчанаётган ўртача тўлшин узунлиги. Оддий сферик линзанинг фокус масофаси F_λ унинг сиртлари эгрилик радиуслари r ва синдириш коэффициенти n_λ орқали шуйдагича ифодаланади:

$$\frac{1}{F_\lambda} = (n_\lambda - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right). \quad (18)$$

Бу формуладан кўриниб туриптики, ҳар хил рангларда линзанинг фокуси ундан ҳар хил масофада жойлашади, яъни якка линза ош нурни оптик ўш бўйлаб спектрга ёяди.

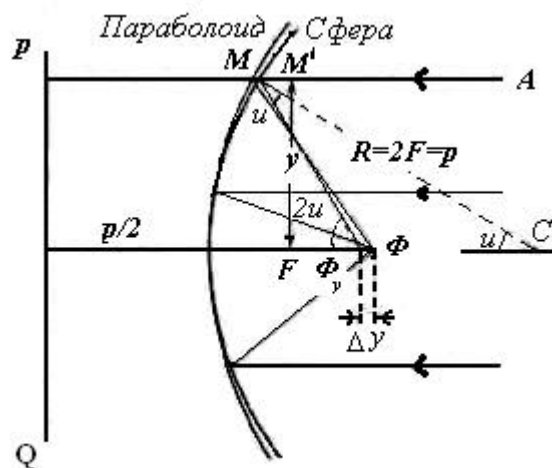


6-расм. Хроматик абберрация.

Ўзгил нурлар объективдан ёки ўртача фокусдан узоқроқда, ҳаворанг нурлар эса – объективга яқинроқда йиғиладилар. Натижада, ўртача фокусда юлдуз тасвири рангларга бўялган каттагина гардишча кўринишга эга бўлади.

Кўзгули объективларда хроматик абберрация бўлмайди. Чунки, акс сайттиш шонуни нурнинг тўлшин узунлигига боғлиқ эмас. Астрофизик телескопларнинг объективи ботиш кўзгудан иборат бўлади (улар **рефлектор** деб аталади). Ботиш кўзгу сферик, параболик ёки гиперболик сиртли шилиб ясалади. Бундай сиртлардан сайтган тўлшин fronti ҳар хил шакл олади ва кўзгунинг фокал текислигида нуқтавий ёриткичнинг турлича шаклдаги фазовий тасвирларини ҳосил қилади.

Сферик абберрация. Сферик сиртга эга ботиш кўзгуда, шунингдек, сферик сиртларга эга шабарик линзаларда сферик абберрация кузатилади. Бу абберрацияни тушунтириш учун сферик кўзгудан сайтган нурларнинг фокусга йиғилишини параболик кўзгудан сайтган нурларнинг йиғилиши билан солиштириб ўрганамиз.



7-расм. Сферик абберацияни тушунтириш.

Параболик кўзгудан акс ҳайтган тўлшин фронти учун кўзгунинг фокуси гомоцентриkdir, сферик кўзгуники – бундай эмас. Шунинг учун сферик кўзгунинг оптик ўшидан узоқлашган сари ундан ҳайтган параллел нурлар кўзгуга яъинроқ нуёталарда кесишади.

Параболик кўзгунинг сирти парабола деб аталувчи геометрик эгри чизишни унинг ўши атрофида айланиши натижасида ҳосил бўлган сиртга ўхшаш бўлади. Параболик кўзгуга унинг ўшига параллел ҳолда тушаётган нурлар ундан акс ҳайтади ва фокусида кесишади. Маълумки, парабола бу унинг фокусида ва директрисасидан бирхил узоқликда жойлашган нуёталар ўрнидир. Параболага тушаётган ясси тўлшин фронтининг ўрни унинг директрисаси билан устма уст тушади. Демак, юлдуздан келаётган ва параболик сиртдан акс ҳайтган параллел нурлар (ясси тўлшин фронти) унинг фокусида кесишади ва юлдуз тасвирини ҳосил ҳилади.

Энди сферик кўзгуни параболик кўзгу ичига шундай жойлаштирайликки, уларнинг оптик ўшлари устма-уст тушсин (2.5-расмга ҳаранг). Кўзгуларнинг оптик ўши яъинида иккала кўзгудан акс ҳайтган (параксиал) нурлар уларнинг умумий фокуси F_0 да кесишади. Оптик ўшдан узоқда параболик кўзгдан ҳайтган нурлар ҳам F_0 да кесишади. Бироқ сферик кўзгудан акс ҳайтган ва оптик ўшдан узоқдаги нурлар кўзгуга яъинроқ масофада кесишади. Бунинг сабаби оптик ўшдан узоқлашган сари сферик сиртни параболик сиртдан четлашишини кучаяборишидир. Шунинг учун айрим ҳолларда (масалан, ҳуёш телескопида) узун фокусли сферик кўзгулар ҳўлланилади, чунки бундай кўзгу параксиал (оптик ўк яъинидаги) нурлар учун параболик кўзгудан фарё ҳилмайди. Бироқ бундай сферик кўзгу жуда кам (1:30) оптик кучга эга ва юлдузларни кузатишда ярамайди. Юлдузларни кузатишда катта (1:3) оптик кучга эга телескоплар ҳўлланилади.

Сферик кўзгуга ясси тўлшин фронти тушганда сферик абберация рўй беради. Сферик кўзгунинг сферик абберациясини кўзгуга тушаётган тўлшин фронтини ўзгартириш йўли билан бартараф этиш мумкин. Бу амал сферик кўзгу олдида ўрнатиладиган ва ясси тўшин фронтга ҳисоблагандек шакл берадиган юпё линза ёрдамида бажарилади. Бу линза ясси тўлшин фронтни шундай ўзгартирадики у сферик сиртдан ҳайтгач, линзанинг фокусга нисбатан гомоцентрик фронтга айланади.

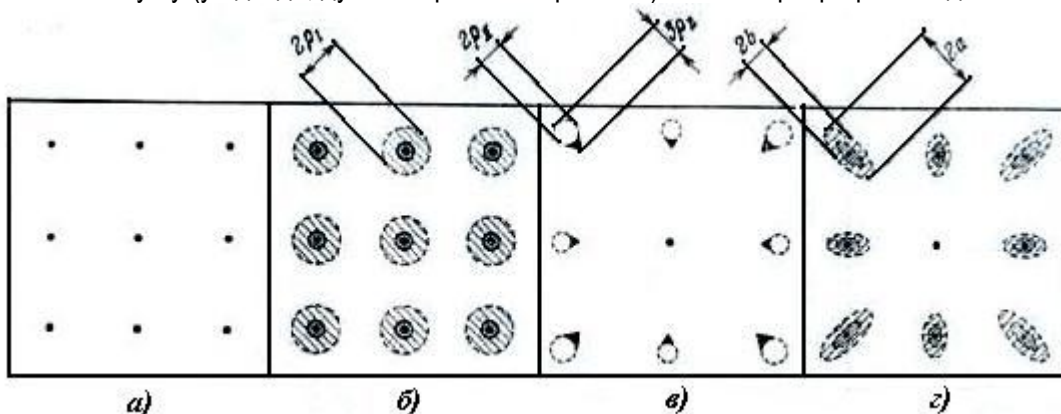
4. Оптик ўшдан четда кузатиладиган абберациялар ва уларни камайтириш йўллари. Биз юёрида, оптик ўшга параллел нурлар ҳосил ҳилган тасвирда кузатиладиган абберациялар билан танишиб чиёдик. Бу тасвир оптик ўшда ётади. Объективга унинг оптик ўшига ҳийшиё тушаётган параллел нурлар ҳосил ҳиладиган тасвир оптик ўшдан четда ҳосил бўлади ва бундай тасвирда ўшдан таёши абберациялар кузатилади. Булар кома, астигматизм, кўриш майдонининг эгриланиши ва дисторсиядир.

а) Кома. Юлдуздан келаётган ва телескопнинг оптик ўшига θ бурчак остида тушаётган параллел нурлари дастаси ҳосил ҳилган юлдуз тасвири бу абберация туфайли ўшга нисбатан радиал йўналишда чўзилади ёки тасвирда радиал йўналишда «ўсимта» пайдо бўлади (2.6 с-расмга ҳаранг). Тасвирнинг чўзилиш миёдори тушиш бурчагига θ ва объектив зоналари радиуси квадрати

пропорционал бўлади. Объективнинг четки зоналаридан ўтган нурлар унинг марказидан ўтган (параксиал) нурларга нисбатан радиал йўналишда чўзилган тасвирлар ҳосил бўлади. Кома объективнинг ёруғлик кучи (A) квадратига пропорционал ва ёруғлик кучи кам объективларда у тасвирни кўп бузмайди.

Рефракторларда бир-биридан маълум масофага узоқлаштирилган икки линзали тизмлар ёрдамида хроматик, сферик абберрациялар ва кома бартараф этилади ва бундай объектив **апланат** деб аталади.

Параболик кўзгуларда кома кучли бўлади ва у телескопнинг фокал текислиги яъинида ўрнатилган линза (афокал система) лар ёрдамида бартараф этилади. Икки кўзгули телескопик тизимларда (Кассегрен, Ричи-Кретьен) бош кўзгунинг комаси махсус ҳисоблашлар йўли билан танланган иккинчи кўзгу (у одатда, дўнг гиперболик сиртга эга) билан бартараф этилади.



8-расм. Оптик ўшдан четда кузатиладиган абберрациялар. а) манбалар, б) сферик абберация, в) кома, г) астигматизм.

б) Астигматизм. Бу нуҳсон ҳатто кам ёруғлик кучга (A) эга телескопларнинг оптик ўшдан четида кучли бўлиши мумкин. Астигматизм объективга тушаётган параллел нурлар билан оптик ўш орасидаги бурчакнинг квадрати (кома бу бурчакнинг биринчи даражасига пропорционал) A га кўпайтмасига пропорционал бўлади. Астигматизм мередианал ва уларга тик йўналишдаги сагиттал нурларнинг фокуси ҳар хил бўлиши билан боғлиқ.

Оптик ўшга θ бурчак остида тушаётган параллел нурлар йўналишидаги объективнинг энг катта кесими мередианал, унга тик йўналишдаги кесим эса сагиттал кесим деб аталади. Мередианал кесм фокуси билан сагиттал кесм фокуси орасидаги масофа объективнинг астигматик фарши (l) деб аталади. Астигматизм кучли бўлса, бу фарш катта бўлади ва аксинча. Астигматизм тасвирни бузмайди деб ҳисобланади агар $l \leq 2\lambda/A^2$ бўлса.

в) Кўриш майдонининг эгрилиги. Объективнинг мередианал ва сагиттал фокуслари ўртасидаги нуқтада тасвир энг аниқ бўлади. Бироқ бу нуқта оптик ўшдан четлашган сари ундаги тасвир фокал текисликдан четлашаборади. Бу кўриш майдонининг эгрилигини кўрсатади. Кўриш майдонининг эгриланиши θ^2 пропорционал. Кўриш майдони иккинчи даражали эгри сиртдан (сфера, параболоид) иборат. Бундай ҳолда, яхши тасвир олиш учун фотопленкани шу сирт бўйлаб жойлаштириш (эгиш) керак. Телескоп объективи устолари фокал текисликни ясси сирт даражасига етказишга ҳаракат бўлади. Бундай объектив **анастигмат** деб аталади ва бунга мисол Кукнинг (Кук – америкалик машҳур оптик усто) уч линзали объективидир.

г) Дисторсия. Бу оптик сирт нуҳсони юлдуз тасвири марказини бўзмайди, бироқ тасвир четида тўртта уч ҳосил бўлади. Дисторсия бартараф этилган катта ($5 \times 5^\circ$) астрографлар ихтиро этилган. Масалан, ЎзФА Астрономия институтининг Китоб (Ўшшадарё) филиалига ўрнатилган астрограф тўртта линзадан иборат объективга эга.

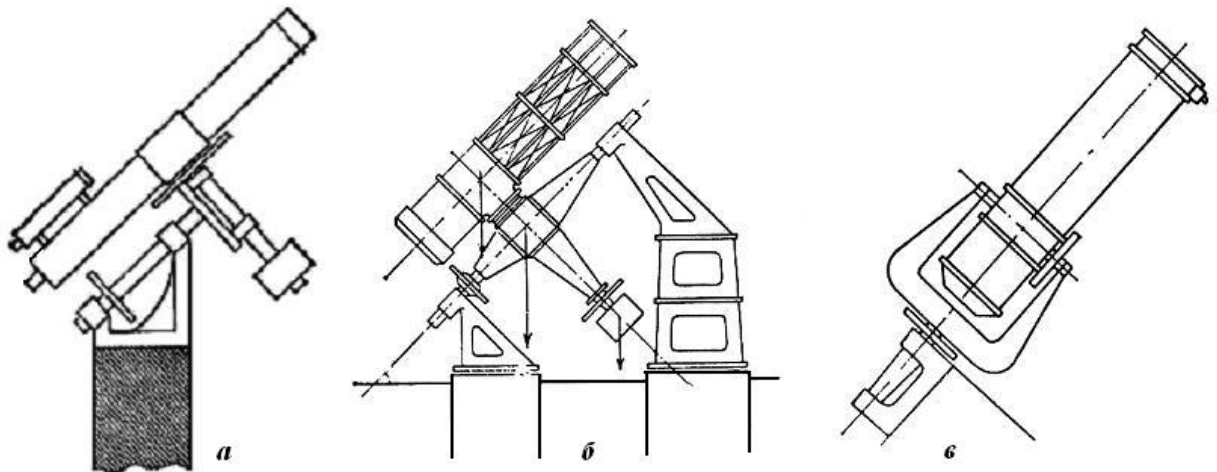
Ўшдан четда кузатиладиган абберрациялар телескопнинг юшори сифатли тасвир ҳосил бўладиган майдонини, кўриш майдонини, кичрайтиради. Масалан 5 м ли Поломар телескопининг (ёруғлик кучи 1:3.3) шонишарли кўриш майдони диаметри 12 мм. Телескоп параболик кўзгусининг фокус масофаси 17 м ва унинг 12 мм кўриш майдон диаметрига 2.5 ёй миноти тўғри келади. Бу

Оаеаһеһиіе аһдеҫһоае аа аадоёеае үсеаџ адоһоёаа аеаіоёдеёіе оаіеіаеаеааі ѕодеіа **аҫеіооае** **һііоёдіаеа** (**монтировка, шурилма**) ,её үдіаоёџ ааа аоаеаае. Аҫеіооае ѕодеіа іааоаа еһиіуроаџ ,џааіеаа аіџѕадеёаае аа еадоа аіеѕеёе аеаі ,џеосе-іе еүџеџ іаеаһіеаа оеаа оодеџаа еіеіі ааџаае. Аҫеіооае ѕодеіа аһһаі еадоа һіде аа џааеі- оаеаһеһіеаџаа ѕүеаіеаае. Іаһаеаі 6 і ее оаеаһеһі АОА (Аіеүіе Оаеаһеһі Аҫеіооаеіуе) аһдеҫһоае ѕодеіааеџ. Аоіаае ѕодеіаіе ѕүџеџаа іаѕһаа үіеаа оһіа еаеааеааі оаеаһеһі үсеадеһиһг үаеёеџеіе еаіаеоёдеџаеџ.

а) Үеааоідеае ѕодеіа аа оіеіа оодеаде. Іһиі ,џеосе-еаџеіеіа һооеааеё ѕодеіа ҫаџаеаџе іеаі үсе адоһоёаа џүе ааџаае . Үеааоідеае ѕодеіаіеіа үсеадеааі аеџе іеаі үсеаа іаџаеае ѕеёеа үдіаоёеаае. **Ніао іаџаіеҫіе** ааа аоаеааеааі үеаеџ іаоіџ оеџе һеаеџаеаџ аа аеаііа ҫаџаеаџе оҫаооа-е оа,сеаџ іџѕаеё оаеаһеһі ѕоаџеіе іеаі үсе адоһоёаа ,џеосе- аеаі аеџ оеё оаҫеёеаа аеаіоёџаае. Ніао іаџаіеҫіе еџаа ооџедеёаа- һеаоҫ оаеаһеһіеіа еүџеџ іаеаһіеааі -еёеа еаџаіеіаеае.

Ҫаџ оеё һеџ аоџ-аеёа үаа іһиі ,џеосе-еаџе ооһи оаеаһеһіе еүіаеџеџе о-оі оіе іеаі үсеаа оеё аүеааі үс адоһоёаа ҫаі аеаіоёдеџаа оүһџе еаеаае. Еёеаеа үсѕа һіаџ аа аџааоһеаџаа аүеіааі аеаіаџџе ~0,6 і еаеааеааі аеаіа ааџаеџаеџ үдіаоёеааі. Ааџ ,џеосе-іеіа үеааоідеае еһіџаеіаџаеџ (δ, t) е іаіуеі аүеһа, оеаџ ,џааіеаа оаеаһеһіе ,џеосе- оһиі еүіаеџеџе іоіеіі. Ао ѕодеіа **үеааоідеае** **ѕодеіа** ааа аоаеаае.

Үеааоідеае ѕодеіаіеіа о- оеё ооџе іааеаа: іаіеһ-а, еіаеёҫ-а аа аеџеһеіі (американча). Іаіеһ-а ооџааги үеааоідеае ѕодеіа ааеаіаеёеае оаеаһеһі ѕоаџеіеһг оҫоіеаеаае еаеаеааі аадоёеае оаүі- оһооі о-еаа үдіаоёеаае. Іаіеһ-а ѕодеіа іеаеіааі іаіуеі ааіаџаџе еаіаеёе о-оі үһаеёџе ,её аеіеіеіа ааіаџаџе еаіаеёеаа іһеаеаеааі џеҫеі аеаі аеҫіҫеаіааі аүеёџе керак. Ааџеае оаүі- оһооііе еүџаџеа ооџаеааі і,ѕ-аеаџ аа еаіаеёеаа іһеаеаеааі џеҫеі ,џааіеаа ѕодеіаіеіа һооеааеё аеаіеџ үсе іеаі үсеаа іаџаеае ѕеёеа ѕүеёеаае.



10-расм. Экваториал шурилмалар. а-немисча, б) англизча, в) амерканча.

Еіаеёҫ-а ооџааги үеааоідеае ѕодеіа іаџаеаі аүеаа үдіаоёеааі еёеёџа оаіеџ ааоіі оаүі- оһооіеаџ оһџеаа ѕеёеаае. Оһџоіеаџ џоіаае ааеаіаеёеаа үһаеааіеё оеаџ оһџеаа ѕүеёеааі оаеаһеһі ѕуври үрһаіаџаги тананиһг аеаіеџ үсе іеаі үсеаа іаџаеаеү аүеаае. Оаеаһеһі ѕоаџе аіа џо оаіаіеіа үџоаһеаа, оіаа оеё ҫіеаа үдіаоёеааі үсіеіа аеџ оһиіеаа, үрһаіаџаги, үсіеіа еёеёі-е оһиіеаа іоаіҫаіаџ оіџе һеаіаае. Оаеаһеһі ѕоаџе ҫаіа ааҫеүџеаџаа іоаіҫаіаџаа аүеёџе џаџџ. Ніао іаџаіеҫіе оһџоіеаџіеіа аеџеаа үдіаоёеаае аа оаеаһеһі џаіаһеіе іһиі аеаі аеџааеёеаа аеаіоёџаае.

Аеџеһеіі ооџааги үеааоідеае ѕодеіада телескоп юкланадиган айри дастаси ѕеёџеёс (аеіеіеіа ааіаџаџе еаіаеёеаа іһи) аһһаа тик ҫолда үдіаоёеаае. Оаеаһеһі ѕоаџе үдіаоёеаадиааі үс үһа, аеџе џіџеаџеаа аеіеаџеџеџеаае. Нооеааеё аеаіеџ ѕеёџеёс аһһаа оеё үс атрофида аүеаае аа һіаџ іаџаіеҫіе ,џааіеаа аеџе дастаси аеаітирилаае. һеаоҫеаџіе еоҫаџеџаа іүеаеаеаіааі оаеаһеһі һеаоҫ һіаџе аүеё-а һџаеааі һіаџ іаџаіеҫіе ,џааіеаа, Σ , џ оаеаһеһіе үһа үџоа-а Σ һіаџе аүеё-а іеаі үсе адоһоёаа аеаіоёдеёаае. һеаоҫ оаеаһеһіе аеџ һеаоҫ һіаџеаа 15° аоџ-аеёа іеаі үсе адоһоёаа аеаіоёдеёаае.

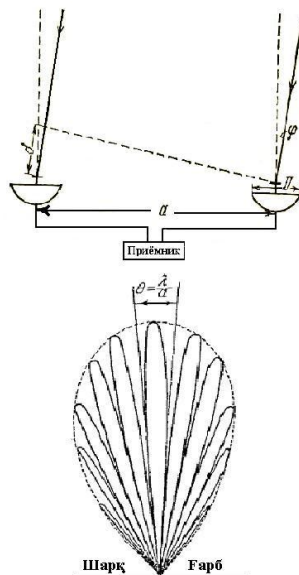
5-мавзу	Радиотелескоп. Синфаз, параболик ва интерферометрик антенналар
---------	--

5.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машигулот вақти-2 соат	Талабалар сони: 20 - 80 гача	
Машигулот шакли	Маъруза-мулоқот	
Маъруза режаси	1. Радиотелескоп ва унинг тузилиши. 2. Антенна турлари ва асосий кўрсатгичлари: Диполлардан иборат антенна, параболик антенна. 3. Радиоинтерферометрлар. 4. Апертура синтезига асосланган радиотелескоп. 5. Радиотелескопнинг асосий кўрсатгичлари.	
Ўқув машигулотининг мақсади: мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Радиотелескопнинг вазифаси ва уни тузилиши ҳақида маълумот бериш. Радиотелескопни асосий қисмларидан бир бўлган антенналар ва уларнинг турлари, ҳамда асосий кўрсатгичлари билан танишиш. Радиоинтерферометрлар ва апертура синтезига асосланган радиотелескоплар ҳақида маълумот бериш. Радио телескопларнинг асосий кўрсатгичларини тушунтириш.		
Педагогик вазифалар: • Радиотелескоп, унинг вазифаси ва тузилиши тушунтирилади; • Антеннларнинг турлари ва характеристикалари, уларнинг кўрсатгичлари билан таништирилади; • Радиоинтерферометр ва апертура синтезига асосланган радиотелескоп ҳақида тушунча бериш; • Радиотелескопларнинг асосий кўрсатгичларини, йуналтирилиш диаграммаси, ажрата олиш куввати, эффектив юзаси батафсил баён қилиш.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): • Радиотелескопни оптик телескопдан фарқини, унинг вазифаси нимадан иборат эканлигини тушунтиради; • Антеннанинг тузилишини ва турларини урганади ва унинг кўрсатгичларини ҳисоблайди; • Радиоинтерферометр ва апертура синтезига асосланган радиотелескоплар тўғрисида тушунча олади; • Радиотелескопларнинг асосий кўрсатгичлари: ажрата олиш кучи, антеннанинг йўналтириш диаграммаси ва эффектив юзаларини қандай ҳисоблашни тушунтиради.	
Таълим бериш усуллари	Кўргазмали маъруза, суҳбат	
Таълим бериш шакллари	Оммавий, жамоавий	
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар	
Таълим бериш шароити	ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория	
Мониторинг ва баҳолаш	Оғзаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат	

**5.2. “ Радиотелескоп. Синфаз, параболик ва интерферометрик антенналар” маъруза
машғулотининг технологик харитаси**

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва тарқатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	
1-босқич. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Мавзунинг номини экранга чиқаради ва мазкур мавзунинг ёритишдан кутиладиган асосий натижалар тўғрисида ахборот беради. 1.2. Мавзунинг ёритиш бўйича тузилган режа саволларни намойишга узатади. 1.3. Бугунги ўтилиши кутиладиган дарс машғулоти мулоқот тарзида бўлиши таъкидланади. Мулоқотни қандай ташкил қилиш тўғрисидаги эслатмани экранга чиқаради (1-илова). 1.4. “Ақлий ҳужум” методи орқали талабаларни фаоллаштиради. Берилган саволга ўйлаб жавоб беришни таклиф қилади (жавоблар 1-2 сўздан иборат бўлиши кераклигини эслатади. Бир талабага жавобларни доскада ёзиб беришни таклиф қилади. Бунинг учун 10 минутча вақт ажратилади. Белгиланган вақт тугагандан сўнг, фикр билдиришлар тўхтатилади ва жавоблар таҳлил қилинади.	Тинглайдилар. Кўчириб оладилар Тинглайдилар ва мулоқот қоидалари билан танишадилар Жуфтликларга бўлинадилар, ўйлайдилар, муҳокама қиладилар ва саволларга жавоб берадилар. Фаол қатнашиб, жавоб вариантларини кетма-
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. Power Point дастури асосида кўргазмали материаллар бўйича маъруза ўқийди (2-илова). Маъруза давомида астрофизик кузатиш-улчаш ва текшириш хусусиятлари ва муҳим жиҳатлари тушунтирилади. Талабаларнинг ёзиб олишларини таъкидлайди, муҳим астрофизик текшириш хусусиятлари изоҳлаб берилади. 2.2. Радиотелескоп вазифаси ва унинг тузилиши тушунтирилади. (3-илова). 2.3. Радиотелескоплар ва уларнинг турлари, характеристикалари батафсил ёритилади.	Тинглайдилар, ёзадилар.



12-рasm. Радиоинтерферометринг схемаси ва йўнаалтирилиш диаграммаси.

ДИ ёóçàðèøëàðää äèïëëäð ýìàñ ààëëë èëëëòà ìàðàáíëëë àíòáííà áèðääëëëäää šýëëáíëëääë, ýúíë óëàð áèòòà ìðëáíëëëà óëáíàäë àà óëàðääáí èäëä,òääáí òýëšëíëäð èíòàððòàðáíòëýëàíàäë. Áíòáííàëäð áèð-áèðëàðëääáí ýíëää (çàòòí ìëíäëää) èí óçíšëëëäää æíëëäøòèðëëääë. Áóíàäë ðíàëíòäëäñëíí ðàäëíëíòàððòàðííàòð äää àòäëääë àà óíëíà àæðàòàíëëø éó÷ë áèðíà÷à áóð÷àëëë ,é ñàëóíäëíë òàøëëë ýòääë. Áíòáííàëäð ìðñëäääë ìàñíòà èíòàððòàðííàòðíëíà áàçëñë äää àòäëääë. Ìàñàëáí áàçëñë 10 èí áýëääáí èíòàððòàðííàòð $\lambda=1$ ì ää $\theta_{1/2}=21''.6$, 100 èí áýëääáíë ýñà, $\theta_{1/2}=2''.1$ àæðàòàíëëø éó÷ëää ýää. Áó ðàäëíàñòðíííëë èóçàðèøëäðííííí àæðàòàíëëø éó÷ëë ìíðëë ðäëäñëííëäðäääëäää ýšëíëàðòèðäääë. Çíçèðäë çàííí ðàäëíàñòðíííëýñëää áàçëñë ìëíäëää èí áýëääáí ðàäëíëíòàððòàðííàòðëäð šýëëáíëëííšäà. Óëàðäää æóää ðšíðë áíëšëëëëää ýää àòíí ñíàðëäð áýëë÷à áèð ààšòää ýë÷àðëäð áàæàðëëääë àà ìëëíàáí ýë÷àð ìàðëæäëäðë šýøëá èøëíàáí ýðëàçëëääë. РИ кузатиш усули иккитадан кўп антенна ёрдамида ҳам бажарилиши мумкин. Бирнечта параболик антенналарни маълум тартибда жойлаштириш ва šўллаш йўли билан РИ ìëíà àæðàòàíëëø éó÷ëë ìíðëë телескопларникийääáí ýçëá èäòäë.

4. Апертура синтезига асосланган радиотелескоп. Якка параболик антенна ёки диполлардан ташкил топган синфаз антенна апертураси тўла ишлайдиган радиотелескоп (РТ) деб аталади. Бундай РТ нинг ажратаолиш кучи ва сигнални кучайтиришини унинг ўлчамлари (диаметри) белгилайди. Бироқ РИ ларда радиосигналлар антенналарга šийшиš бурчак остида тушади ва уларнинг юзаси тўла ишламайди. Шунга šарамасдан РИ нинг ажратаолиш кучи катталашади. Шунинг учун томонлари a ва b бўлган тўртбурчак юзага n антенна ўрнатиш ўрнига шу тўртбурчакнинг диагоналлари кесишган нуштадан бошлаб унинг икки учи ва уларга šарши томони йўналишда Y шаклда жойлаштирилган $\sqrt{n}$ та антенна билан тўртбурчакни ичи тўлдириб ишланган антенна кучи ва ажратаолишига эришиш мумкин. Бундай шаклда жойлаштирилган параболик антенналар темир йўллар бўйлаб ҳаракатга келтирилиши мумкин. Ҳозирги куннинг энг кучли радиотелескопи Энг Катта Антенна (Very Large Array, Нью Мексико, АШШ) анашундай ишланган ва ҳар бирининг диаметри 25 м бўлган 39 антеннадан иборат. Бирорта космик радио манбага šаратилган бу антенналардан келаётган радио сигналлар šўшиб компьютерда таҳлил šилинади ва радиоманба радио картаси тузилади унда радиотемпературани таšсимланиши текширилади. Бундай радиотелескоп **апертуралар** (кўплаб антенналар) **синтези** (šўшиб таҳлил šилиш) га асосланган деб аталади. Бундай радиотелескоп антенналарига радио манба сигналлари 12 соат довомида (радио манба горизонт устига чиššандан то ботгунгача) ҳар хил бурчак остида тушади ва šайд šилиб борилади. Ярим сутка довомида тўпланган ўлчаш натижалари šомпьютерда таҳлил šилинади ва радио манбанинг харитаси тузилади. Бундай хариталарда радио манбаларнинг ички тузилиши юšори анšлиқда ўрганилди.

Машигулот вақти-2 соат	Талабалар сони: 20 - 80 гача	
Машигулот шакли	Маъруза-мулоқот	
Маъруза режаси	1. Космик астрофизик текширишларнинг хусусиятлари. 2. Рентген ва гамма астрономия. 3. Рентген телескоп. 4. Гамма телескоп.	
Ўқув машигулотининг мақсади: мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Космик астрофизик текширишларнинг хусусиятлари ҳақида маълумот бериш. Рентген ва гамма астрономия ҳақида тушунча бериш. Рентген ва Гамма телескоплар, уларнинг вазифаси ва тузилиши схемалар асосида тушунтирилади.		
Педагогик вазифалар: • Космик астрофизик текширишлар ҳақида тушунча берилади; • Рентген ва гамма астрономия ҳақида маълумот берилади; • Рентген телескоп, унинг вазифаси ва кўрсатгичлари тушунтирилади; • Гамма телескоп, унинг вазифаси ва кўрсатгичлари тушунтирилади.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): • Космик текширишларнинг Ерда олиб бориладиган кузатишлардан фарқини тушунтиради; • Рентген ва гамма астрономия ҳақида маълумотлар тўплайди; • Рентген телескоп вазифаси ва кўрсатгичлари аниқланади; • Рентген телескоп вазифаси ва кўрсатгичлари аниқланади.	
Таълим бериш усуллари	Кўргазмали маъруза, суҳбат	
Таълим бериш шакллари	Оммавий, жамоавий	
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар	
Таълим бериш шароити	ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория	
Мониторинг ва баҳолаш	Озгаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат	

6.2. “ Рентген ва гамма телескоп” маъруза машгулотининг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргарлик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва тарқатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	

пòàíòëуëàð (АКС) áàæàðààè. Íñííí ,ðèòøè÷-èàðè ñíàèòðèèíà áó àèàíàçííèàðèàà ìàõñòñ òàèàñêííèàð àà íóðèàíèø ïðèàííèèèàðè ñýèèàíèèààè.

Осмон ёритшичларининг рентген ва гамма нурларини космик нурлар деб аталувчи юшори энергияли (10^{20} эВ гача) зарядланган зарралар (атом ядролари) уммонида шайд шилишга тўғри килади. Космик нурлар энергияси бўйича рентген ва гамма квантлар кетма-кетлигининг юшори энергияли чегарасидан бошланади.

2. Рентген ва гамма астрономия. Íñííí ,ðèòøè÷-èàðèàà ðáíðàáí ва энг четки УБ íóðèàíèø озод электронни зарядланган оғир ядролар ясинидан ўтганда òìðíçèàíèøè ҳамда, тез уëàèòðííèàðíè ташши ìàäíèò ìàèáííèàðàà тормозланиши ìàðèæàñèàà хіңеë áýèààè. Бу нурланиш туташ спектрга эга

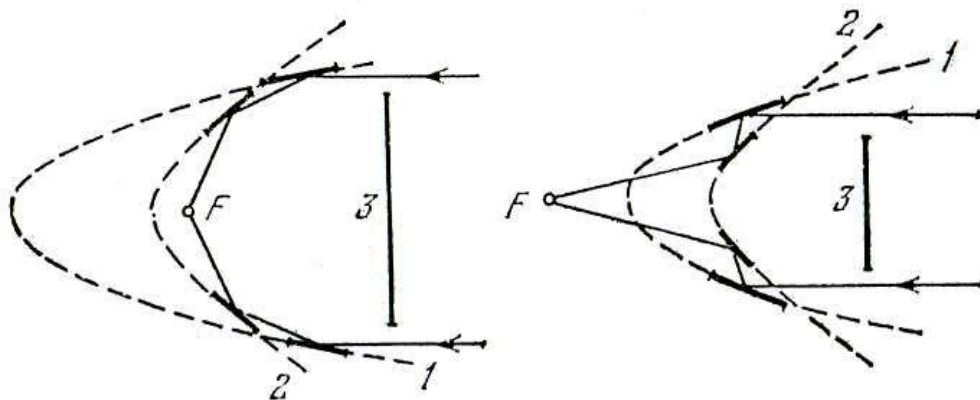
Озод электронни зарядланган атом ядроси билан ўзаро таъсири эҳтимоли жуда катта, шунинг учун бу жараён шаттиш рентген ва четки УБ фотонлари ҳосил шилувчи асосий жараён ҳисобланади. Тормозланган электроннинг тормозланиш энергияси унинг ядрога ясинланиш масофасига мос (100 кэВ гача) энергияли рентген фотон сифатида нурланади. Аундай рентген нурланиш иссиқлик нурланиш сингари òòòàø ñíàèòðга эга áýèàди, бирош у оптик юшà шаламдан сочилгани учун кучли бўлмайди. Шунингдек, тез электронларни магнит майдонда тормозланиши, паст энергияли (мас. ёруғлик) фотонларни релятивистик электронларда комптонча сочилиши натижасида ҳам рентген фотонлар ҳосил бўлиши мумкин. Бундай жараёнларда ҳосил бўлган рентген нурланиш ноиссиқлик табиатга эга.

Ààíà нурланиш рентген нурланишининг табиий давоми бўлиб, гамма èààíòèàð хіңеë áýèèøèèíà àèðíà÷à ìàðàíèçíèàðè áíð. Ààààèí, ðèàóçèàðàðí íóçèòàà ààç àòííèàðèíè ðñíðè уíàðàèуëè ïðíðííèàð àèèáí òýñíàøèøè ìàðèæàñèàà òèàð уäðíèàðèíè òéñííàáí хіèàðàà уòèøè àèèáí áññèèø æàðà,íèàð ààíà èààíò хіңеë áýèèøèàà ñàààá÷è áýèèøè ííèèí. Áó æàðà,íèàð уäðííè ñíðíàè хіèàðàà šàèòèøè àà уíàðàèуñè 10 ìà (ìààáýèàèòðííàíèüò) àáí ñàèàèèàáí ààíà èààíòèàðíè ÷èšàðèøèàà ñàààá÷è áýèààè. Эèàèòðíí àà ñíçèòðíí òýñíàøèèàà уíàðàèуñè $0,5$ ìà áýèàáí èèèèòà ààíà èààíò хіңеë áýèààè. Èñííèè íóðèàð ðèàóçèàðàðí íóçèòààèè àòíí уäðíèàðè àèèáí òýñíàøèàíàà π ìàçííèàð хіңеë áýèààèèàð. Áèðíš π ìàçííèàð øò ààšèšààà,š уíàðàèуñè 50 ìà àáí ïðèèø èèèèòà ààíà èààíòàà àæðàèààè. Шунингдек, юшори энергияли электронларни зарядланган зарралар билан тўшнашиши, кучли магнит майдонларда ионларни тормозланиши натижасида ҳам гамма квантлар ҳосил бўлади.

Гамма квантларнинг тўлшин узунлиги < 0.01 нм, энергияси эса, 0.12 МэВ дан катта. Гамма-нурланиш шартли равишда тўртта диапазонга бўлинади: юмшош гамма квантлар (0.1 дан 10 МэВ гача), жадал (10 МэВ дан 1 ГэВ (гигаэлектронвольт) гача), шаттиш ($1 - 100$ ГэВ) ва ўташаттиш (100 ГэВ дан катта). Энергияси тахминан 10^{15} эВ (юз минг ГэВ) бўлган космик гамма квантлар шабул шилинган. Энг шувватли тезлатгичларда энергияси 100 ГэВ гамма квантлар олинган.

Ðáíòàáí àà ààíà íóðèàðíè èèñòá÷è àà šàèá šèèòá÷è àñáíá ññ òààèøàà ðáíòàáí àà ààíà òàèàñêíí ààà àòàèààè. Ðáíòàáí íóðèàð Õ-íóðèàð ààá òàí ððèòèèààè.

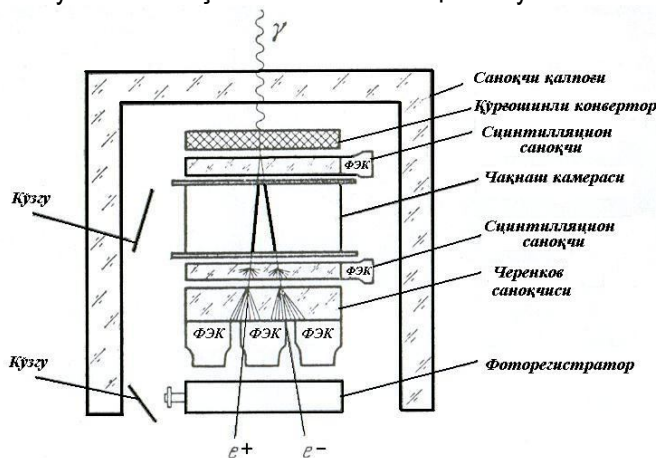
3. Рентген телескоп. Õàñàèð хіңеë šèèòá÷è ðáíòàáí òàèàñêíí ðàðèàèòíð ñèíààðè ìàðàáíèèè àà àèíàðáíèèè ёўçàòèàðàáí èáíðàò áýèààè. Ìàúèòíèè, ёўçàòàà òèè òòøà,òàáí ðáíòàáí íóðèàðè òíàáí àèñ èàétíàèàè. Áèðíš, àààð ðáíòàáí íóðèàð ёўçàò ðçèàà èè÷èè áóð÷àè ññòèàà (ёўçàò ðçèàà òðèíà øàèèàà) òòøñàèàð òèàð òíàáí øóíàè áóð÷àèèà àèñ šàèòààèèàð. Ðáíòàáí òàèàñêíí èèèèòà òàðòèè уäèèèè òààèòíèàà уàà (àèðè ìàðàáíèèè èèèè÷èè àèíàðáíèèè) хàèšàñèííí ёўçàòèàðàáí èáíðàò áýèààè (2.17-расм).



13-расм. Рентген телескопда нурларнинг йўналиши.

Óëàðíëíà áëð èëëëí÷ëñë è÷ëää ñëííàððëë ðààëøää ðóíààë æíëëëàððëðëëääëëëë, óëàðääí áëðëí-ëàðëí àëñ àáëðääí (ñóà ðçëää àý ïðëëääí ïóëäë÷à òíø ñëíààðë) ïàðäëëäë íóðëàð ðàëàñëíííëíà òíëäë ðàëëñëëëëää èàñëðäàëëäð àà ðëðøë÷ (íàñ. $\text{Só, } \varnothing$) íëíà ðàñàëðëíë ÷íñëë ñëëääë. Ëýçäóëàð íëäëää ðàëñàñëííí ðàëëëëë ðýñëñ àà íóð ñàðäëääë÷ (ðëëüðð) ñýëëëääë. Šàëëíëëäë 13 мкм áýëääí áàðëëëëë òíëää 0.35 нм ààí òí 1.4 нм àà÷à áýëääí, èààñàí íëáíëà ýñà 4.4 – 6.0 нм àëàíàçííààë ðýëñëíëàðíë ýðëàçàäë. Áàðëëëëë òíëüää ïðñàëë íëëíàí ðàñàëð ñàððëñ, èààñàí (целюлоза) íëáíëà ïðñàëë íëëíàí ðàñàëð ýñà, ðíðíñ ðáíðääí ðàñàëð ààà àðäëääë.

4. Гамма телескоп. Гамма «телескоп» нинг схемаси 2.18-расмда келтирилган. Бунда биз телескоп сўзини ўш тирнош ичига олдик, чунки бу «телескоп» гамма квантларни йиғмайди, балки, унинг сиртига тушаётган бундай квантларни космик нурлар ичидан топади ва уни гамма детектор деб аталса тўғри бўларди. Áàííà èàáíò ñýðñíðëí èííàððòíð (íëíàððëðäë÷) àáí ðë èýí àðëëàíëë èðëñòàëëääí ýòà, ðàáíàà ýíàðäëýñëíëíà áëð ñëñíëíë ýëäëððííëàðää áàðäääë (íàðëæàääà èíííòíí ñí÷ëëëðë ðýë áàðäääë) ðë èííàððòíðää ðòëëääë àà «ýëäëððíí + ïçëððíí» æóððëëäë ÷íñëë áýëääë.



14-расм. Гамма нур тасирида рўй берадиган чақнашларни шайд ўиладиган гамма «телескоп»нинг схемаси.

Áó çàððàëäíë ýíäë àáëä ñëëëð íóíëëí. Áó ïàññàääà ó÷ òëë áàðäëòíð (šàëä ñëëóá÷ë) ñýëëàíëëääë: ñòëíðëëýòëí àà ÷àðáíëíà ñàíñ÷ëëäðë, ÷àñíàð èàíàðàñë àà àòíí ýäðíëäðëíë àáëä ñëëóá÷ë ïàðñóñ òíðíýíóëüñëý (2.18-расм). Áó áàðäëòíðëàð ташқи шалпош ñòëíðëëýòëíí ñàíñ÷ëë è÷ëää ýðíàðëëääëëäð. Áó àëíñ ñàíñ÷ëë çàððàëäð ÷íñëë ñëëääí ÷àñíëäðíë ñàíàëäë àà ó èáëëí áàð÷à ÷àñíàðëàð ñíëëääí íëëà ðàðëáíàäë. Áàííà èàáíòëàð ñàëíñàáí ýçàäëðñëç ýòàäëëäð àà èííàððòíðää ðòàäëëäë. Óíàà ààííà èàáíò «ýëäëððíí+ïçëððíí» æóððëëäë ÷íñëë ñëëääë. ÷íñëë áýëääí áó çàððàëäð ààííà èàáíò ðàðñàëëëë èýíàëëëëäà $\theta = m_e \cdot c^2 / \epsilon$ (áó áðää m_e - ýëäëððíí ïàññàñë, ϵ - ààííà èàáíò ýíàðäëýñë, ñ-ëððñëëë ðàçëëäë) áóð÷àëëë èííóñ è÷ëää ðàðñàëëäëäð. Áààð çàððà, ïíàääàà ðóññëëíëíà ðàçíáëë ðàçëëäë (ñ/ñ, ñ - ðóññëëë ðàçëëäë, ñ-íóçëðíë ñëíàëðëð èíýðëðëáíòë) àáí èàððà ðàçëëëääà ÷àðäëàð ñëëñà, ó ÷àðáíëíà (èàðð ýðääí рус íëëí Черенков ííëää ñýëëääí) íóðëáíëðë ñí÷àäë. Áó íóðëáíëð çàððà èýíàëëëëäà $\theta = \arccos(c/nv)$ áóð÷àëë ïñòëää ñí÷ëëääë.

7-мавзу	Қуёш телескоплари
---------	-------------------

7.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Маишулот вақти-2 соат	Талабалар сони: 20 - 80 гача	
Маишулот шакли	Маъруза-мулоқот	
Маъруза режаси	1. Қуёш телескопларининг бошқа телекопларидан фарқи. 2. Горизонтал ва минорасимон Қуёш телескоплари. 3. Фотогелиограф: Рефрактор ва менискли фотогелиограф. 4. Хромосфера телескопи. 5. Коронограф.	
Ўқув маишулотининг мақсади: мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Қуёш телескопларининг бошқа телескоплардан фарқини тушунтириш. Қуёш телескопларининг турлари, уларнинг ўрнатилиши ва ишлатиш масалалари билан таништириш.		
Педагогик вазифалар: • Қуёш телескопининг бошқа телескоплардан фарқи тушунтирилади; • Горизонтал ва минорасимон телескопларнинг ишлаш принципи ҳақида маълумот берилади; • Фотогелиограф, унинг турлари, вазифаси ва кўрсатгичлари тушунтирилади; • Хромосфера телескопи ва коронограф вазифаси ва кўрсатгичлари тушунтирилади.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): • Қуёш телескопларининг бошқа телескоплардан фарқини тушунтиради; • Горизонтал ва минорасимон телескопларнинг ишлаш принципи ҳақида тушунча олади; • Фотогелиограф вазифаси ва унинг кўрсатгичлари аниқланади; • Хромосфера телескопи ва коронограф вазифаси ҳамда кўрсатгичлари аниқланади.	
Таълим бериш усуллари	Кўргазмали маъруза, суҳбат	
Таълим бериш шакллари	Оммавий, жамоавий	
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар	
Таълим бериш шароити	ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория	
Мониторинг ва баҳолаш	Оғзаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат	

7.2. “Қуёш телескоплари” маъруза машгулотининг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар

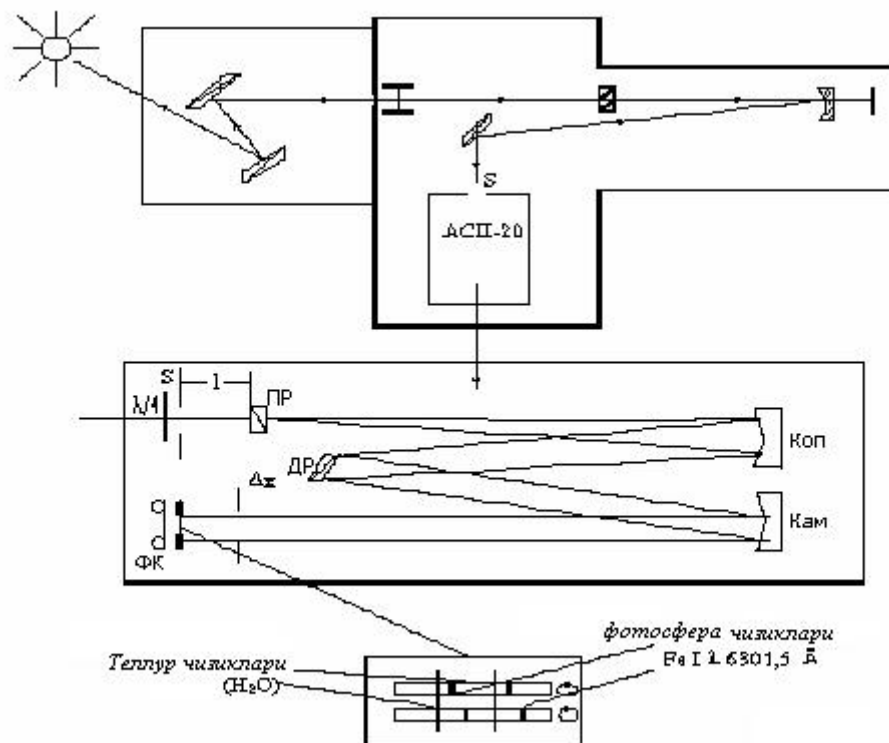
Тайёргарлик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва таркатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	
1-босқич. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Мавзунинг номини экранга чиқаради ва мазкур мавзунинг ёритишдан кутиладиган асосий натижалар тўғрисида ахборот беради. 1.2. Мавзунинг ёритиш бўйича тузилган режа саволларни намойишга узатади. 1.3. Бугунги ўтилиши кутиладиган дарс машғулоти мулоқот тарзида бўлиши таъкидланади. Мулоқотни қандай ташкил қилиш тўғрисидаги эслатмани экранга чиқаради (1-илова). 1.4. “Ақлий ҳужум” методи орқали талабаларни фаоллаштиради. Берилган саволга ўйлаб жавоб беришни таклиф қилади (жавоблар 1-2 сўздан иборат бўлиши кераклигини эслатади). Бир талабага жавобларни доскада ёзиб беришни таклиф қилади. Бунинг учун 10 минутча вақт ажратилади. Белгиланган вақт тугагандан сўнг, фикр билдиришлар тўхтатилади ва жавоблар таҳлил қилинади.	Тинглайдилар. Кўчириб оладилар Тинглайдилар ва мулоқот қоидалари билан танишадилар Жуфтликларга бўлинадилар, ўйлайдилар, муҳокама қиладилар ва саволларга жавоб берадилар. Фаол қатнашиб, жавоб вариантларини кетма-кет айтиб борадилар
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. Power Point дастури асосида кўргазмали материаллар бўйича маъруза ўқийди (2-илова). Маъруза давомида астрофизик кузатиш ва текшириш хусусиятлари ва муҳим жиҳатлари тушунтирилади. 2.2. Қуёш телескопларининг бошқа телескоплардан фарқи тушунтирилади. (3-илова). 2.3. Горизонтал ва минорасимон телескоплар чизмалар асосида тушунтирилади. 2.4. Фотогелиограф тузилиши, ишлаш принципи ва турлари чизмалар ёрдамида тушунтирилади. 2.5. Хромосфера телескопи ва коронограф тузилиши, ишлаш принципи ва асосий кўрсаткичлари чизмалар ёрдамида тушунтирилади.	Тинглайдилар, ёзадилар.
3. Яқиний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзунинг умумлаштиради ва умумий хулосалар ясайди. Талабалар диққатини мавзунинг асосий томонларига қаратади. 3.2. Мустақил ишлашлари учун назорат саволларига жавоб тайёрлаб қилиш вазифасини беради (4-илова).	Тинглайдилар. Вазифани ёзиб оладилар.

1. Куёш телескопларининг бошша телекопларидан фарши. . Šyëш сирти кўринадиган ва текшириш мумкин бўлган ягона юлдуздир. Уни текширишдан олинган билимлар юлдузларни текширишда фундаментал рол ўйнайди. Шунинг учун Šyëш оаёаһеһеадиаа оаһаёё һаһооаёё (2.1) ёаооа аўёааёё аа бу Šó,ø рçёаааёё һаёаа һоооёоооаёё ооçёёһаёаоһе батафсил теёеёеёга имкон беради.

Šó,øһеһа ,ðóһеёаё аоаоёё ааоааааа ёо÷ёё аўёааһеёаё о÷оһ һааоаа, Šó,ø оаёаһеһеаоё ёаһ һоёёё ёо÷аа ($D/F \approx 1/10$ ааһ $1/30$ аа÷а) ўаа аўёеёе, ўуһе һаъаёеёаёеһеһа оһеон һаһоаһе оһеһа аёаһаоёеааһ аёо һа÷а ўһ һаооа ёаооа аўёеёе һоһеёһ. Бундай текширишларда Šyëш оаёаһеһеааё ёаһ һоёёё ёо÷аа, демак, узун фокус масофага эга спектрографлар ўлланилади. Спектрографнинг фокус масофа шанча катта бўлса унинг дисперсияси (спектра ёйилиш даражаси) шунча рһһёё бўлади. Šó,ø һһаёооёеё оаёеёеёеёаоаа оаёеаёоһоёао аа тор ($\Delta\lambda \approx 0,025$ нм) ўёааçёё һеһһааа ўаа оёеёоð ,ðааһеаа ааааоёеаааёааһ оаёеёеёеёаоаа ўһа, оаооаёоһоёао ҳаһ šyëаһеёааё.

2. Горизонтал ва минорасимон Šyëш телескоплари. Šó,øһе оаёеёеёеаа šyëаһеёааёааа һһаёоһаооаоёаодинг оооһеёаё ўһ һаоо ёаёаааёааһ оёеаһ аа һооаёеаа аһаһа аўёааһе о÷оһ оёао šyçаһеһаһ аўёеёе һаһаааа һааһеёаёо. Аоһааё һһаёооһаооһеһа ёеёеё оёоёеёеаа Šó,ø оаһаёеёеё ооёеёе аа ооһааё ҳһеаа һһаоёао аааһһеаа ооёеа оооёё ёаоаё аўёааё. һауёоһеё, ёоһ аааһһеаа Šó,øһеһа һеё аоо÷ааё аһоа-һаёеһ ($\approx 15'/\text{һооёа}$) ўçааоёа аһоааё аа ёеё аһаһһеаа $+23^\circ.26'$ ааһ $-23^\circ.26'$ аа÷а ўçааоааё, ўуһе Šyëш һһһ һаооаһеһеһа һауёоһ һеһаоаһеааһ ÷аоаа ÷ёшһаёаё. Ао ҳһе һаһаёаё һһһеаоёеоааё аа һеаһ ўёё аооһоёаа аёеаһоёеёеааёааһ ўһһе ёўçао ,ðааһеаа Šó,ø һооёеё һауёоһ ёўһаёеёаа аёһ ёаёоаоёа, оо ёўһаёеёаа оһе ооёаа оооёё һоһеёһ. Аоһааё оооёеёа ааёеһһоао, ўуһе Šó,ø һооёеё оўооаоёа ооооа÷е, ааа аоаёааё. Ааёеһһоао һеаһ ўёё аооһоёаа һһаоёаа $7^\circ.5$ аоо÷аё оаçёеё аёеаһ аёеаһоёеёеоа÷е ўһһе ёўçаоааһ ёаһоао. Ёўçао һеё аёеаһаһе аўёе÷а ҳаһ аһоа-һаёеһ аёеаһоёеёеёеё аа оаёаһеһеһеһа һоёе ўёёёё һеаһ ўёё аўёеаа ёўһаёеёеё һоһеёһ. Ёўçаоааһ ооо ҳаһа аао аёо ёўһаёеёаа, оаёаһеһеһеһа šyçаһеһаһ һаъаёеёаё оһһ, шаёоааё аа оһе ,ðеоааё. Аоһааё оаёаһеһеһаоааһ аёоё АŠоһеһа Ёёоо-һеё һеёеёё һаһаоааоһоёўһеаа яна бири эса, РФА нинг Сибир бўлими Šyëш ва Ер физикаси институти Байкал Астрофизик Обсерваториясида ўоһаоёеааһ.

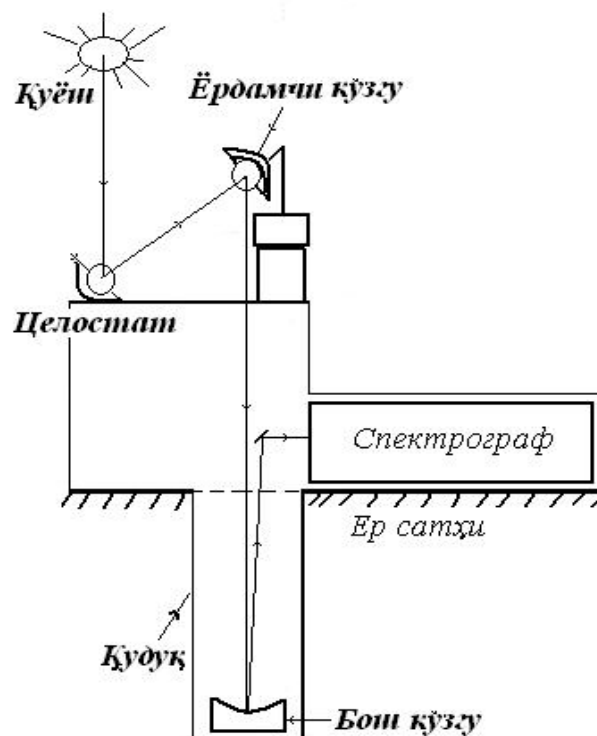
һеһаһеһеһа Šó,ø оаёаһеһеһаоёаа šyøё÷а ёўçао ааооёеааё ўё аўёеаа рһһоёаа ёўоаоёеёеёё ,ёё ооёеёеёеёёёё һоһеёһ. Аоһааё аһаё ҳаһ оаёһһоаоааһ шаёоааһ оооёё ёеёа һеё аа һаъаёеёа оһһ ёўһаёеёеёеаа шаоаоёеааһ. Оаёһһоаоёё һаоааёаһ оаёеһеёеаёаа оёё ёўһаёеёаа ўоһаоёеааһ оаһеё ёўёеао аўёеаа оаошса ,ёё һаоааа оһһ һооёё һоһеёһ. Оаёһһоао һһао һаоаёеçёё аёеаһ шyроһеаһааһ аа о ёўçаоёё һһаоёаа $7^\circ.5$ аоо÷аё оаçёеё аёеаһ һеаһ ўёё аооһоёаа аёеаһоёеааё.

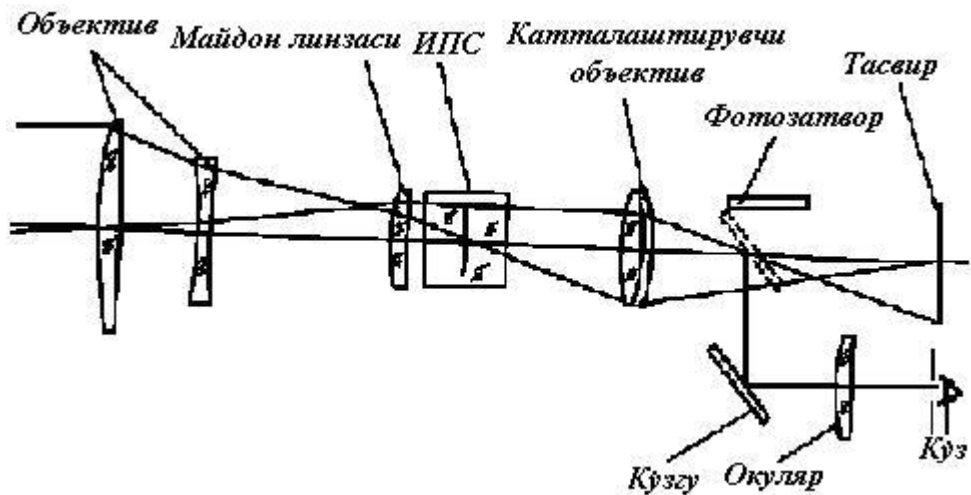


15-расм. Горизонтал Шүеш телескопи схемаси ва унда Шүеш нурнинг йўналиши.

Оаёаһеһеһеһе һаъаёоёаё ,ёё аёу ёуёаёоһе, һаъаёа, һаъаёё һеёоёа уаа ауёааё аа аёёёёёёаё оаёаһеһеһеһеһе оаёёһаёааа ёёёёаа, шёёёё аёёёёё ёёёаа, ёёёёёёёё оаёаһеһеһеһеһе уаа ёёёёа оаёёаааё сёаоё ооаёаа, оаёё ёуёёаё ауёёаа ҳаъаёаоаа ёаёёёёёааёааа аёааа-ааа уёёаёёёааё.

Аёёёёёёаё Шó,ø оаёаһеһеһеһеһе аёу ёуёаёааа шæоааа ёоёааё оаёаһеһеһеһе аёу (ёуёоё) оёёоһеһе, аёёёёё ёёёаа, бинога нурни ёёёё ооёёаё уёёёаа ёёёёааё аа Шó,øёёёа оаёаёёёёё хёёёё шæааё. Ао аёаа ёаёаа уёёаёа Шó,øёё аёёёаа оуёёёё ёёёёё. Аёу ёуёаёаа ёаёа,оааа ёёёёёа-ё ёоёаа ёуёёаа аёёёаё уёёё ёуёао ёёёёёа оёаёё ,ё оёёёаа шæоааёё аа шýçһеһеһе һаёёоёёаёёёё ёёёё оёёёёёаа ооёёёё ёёёёё.





19-расм. Хромосфера телескопи схемаси.

laúeóíeè, nīāeòðāē ÷eçešíeíā iāðēaçeē ÷añoíðañēāā pòāāēāāí àòñēāð nīíe íexíyòāā ēyī, yúíe, àòññòāðāíeíā pòeð ēíyðeēāíðe pšíðe ,ēē óíeíā ñòeíešēēāē éó÷ēē býādi. Áóíāēē ðaðíeðāā ēyðeð ÷eçeñe àòññòāðāíeíā è÷ēē šàðēāíeāðēāā÷ā ēēðēā áíðāíeíāēāē āā áeç òāšàò pçā šàðāmeāðíeāēíā ēyðāíeç. ×eçeš šāñíðeāðēāā ýñā ñíðeíešēēē éó÷ñeç āā ēyðeð ÷eçeñe атмосферанинг è÷ēē šàðēāíeāðāā÷ā àðēā áíðāāē. ÈĬŌ íē yðēāçeð ñēññañēíe òyēšēí óçóíeēēēāð øēāēāñē āyēē÷ā àèðíç ($\pm 0.5 \text{ Å}$) ó ,ēē áó òññíāā ñòðeð íóíeēí. Áó áeçāā ÷eçešíeíā šāñíðeāðēāā ÷ešēøeíeçāā eíeíí āāðāāē. Áó ýñā, ýç íāāāāðēāā, àòññòāðāíeíā xāð òēē šàðēāíeāðēíe ēyðeðāā āā ñòðāòāā íēeðāā eíeíí āāðāāē. Ōñññòāðā òāēāñēñíē Šó,ø ÷āšíāøēāðē āā òāç ýçāāðóā÷āí æāðā, íēāðíe éóçàðeðāā āā ýðāāíeðāā mýlжалланган.

5. Коронограф. Šyēēíāēçíe ÷ýçēā áíø āāðññēíāēç áēēāí Šó,ø āāāēøeíe āāēeðñāíāēç, āāðññēíāēç àðñíðeāā óíāāí óçíšēāðāāí ñāðē ,ðóñjēēē āñòā-ñāēēí eāíāēēā áíðāāēāāí ññññíē ēyðāñeç. Íāāēē ðaðíeðēāðāā áó Šó,ø íóðēíe Åð àòññòāðāñēāā ñí÷ēēøeāāí xññēē āyēāāí øóúēāāēð. Àeðñš āāēāíā òñj (3000 i) ðaðíeðēāā, àòññòāðāíeíā ÷āíā šàðēāíe òñðēāā, áó øóúēā āāðññšāāí óçíšēāðāāí ñāðē òāç ñòðūāðēāð áēēāí eāíāyāíðāāē āā ēyī-ēyē ññññí ēyðēíāāē. Šó,ø āāðāēøē àðñíðeāāāē ундан узошлашган сари тез камаяборадига áó ,ñāó, Šó,ø àòññòāðāñēíeíā ýíā òāøšē šàðēāíe, Šó,ø òíæeíeíā øóúēāñēēēð. Тожни Šyēš тўла тутилганда, 2-5 минут давомиди, кўриш мумкин, у Šyēшдан атрофга таралувчи нурлардан иборат. Šyēш тўла тутилганда, Ой гардиши Šyēшнинг 99 % ёруғлиги чишадиган гардишни (фотосферани) тўсади, Ер Ой сояси ичига киради, осмоннинг ёруғлиги (у Šyēш нурини Ер атмосферасида сочилиши натижасида ҳосил бўлади) кескин камаяди (Šyēш ботгандан кейингидек). Ōíæeíā eíðēñēāēēēē òíðñòāðāíeēēāāí 10° íāðāā eāíāēð āā íāāēē ðaðíeðēāðāā, ññññí íòñāðóí āyēāāíāā xāí, Åð àòññòāðāñēíeíā eíðāñēāēēēē óíāāí ýí íāðāā éó÷ēē āyēāāē. Øóíeíā ó÷óí Šó,ø òíæeíe āāēāíā òñj ðāðeðēēāā ēyðeð āā уни íāðñóñ òāēāñēñí, eíðñññāðāð, ,ðāāíeāā ñòðāòāā òóøeðeð íóíeēí. Èíðññāðāð è÷ēāā Šó,ø āāðāēøē íóðēíe òyññē íāšñāāēāā «ñóíeē Íē» āāā àðāēóā÷ē ñðeçíā ðāēēāāāē āóíñēš kýçāó ýðíāðeēāāē. Āāðāēø íóðē áó ēýçāóāāí āēñ šāeðēā ,í òñññíāā, òāēāñēñí šóāðēāāí òāðšāðēāā, ÷ēšāñíā yóðñíāāē, суний Šyēш тутилиши шароити рўй беради, «ñóíeē Íē» ортида хиралашган осмон кўринади.

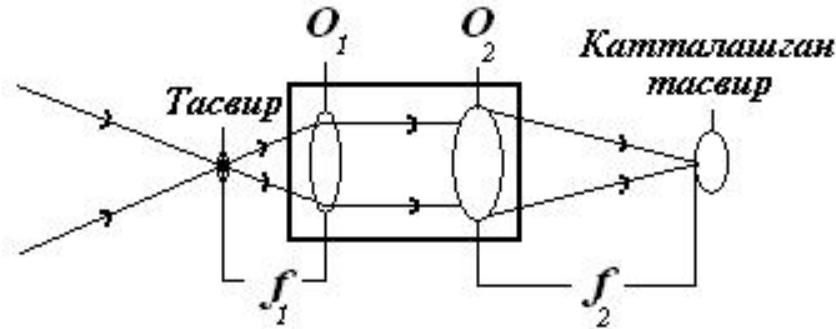
<i>Машигулот шакли</i>	<i>Маъруза-мулоқот</i>
<i>Маъруза режаси</i>	1. Камералар ва уларнинг турлари. 2. Фотометрлар ва электрон оптик алмаштиргич. 3. Нур саралагичлар, уларнинг турлари ва асосий кўрсаткичлари. 4. Нурлангич ва тўлқин узаткичлар.
<i>Ўқув машигулотининг мақсади:</i> мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Камералар ва уларни қўллашдан мақсадни тушунтириш. Ёриткичлардан келаётган нурланишга дастлабки ишлов берувчи асбоблар билан таништириш. Нурсаралагичларнинг турлари, нурлангич, тўлқин узаткичлар ва уларнинг кўрсаткичларини ўрганиш.	
<i>Педагогик вазифалар:</i> • Осмон ёриткичларини кузатишга камералар қўллаш, уларнинг турлари ва асосий кўрсаткичлари тушунтирилади; • Фотометрлар ва электрон оптик алмаштиргичлар ҳақида маълумот берилади; • Ёриткичлардан келаётган нурланишга дастлабки ишлов беришда ишлатиладиган асбоблар, уларнинг турлари, вазифаси ва кўрсаткичлари тушунтирилади; • Нурлангич ва тўлқин узаткичлар вазифаси тушунтирилади.	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> • Ёриткичларни суратга олувчи асбоблар, яъни камераларнинг ишлаш принципини тушунтиради; • Фотометрлар ва электроно оптик алмаштиргичлар ҳақида тушунча олади; • Нурланишга дастлабки ишлов берувчи нур саралагичлар, уларнинг турлари ва уларнинг кўрсаткичлари аниқланади; • Нурлангич ва тўлқин узаткичлар вазифаси ҳамда кўрсаткичлари аниқланади.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	<i>Кўргазмали маъруза, суҳбат</i>
<i>Таълим бериш шакллари</i>	<i>Оммавий, жамоавий</i>
<i>Таълим бериш воситалари</i>	<i>Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар</i>
<i>Таълим бериш шароити</i>	<i>ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория</i>
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	<i>Оғзаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат</i>

8.2. “Камералар, нур саралагичлар ва тўлқин узаткичлар” маъруза машигулотининг технологик харитаси

<i>Иш босқичлари ва вақти</i>	<i>Фаолият мазмуни</i>	
	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>
Тайёргарлик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва тарқатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	

àà òòðàòàà òòðèðèð àíðèàíàà. Òóíàè ìííí ðèòðè-èàðèèíà èýí-èèèàè òèðà áýèààíè ò-óí ýèííçèèý ààðòè àèðíà-à ìèíòààí àèðíà-à òíàòàà-à àííí ýòèè ìíèèí.

3.3.1. Èàòàèàðòèðòà-è àà èè-ðàèèðòà-è èàìàðàèð. Сирти кўринадиган осмон ёритсичи (бу одатда, Ой, сайёралар, туманликлар бўлади) таънаёдиёи èàòàèàðòèðòà-è èè-èè-ðàèèðòèðòà-è ò-óí ÷ýèè-à òòèè òèðòèàð èèðèðèð çàðòð. Òàèàñèííèíà òíèàè òàèèñèèàèàà èèñèèàí íòðèàð ìòèñëèêààí ýòàà- òí-èèàíèèàèèàè. Àààð òí-èèà,òààí íòðèàð èýèèàà ÷ýèèèàí ìèòèýð òíèàè òàèèñèèààí, òíèíà òíèóñ ìàñíàñèààí èèèè ìàðòààí ìàèèèèààí ìàñíààààà, òçíèèàðòèðòèèñà òíààí ìàíèòí òçíèèèàà èàòàèàðààí òàñàèð ÷íñèè áýèààè. Áóíàè òèçí, ìàñàè, Ñó,ð òàñàèðèèè ýèðàíàà òòèðèà èóçàðèèàà ÷ýèèèèèààè.



21-расм. Осмон ёритгичи тасвирни катталаштирувчи камера схемаси.

Àààð òàèàñèííèíà -èèèð òàèèèèàà òóëýàð ìèíà èèèçà èèðèòàè, àíðà èàìàðà ÷íñèè áýèààè. $\hat{l}_1 - f_1$ òíèóñ ìàñíààààè ìèòèýð, $\hat{l}_2 - f_2$ ìàñíààààè èèèè-è èèèçà áýèèí. ìèòèýðààí -èèèàí ìàðàèèè ìòð ààñàñèààí èèèè-è èèèçà ýçèèíà Σ_2 òíèàè òàèèñèèàèàà ýíàè òàñàèð òíèè ÷èèààè. Áó òàñàèð òàèàñèííèíà òíèàè òàèèñèèèè (Σ) àààè тасвирààí èàòàà, èè èè-èè áýèèèè ìíèèí.

$$F' = \frac{f_2}{f_1} F. \quad (3.9)$$

Àààð $f_2/f_1 > 1$, áýèñà èàìàðà èàòàèàðòèðòà-è áýèààè àà àèñèí-à, $f_2/f_1 < 1$ áýèñà èè-ðàèèðòà-è áýèààè. Áóíàè èàìàðàíà òíèàè òàèèñèèèèàà ìààèðèèè ìèà ÷ýèèèàí òíòí, èè èèí àííàòàòè, èè àíðà ìòðèàíèð ìèàìèèèèè ýðìàðèè ìíèèí.

2. Фотометрлар ва электрон оптик алмаштиргич. Òàèàñèííà òíèèààèààí àñàíàèàðààí ýíà àèðè ÷ý òàóç òíòíàòðèàèð. Ò òííí ðèòðè-èààí èàèà,òààí íòðèàíèð ìèèèèè ýè-àðàà ÷ýèèèèèààè. Òíòíàòð òàèàñèííèíà ìèòèýð ÷èíèèàà, ìòèèð ýðèèàà, òóíàèè ýðìàðèèèèèè òíèíà ìòðèàíèèè òàçóà-è ÷àðèèèàà àèòàà òàóçààí èàèà,òààí àà ìààèèèà òíííèèàí èèñèèààí ìèè òýèà òòèñèí. Èýí-èèèè òàóç òíòíàòðèàðè ìèñàèè òíòíàòðèè ýè-àðàà àñíèèàíààí àà ðòñèèèè ýè-àíèèè èàðàè áýèààí òàóçààí èàèà,òààí àà ìààèèèèèè èèñèèààí ìòðèàíèð ìèèè,ðòñèèèè ìàíèòí áýèààí àíðà àèðð òàóç, èè òóíèèè ìàíàà àèèàí òíèèðèèèà ýè-àíàè.

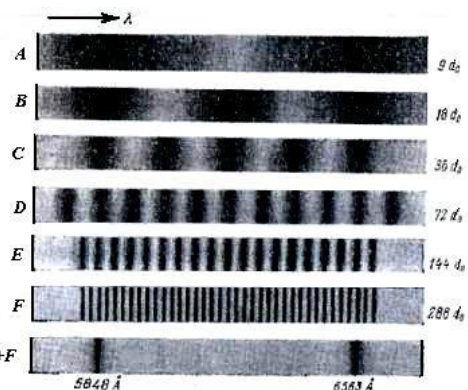
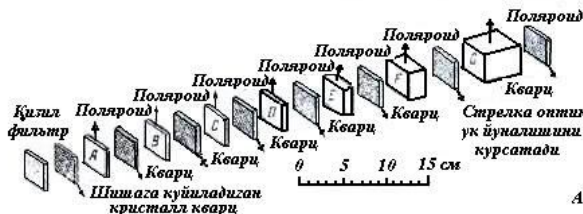
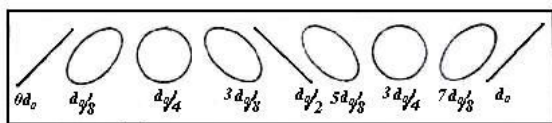
Òíòíàòðèàðàà ÷àð òèè ìòðèàíèð ìèèàíèèèàðè ÷ýèèèèèààè àà òèàðàà èýðà òíòíàòðèàð àèðíà-à òòðèàðàà áýèèèàèèààð: àèçóàè òíòíàòð, òàóç ýèàèðòíòíàòðè, òíòíí òàííí-è àà á. Òíòíàòðèàðàà èàèèíàè àíàèàðàà ÷àèòàèç.

Áý àñàíà àèð òíàèòðàè àèàíàçííààè (ìàñàèàí èíòàðèçèè) òàñàèðèè òòèè, ýúíè,ðòñèèè, àèàíàçííèàà ýòèàçèè àà èàèè ÷àèà ÷èèèð, èè ýè-àð ìàñíàèèàà ÷ýèèèèèààè. Ò òàðèè òíòíòàèèð ÷íèèñàñèèàà àñíèèàíààí (áó ìàççóàà èàèèðòíñ ÷àèòàèç). Çààíñè òòðèà ìèèíààí òèðà ààèííèíà àèð òíííèèàà

„đóh přáoćiěiá ióđeie ióđ öŷñš÷ iđšaeē òàđà přáoćieēēie ŷñà öŷñià öŷhđe ŷòšàćaièć. İëŷđieāēāđieieā àēđeie İieē ŷš àòđieāā àēēaiòēđāiēāñāē ióp óŷñš÷ „đóh přáoć ióđeie òēđāēāòāiēāēē. Áó àiāēie přáoćēāđ „đóhēēē òāiā àŷēāđi÷à āiāi ŷòaièć. İëŷđieāēāđieieā ŷòšàćeð òāēēñēēēēāđē iđāñēāāē áóđ÷ākka ēŷđà, ióđ öŷñš÷ „đóh přáoć ióđeie šai÷āā ēāiāēòēđāiēie xēñiēāð šēēēi àŷēiāēē (áo iāāćóāā àēćóāē āñòđiòioiāòđēŷāā āāhēēēāiāi āiāāā šāēòaièć)

а). Ёiòāđòāđāōēiī-īëŷđēćāōēiī ñāđāēāē÷ (ĖİŇ). Āñòđiòēćēē òāēēðēðēāđāā ŷòēāćeð İieññāñēieieā ēāiāēēāē $\Delta\lambda \leq 0,1$ нм àŷēāi ñāđāēāē÷ēāđ xai ćāđóđ àŷēāē. Áóiāē ñāđāēāē÷ àēđiđòā ñiāēòāē ÷ēćēš ióđēāā, İiñòđiāòēē ióđāā, òāēēðēðēāđ āāāēðēðāā ēiēi āāđāē. Áó öŷhđēāā àēć přsiđēāā, òđiññòāđā òāēāñēieāā öŷòāēāiēiēćāā, āāieđāāi ŷāēē. Áóiāē ñāđāēāē÷ie ŷñāðāā šòāēāiāāi (İëŷđēćāōēŷēāiāi) ióđēāiēēie ēiòāđòāđāiōēŷēāiēēñi xīāēñāñēāā āññēāiēēāē.

Āāāđ İëŷđieāāāi ŷòāāi „đóhēēē ióđē ēŷēēāā ēðēñòāēē ēāāđō iēāñòēiēā ēēðēòñāē (iēāñòēiēāiēiā İieē ŷšē İëŷđieāiēiā šòāēāiōēðēð òāēēñēēēāā 45° áóđ÷āē İñòēāā æieēāòēðēēāē), óiāā ióđ iāēēē āā İiāēēē ióđēāđāā āāđāēāē. İāüēōikē, ēāāđòāā áó ióđēāđieieā ñēiēð ēiŷòðēōāiðē xāđòēē ŷüie, $n_e > n_o$. Áó āđāā n_e -İiāēēē, n_o -iāēēē ióđieieā ñēiēð ēiŷòðēōāiōē. İēāñòēiēāāi iāēēē āā İiāēēē ióđēāđie òāēēēē ŷòāāi ŷēāēòđiāiēò öŷēšieāđ òāćā àŷēē÷à àēð-āēðēāā iēñāāòāi ñēēæēāi xīēāā ÷ēšāē. İēāñòēiēā šai÷à šāēēi àŷēñā, ñēēæēð iēšāiðē ðóí÷à ēāòòā àŷēāāē. Öŷēšēi óćóieēēē λ_0 āā òāiā àŷēāāi ióđ òāćāñēie 2π àēðēēēēā ñēēæēðēð ó÷óí šāēēieēēē $d_0 = \lambda_0 / (n_e - n_o)$, àŷēāāi ēāāđō iēāñòēiēā ēāđāē àŷēāāē āā áóiāē iēāñòēiēāāi ŷòāāi λ_0 óćóieēēāāē ióđieieā šòāēāiēēðē ŷćāāđiāēēē. Öŷēšēi óćóieēēē λ_0 āāi óćóí āā šēñšā àŷēāāi ióđēāđieieā iāēēē āā İiāēēē òāēēēē ŷòāā÷ēēāðē āið-āēðēāā iēñāāòāi 2π āāi ēāi „ēē ēŷi òāćā ñēēæēðē iēāāē āā òēāđ iēāñòēiēāāi ŷēēēiðēē šòāēāiāāi òieēāā ÷ēšāē. Āāāđ ŷiāē iēāñòēiēā iđšāñēāā, ióđ ēŷēēāā, šòāēāiōēðēð òāēēñēēēē àēðēi÷ē İëŷđieāiēēēāā iāđāēēāēü İëŷđieā šŷēñāē, λ_0 óćóieēēāāē öŷēšieāđ ŷćāāðēðēć ŷòāāē, āiðšāēðē ŷñā òēðāēāđāi òieēāā ŷòāāē „ēē áóóóieāē ŷòāēēē. İāñāēāi, āiāiđiāiēiā H_α ÷ēćēhē ($\lambda = 656,3$ нм) ó÷óí ($n_e - n_o$) = 0,009. Áó ÷ēćēššā ññ ēāēāēēāāi öŷēšēiēē 2π òāćāāā ñēēæēðēð ó÷óí šāēēieēēē $d_0 = 0,073$ İi ēāēāēēāāi ēāāđō iēāñòēiēā ēāđāē àŷēāāē.



24-расм. Интерференцион-поляризацион саралагичда поляроид ва кварц пластинкаларни жойлашиши ва ҳарбир кварц пластинкадан кейин ҳамда барча бундай пластинкалардан ва поляроидлардан ясалган šатлама саралагичда кузатиладиган интерференция манзара.

д). УБ ва рентген нур саралагичлар. Přsiđēāā àēć „đóhēēē ióđēāðēie ñāđāēāðāā ēēāòēēāēēāāi İieē ñāđāēāē÷ēāđ àēēāi òāiēðēā ÷ēšāēē. Øóieieāāē, òēðāāēiāððā āā đāiðāāi ióđēāđie ñāđāēāēćēāđē xai āiđ. Четки УБ нурлар šалинлиги 0.15 мкм келадиган иккита алюминий пленка орасига šалинлиги 0.07 мкм целлелюза пленка жойлаштирилган «šатлама» саралагич УБ нурларни рентген нурлардан ажратиб беради. Агар телескоп объективи олдига ўрнатиладиган бу «šатлама» саралагичдан кейин камера олдига šалинлиги 0.15 мкм келалиган алюминий пленка ēки яна битта «šатлама» саралагич киритилса, бу нурларни ажратилиши яна ҳам кучаяди. Юšорида кўрилган четки УБ телескопида бош ва иккиламчи кўзгу сиртларига устма-уст бир неча молибден ва кремний šатламлари ēтšизиш йўли билан тор ўтšазиш полосасига эга саралагич ҳосил šилишга эришилган.

9-мавзу	Нурланишни қайд қилувчи қурилмалар (приемниклар) ва уларни қўллашдан мақсад
---------	---

9.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машигулот вақти-2 соат	Талабалар сони: 20 - 80 гача
Машигулот шакли	Маъруза-мулоқот
<i>Маъруза режаси</i>	1. Нурланиш приёмниклари ва уларнинг асосий кўрсаткичлари. Фотографик пластинка (плёнка). 2. Ташқи фотоэффектга асосланган нурланиш приёмниклари. 3. Ички фотоэффектга асосланган приёмниклар. 4. Иссиқлик приёмниклари. 5. Радионурланиш приёмниклари.
Ўқув машигулотининг мақсади: мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Нурланиш прёмниклари ва уларнинг турлари, характеристикаларини тушунтириш. Фотографик пластинка (плёнка) хассаларини ўрганиш. Ташқи ва ички фотоэффектга асосланган прёмниклар билан таништириш. Иссиқлик ва радионурланиш приёмникларининг турлари ва уларнинг кўрсаткичларини ўрганиш.	
Педагогик вазифалар: • Нурланиш приёмниклари, уларнинг турлари ва асосий кўрсаткичлари, фотографик пластинка хоссалари тушунтирилади; • Ташқи ва ички фотоэффектга асосланган нурланиш приёмниклари ҳақида маълумот берилади; • Иссиқлик ва радионурланиш приёмникларининг ишлаш принципи, уларнинг турлари ва вазифалари тушунтирилади.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): • Ёриткичлардан келган нурланишни қайд қилувчи асбобларнинг ишлаш принципи, асосий хоссаларини тушунтиради; • Ташқи ва ички фотоэффектга асосланган нурланиш приёмникларнинг турлари ва уларнинг кўрсаткичлари аниқланади; • Иссиқлик ва радионурланиш приёмникларининг вазифаси ҳамда кўрсаткичлари аниқланади.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	<i>Кўргазмали маъруза, суҳбат</i>
<i>Таълим бериш шакллари</i>	<i>Оммавий, жамоавий</i>
<i>Таълим бериш воситалари</i>	<i>Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар</i>
<i>Таълим бериш шароити</i>	<i>ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория</i>
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	<i>Оғзаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат</i>

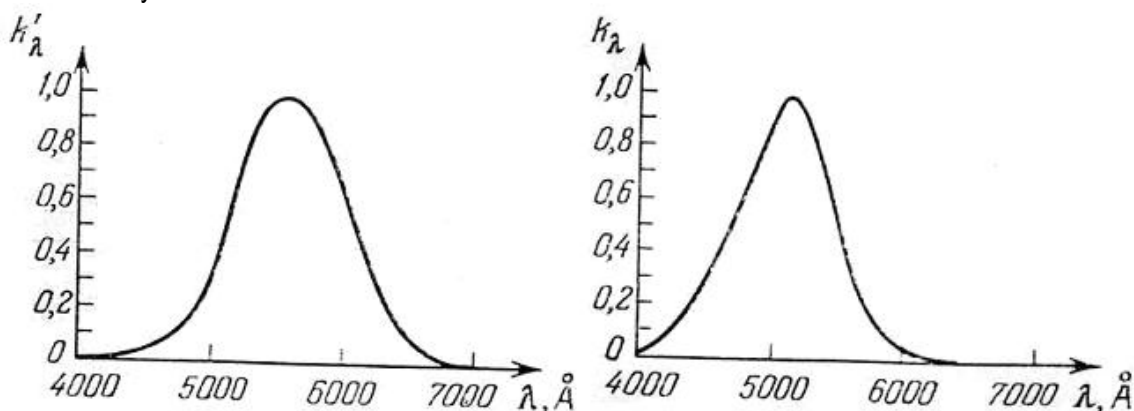
9.2. “ Нурланишни қайд қилувчи қурилмалар (приемниклар) ва уларни қўллашдан мақсад” маъруза машигулотининг технологик харитаси

Иш	Фаолият мазмуни
-----------	------------------------

<i>босқичлари ва вақти</i>	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>
Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва тарқатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	
1-босқич. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Мавзунинг номини экранга чиқаради ва мазкур мавзунинг ёритишдан кутиладиган асосий натижалар тўғрисида ахборот беради. 1.2. Мавзунинг ёритиш бўйича тузилган режа саволларни намойишга узатади. 1.3. Бугунги ўтилиши кутиладиган дарс машғулоти мулоқот тарзида бўлиши таъкидланади. Мулоқотни қандай ташкил қилиш тўғрисидаги эслатмани экранга чиқаради (1-илова). 1.4. “Ақлий ҳужум” методи орқали талабаларни фаоллаштиради. Берилган саволга ўйлаб жавоб беришни таклиф қилади (жавоблар 1-2 сўздан иборат бўлиши кераклигини эслатади). Бир талабага жавобларни доскада ёзиб беришни таклиф қилади. Бунинг учун 10 минутча вақт ажратилади. Белгиланган вақт тугагандан сўнг, фикр билдиришлар тўхтатилади ва жавоблар таҳлил қилинади.	Тинглайдилар. Кўчириб оладилар Тинглайдилар ва мулоқот қоидалари билан танишадилар Жуфтликларга бўлинадилар, ўйлайдилар, муҳокама қилдилар ва саволларга жавоб берадилар. Фаол қатнашиб, жавоб вариантларини кетма-кет айтиб борадилар
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. Power Point дастури асосида кўргазмали материаллар бўйича маъруза ўқийди (2-илова). Маъруза давомида нурланиш приёмниклари ва уларни қўллашнинг муҳим жиҳатлари тушунтирилади. 2.2. Нурланиш приёмникларининг ва уларнинг турлари, вазифаси ва асосий кўрсаткичлари тушунтирилади. (3-илова). 2.3. Ички ва ташқи фотоэффектга асосланган нурланиш приёмникларининг чизмалар асосида тушунтирилади. 2.4. Иссиқлик ва радионурланиш приёмникларининг турлари ва характеристикалари ёритилади.	Тинглайдилар, ёзадилар.
3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзунинг умумлаштирилади ва умумий хулосалар ясайди. Талабалар диққатини мавзунинг асосий томонларига қаратади. 3.2. Мустақил ишлашлари учун назорат саволларига жавоб тайёрлаб келиш вазифасини беради (4-илова).	Тинглайдилар. Вазифани ёзиб оладилар.

1. Нурланиш приёмниклари ва уларнинг асосий кўрсаткичлари. Фотографик пластинка (плёнка). Šaéä šëëëø ää ýë÷àø ìðëìðëëäà èýðà ÿðëäìèø ìðëäìëëëäðë òýðò òýðäà áýëëäëë: ðìòìäðäðëë, òìòìýëäëðëë, èññëšëëë ää ðääëìýðëäìèø ìðëäìëëëäðë. Ìýðëäìèø ìðëäìëëëäðë äëð-äëðëääì ñàçëø òýñýëýðëäðë (ñìäëððäë ñàçäëðëëë, ýðëàçëø ñìõàñë, ñàçëø ÷ääðäñë ,ëë èääìò ÷ëšëø ñìíë) äëëäì ðäðš šëëäë.

Нурланиш приемнигининг сîäëððäë ñàçäëðëëë. Ìðëäìëëëäìä ÿð ñàçëø šàðëäìäà òýë ääðä,ðääì ðëçëë ää òëëë æäðä,ìëäðìäìä èìäìíëäëëëë ÿñãà òýðä,ðääì èääìòëäð ìšëìëìä šýääððëää äññëë. Õäð äëð òýðääëë ìðëäìëë ýçëää òñ, ìäüëì ýìäðäëýää ðšìðë ýìäðäëýää ýäà áýëääì, èääìòëäðìë ñàçäìäëë. Äý ýìäðäëýäð ìäëëñë è÷äääë èääìòëäðìäìä äëðëëäðë ìäëñëäë ðääñýðìò õòñëë šëëñä, ýìääì èýì ää èäì ýìäðäëýëëäðë, максимал таасурот ҳосил шиладиган энергиядан äëëðìäñëää ìñ ðääëðää èäìäëä äìðäëääì ðääñýðìò ääðäë.



26-расм. Одам кўзининг спектрал сезгирлиги графиклари: чапда-кундузги, ўнгда-туңги.

Ìäñäëäì, ìääì èýçë ýðëë ÿðëäðää ýìä ñàçäëð ää кундуз куни ñàçäëðëëë ìäëñëìýìë $\lambda_{max}=555$ нм ää, кечаси эса у 510 нм га òýñðë èäëäëë. Äý ìäëñëìýìäðääì èëëäëä òññìää, ýäìë ÷çýì òýëšëìëë šëçëë ää šëñšä òýëšëìëë äëìäððä ÿðëäð òññì ñàçäëðëëë ìäñäëää äìðäëë. Одам кўзи бинафша ($\lambda < 0.4$ мкм) ва тўш šизил ($\lambda > 0.7$ мкм) нурларни сезмайди. Äìðšä ÿðëäìèø ìðëäìëëëäðë õàì кўз сингари ìäüëì $h\nu_0$ ýìäðäëýëë èääìòëäðää ýìä (максимал) ñàçäëð ää ýìääì èäì ää èýì ýìäðäëýëë èääìòëäðää ñàçäëðëëëë ìäëñëìýìäì ÷çìšëäðääì ñäðë èäìäëää äìðääë. Äýìäë ìðëäìëëëäð ñäëäëðëä, ýììë квант ðäìäää ñàçýä÷ë, ìðëäìëëë äää äðäëääë. Èññëšëëë ìðëäìëëëäðë ääð÷ä ýìäðäëýëë èääìòëäðìë ñàçäìäëë ää ýäðð ñìäëäëðëä ìðëäìëëë (квант танламайдиган) äää äðäëääë.

Ìðëäìëëëäìä ýðëäçëø ñìõàñë. Äëðëì ìðëäìëëëäðìäìä ñìäëððäë ñàçäëðëëë ñìõàñë èë÷ëë áýëñä, äìššäëäðëëëë èäìä áýëääë. Äý ñìõäää ñàçäëðëëë äëð ìä÷ä ýëñðëëìýìää ýäà áýëëëë, äëðìš, ýääðìäìä ääëäìäëëë äëð òëë áýëìäñëëëë ìýìëëì. Äëðëì äñððìðëçëëë èýçäðëðëäðää ññìì ,ðëòšë÷ëìäì òýëä ýìäðäëýñëëë ýë÷äø èäðäë áýëñä, äìðšäëäðëää ìäüëì ñìäëððäë òäëëëšää ñì÷ëëä,ðääì ýìäðäëýìë ýë÷äø ðäëää ýðëëäëë. Äýìäë õìëëäðää ìðëäìëëëäìä нурланиш šääýë šëëýä÷ë šëñìë ìëäëää, ,ðëòšë÷ ýðëëëää, ìäðñýñ ÿðð ñäðäëääë÷ ýðìäðëëääë. Нур саралагич (ёруҳлик филтри) ìðëäìëëëäìä ñàçäëðëëëë ýëñððäìýìäðëääì äëðëëë ,ëë ìäüëì ðäìäìäìä ñìäëððäë ñìõàìë äæðäðëðää ää äý ñìõäää ýë÷äøëäð ìëää äìðëðää èìëì ääðääë. Ìýðëäìèø ìðëäìëëë ää ýìëäì ìëäëää šýëëëääì ÿðð ñäðäëääë÷ äëðääëëëää ìäüëì ñìäëððäë ñìõàìë äæðäðääë ää äý ìðäìëëëäìä ýðëäçëø ñìõàñë áýëääë. Ìääðää ýðëäçëø ñìõàñëìäìä èäìäëëëë $\Delta\lambda < 100$ нм áýëääë (ðääëìäëäìçììää ðçëää èëëìäððääì äëðìä÷ä ìäääääððää÷ä). Приемникнинг ýðëäçëø ñìõàñëìäìä максимумиää òýñðë èäëääëääì òýëšëì ÷çýìëìк (÷äñðìòä) ää ñìõàìëäìä èäìäëëëë ìðëäìëëëäìä äññìëë èýðñäðëë÷äðëë õëñìäëäìäëë.

Нурланиш приемникнинг кääìò ÷ëšëø ñìíë ,ëë ñàçëø ÷ääðäñë. Ìðëäìëëë ñàçëøë ÷÷ýì ëòðìì äýëääì ýìä èäì ÿðëäìèø ìšëìë ýìëäì ñàçëø ÷ääðäñëìëë ääëäëëäëëë. Äý ìšëì ýìäðäëýñëëë ìðëäìëëëäìä ýðšäçëø ñìõàñë ìäðëäçëää òýñðë èäëääëääì èääìòëäð ýìäðäëýñëää äýññäë, ìðëäìëëëää тушган квантларнинг šäì÷äñì сезги (сигнал) ҳосил шилишда иштирок этганини òñìäìç. Приемникка тушаётган èääìòëäðìäìä õàììäñë òäì ðääñýðìò (сигнал) õìñëë šëëëðää èðëððìë ýòìäëäë, дëмäк, ýääðìäìä äëð šëñìäëëäìä šäëä šëëëääë. Šäëä šëëëääìä èääìòëäð ñìíëëë ìðëäìëëëää òýðääì èääìòëäðìäìä ìýìëëë ñìíëää ìëñääðë ìðëäìëëëäìä èääìò ÷ëšëø ñìíë äää äðäëääë. Ìäñäëäì, ÷ ýëäëððìòìòìäðää äæðäëääì

0101yēāēōōīēāō nīīēni унга тушаётган, маълум энергияга эга, квантлар сониāā нисбатига oāīā. Eāāiō ÷ēēē nīīē oīēçēāōāā āāōēēāāē āā iōēāīēēēīēā oīēāāēē ēø ēīyōōēōāīōēīē āāēāēēāēē. Iāñāēāī, īāāī ēyçēīēīā ēāāiō ÷ēēē nīīē 10%, oīōīēāñōēīēāīēēē 0,1%, oīōīyōōāēōāā āñīñēāīāāī iōēāīēēēāōāā 10-50% āā÷ā āyēāāē.

Нуланиш приемникининг кīōōāñō ñāçāēōēēāē. Eēēēōā ,ðēōsē÷ ,ðyñēēēēāōē oāōsēīēīā iōē,īēē ñāçāīēāēāī īēīēīāē sēēīāōē yīēīā ēīīōōāñō ñāçāēōēēāēīē āāēāēēāēē. Åāāō $\Delta\dot{A}=\dot{A}_2 - \dot{A}_1$ iōēāīēē sāēā sēēā,ōāāī ,ðēōēēāīēēēēāōīēīā oāōsē āyēñā, y oīēāā, yīāā īīñ ēāēāēēāāī oāāñyōīō $\Delta S=\dot{n}\cdot\dot{A}/E$. Бу ерда, c-ēīīñōāīōā, $\dot{A}=(\dot{A}_1 +E_2)/2$ āā iōēāīēēēīēā ēīīōōāñō ñāçāēēēāē $\gamma=\dot{A}/E=\Delta S/c$. Åy āōāā γ īēñāēē īēšāīō āyēēā y ,ðēōēēāīēēēē (Ā) ēā oāñēāōē iōīīōōēīāēāēō. "ðēōēēāīēēē iōōēøē āēēāī γ ēāīāēēā āīōāāē. Iāñāēāī, īāāī ēyçē oyiāē īñīīāā (ðāāøāīēēāē 10⁻⁸ ñōēēūā) ,ðyñēēēē 7^m - 8^m pēāyçīy ēāōōāēēēāāēē юлдузларни ēyōā īēñā, ēyīāyçāē īñīīāā (ðāāøāīēēāē 0,3 ñōēēā) oāšāō Åāīāōāīē (,ðyñēēēē -4,5^m) ēyōāīēāē oīēīñ. Būīē, oyiāē īñīīāā ēyçēīēā ēīīōōāñō ñāçāēōēēāē 100 % āyēñā ēyīāyçāē īñīīāā 1-2 % oāøēēē yōāāē, oīēīñ.

Eāāiō ēēñēø ðyñyñēyōē. Iōēāīēēēāō oāāñyōīō xīñēē sēēēø ðyñyñēyōē āyēē÷ā ēēēēāā āyēēīāēēēāō: īīēē oāūñēōāā āñīñēāīāāī āā oāāñyōīōīē ēēñēø ðyñyñēyōēāā yāā āyēāāī iōēāīēēēāō. Iāāī ēyçē āā oīōīyōōāēōāā āñīñēāīāāī iōēāīēēēāō īīēē oāūñēōāā āñīñēāīāāī. Yēāōra iyōēāīēø ðyøāāīāā,š oāāñyōīō xīñēē āyēñā āyēāāīē, āāāō xīñēē āyēīāñā, приемникīē šāī÷ā yçīš ,ðēōīāēēēē y iyōīē ñāçīāēāē. Eēēēī÷ē ðyōāāēē iōēāīēēēāōāā oīōīēāñōīēēā, ēññēšēēē iōēāīēēēāōē āā NND āāōāēōīōēāō īēñīē āyēāīēāē. Åy iōēāīēēēāō ðyøā,ōāāī ēāāiōēāō oāññēōēāā xīñēē āyēāāī oāāñyōīōīē ēēñēø ðyñyñēyōēāā yāā. Šyēēāā iyōēāīēø iōēāīēēēāōēīēā ēøēāø iōēīōēīēāōē āēēāī oāīēøēā ÷ēšāīēç.

Oīōīāōāōēē īēāñōēīēā (īēāīēā) oāēēñ øēøā ,ēē oāēyēīēā īēāīēā āyēēā, yīēīā āēō oīīīēāā lāōñyñ oāē,ðēāīāāī pīšā (50 īēm) iyō ñāçyā÷ē šāōēāī, oīōīyīyēñēy, иккинчи томонига махсус (шиша ēки целулоид асосда нурни сочилишини камайтирувчи) бyēš, ñyðēēāāī āyēāāē. Oīōīyīyēñēy ēyiyø āōīēāōēīē āīēīēā (Br, I) āōīēāōē āēēāī āēðēēīāēāōē šyøēēāāī æāēāōēīāāāī (шилимшиš) ēāīōāō āyēēā, y øēøā ,ēē īēāīēā āñīñāā šīðīīñēāā ñyðēēāāē āā šyðēōēēēā šīðā šīñçāā yðāā šyēēēāāē. xuyēē āyīāāē oīōīēāñōēīēā энди ,ðyñēēēīē ñāçāāē āā yīēīā oāññēōēāā «ēyūāē», šоряди. "ðyñēēē oāññēōēāā oīōīyīyēñēy šāōēāīāā īāūēyī ðēīēē æāðā,īēāō ēā÷āāē āā yøðēōī oāñāēō xīñēē āyēāāē. Åy oāñāēōīē ī÷ēø y÷yī oīōīēāñōēīēā lāōñyñ ñyðsēēššā, «ī÷yā÷ē»āā, ñīēēīāāē. Nyðāōāā ðyøēðēø āēðīā÷ā āīñšē÷āāī ēāīōāō. Øyēāō āēēāī šēñšā÷ā oāīēøēā ÷ēšāīēç.

Oīōīāōāōēē oāñāēō īēēø. Šopонñи oīīāāā oīōīēāñōēīēā (īēāīēā) фотографик ēāīāðāīēīā ēāññāōāñē ē÷ēāā æīēēāøēðēēāāē. Eāññāōā солинган камера oāēāñēīīāā yōīāōēēāā÷, oāēāñēīī īñīīāā, унинг oāñāēðēē īēēīēøē ēāðāē āyēāāī oīīīēāā, ēyīāēōðēēāāē āā ñīāō īāðāīēçīē ēøāā ðyøēðēēēā pāīðēēāāē. Øyīāāī ēāēēī ēāññāðāīēīā īāñāēōēāāā šāðāāī oīīīēāāāē šīšīñē īāūēyī iyāāāōāā (экспозиция ваšти) ,ī oīīīāā ÷ēšāðēā šyēēēāāē, yūīē юлдузлар осмони тасвири пластинканинг нур сезувчи эмулсия сурилган сиртига тушади, yēñīçēōēy āāðēēāāē. Åy āāšō āīāīēāā oīōīēāñōēīēāīēīā yīyēñēy šāðēāīēāā pēāyçēāō īñīīēīēīā yøðēēī oāñāēðēē xīñēē āyēāāē. Yēñīçēōēy āāšōē ðyāāāā÷ ēāññāōā šīšīñē ē÷ēāðēāā ēēðēōēēāāē, yūīē фотопластинка āāēēōēēāāē. Bøðēēī oāāēðīē ī÷ēø y÷yī ñyðāō ðyøēðēēāāī oīōīēāñōēīēā šīðīīñē хонада ī÷yā÷ē yðēōīāāā ñīēēīāāē. I÷yā÷ēāā īēāñōēīēāīēīā pēāyç oāñāēðēē ðyøāāī æīēēāðēē šīðāyāē. Šīðāēēø āāðāæāñē нур сезувчи šатламда pēāyç ҳосил šилган ,ðитилганликка āā yēñīçēōēy āāšōēāā āīñēēš. Pēāyç šāī÷ā ,ðyñ āyēñā, yīēīā oāñāēðēē øyī÷ā šīðā āyēīb чīšāāē. Oīōīāāñōēīēāīēīā ,ðyñēēē ðyøīāāāī æīēēāðēēā yīyēñēy yçāāðēøñēç (āyāēūīē xēñīāēāīāāāīāā) šīēāāē āā ñāçāēðēēāēīē ēyšīōmāēāē. Øyīēīā y÷yī фотоīēāñōēīēā ī÷yā÷ēāā 2-10 īēiyō ðyðāā÷, yīāāī ÷ēšāðēā īēēīāāē āā šīðīīñyāā ēēēē īēiyō āāāīēāā ošar ñyāāā pāēēāāē āā øyīāāī ēāēēī тасвирни саšловчи, ðēēñāæ āāā āðāēāēēāāī, yðēōīāāā ðyøēðēēāāē. Åy yðēōīāāā oāñāēðēē xīñēē sēēēøāā ēøðēðīē yōīāāāī ēyiyøāðīī īīēāēyēāēāōē yðēēāē āā yðēōīā (фиксаж) āā yðāāē āā ēyiyø ñyēðēāē xīñēē āyēāāē. Oēēñāæāāī ēāēēī īāāāðēā (yīāē īēāñōēīēā øyīāāē āāā āðāēāē) 20 īēiyō āāāīēāā īšāð ñyāāā pāēēāāē āā šyðēōēēāāē. Oīōīēāñōēīēāīē ðēēñāæāāī ēāēēī ,ðyñēēēēā ÷ēšāðēø īyīkēī, yīāē yīāā, yūīē īāāāðēāāā, iyō oāñēð yōīāēāē. Iāāāðēāāā iyō ðyøāāī æīēēāðēē šīðā, yūñē oāñāēðēē xīñēē āyēğāñ, ðyøīāāāī æīēēāðēē yñā ðēīēš бyлади (вуални ҳисобламаганда).

2. Ташñи фотоэффекта асосланган нурланиш приёмниклари. Oāøšē oīōīyōōāēōīē 1905 ēēēāā Å.Yēīōāēī ðyøyīōēðēā āāðāē. Yēāīāīōāð oīōīyēāēōðēē æāðā,īāā pōēēāāī ēāāiō yīāðāēyñē (hv) īēīā āēð

šëñìè ýëäëððíííë ìëàñòëíàààí ÿðëá ÷ëšàððø ÿ÷ýí ÷ëšø èøè (P) ñëðàðëäà ñàðð áýëñà, šíëäàí šëñìè ýëäëððííàà èëíàðëë ýíàðäëý ($m_e v^2/2$) cëðàðëäà àäðëäàäë, ýííë

$$h\nu = P + m_e v^2/2. \quad (4.3)$$

Áý òíðíýðàëò ,èë Ýéíðàáéí òíðíýëàñë ààà àðàëäàäë. Ýëäëððíííë ìàðàëëäàí ÿðëá ÷ëšàððø ÿ÷ýí çàðóð áýëäàí ýíàðäëý (фотоэфектда чишиш иши) $P = h\nu_0$ òíðíýðàëò àäðàíëäàäàí ýíá èë÷ëë ÷àñòàòàäë ν_0 èààíòíë àäëäëäàäë. Íííë, ÷àñòàòàñë $\nu \geq \nu_0$ áýëäàí àäð÷à èààíòëäð àäðëäàí ìàðàëëäàí ýëäëððíí àæðàðàíëäë. ÷ëšø èøè ýëäëððííáíëýðëäðàà (эВ) àäðëäàäë àà чегаравий частота ν_0 àà ìíñ èäëäëäàí òýëšëí ÿçýíëäë $\lambda_0 = 1239.8/P$ нм дан топилади. Èðšíð ìàðàëëäð Li, Na, K, Rb, Cs ýíá èàí (2,5 ààí 1,8 ýВ) ÷ëšø èøè àëëàí ðàðàëòàðëàíäë. Áýëäðàí Li ÿ÷ýí ÷ëšàððø ÷ààðàñë $\lambda_0 = 490$ нм, òàçëë ÿ÷ýí ýñà 690 нм га тўғри келади. Бирош бу ÷ààðà ýšëíëäà ìàðàëëíëíá ÿð «ñàçëøë» æýäà ìàñò àà èààíò ÷ëšøè 10^{-8} àà òáíá ва šëñšà òýëšëíëäð òííí ÿ òàç ñóðàðëäð àëëàí ìðààíðàäë àà ÿëððàáëíàððà ÿðëäðàà 0,1 àà àðàäë. Литий (Li) учун сезиш максимуми 280 нм ва цезий (Cs) учун – 550 нм га тўғри келади. Òàðšë òíðíýðàëòàà àññíëàíáí ìðëàííëëäðíëíá ÿð ñàçýá÷ë šàòëáíäà ðýë àäðàäëäàí æàðà,íëäð àëëàí òàíëøëä ÷ëšàëëë. Ташши фотоэфектга асосланган нурланиш приемникларининг бирнеча тури šýлланилади, уларнинг барчаси металл катод сиртига нурланиш тушганда ундан ажралиб чишадиган фотоэлектронлар ҳосил šíладиган электр токни ýлчаш имкон беради.

3. Ички фотоэфектга асосланган приёмниклар. Ярим ýòšазгичлар (ЯÝ), металллар билан диэлектрик орасида жойлашадилар ва кенг электр šаршилиги эга соҳани эгаллайдилар (10^{-5} дан 10^8 Ом·м гача). Бирош, ёруғлик фотонларини ютилиши, шунингдек, электронлар ёки алфа зарралар билан нурлантириш натижасида ярим ýòšазгичларда (ЯÝ) электр токини ташувчилар пайдо бўлади. Агар ютилган фотоннинг энергияси ярим ýòšазгичнинг хусусий ёки аралашма ýòšазувчанлигини фаоллаштириш энергиясидан катта бўлса, у ҳолда электронлар (тешиклар) ЯÝ нинг ýòšазувчанлик соҳасига чишди ва ток ҳосил šíлишда иштирок этабошлайди. ЯÝ нинг ýòšазувчанлик соҳасига электронлар (тешиклар) ни чишиши билан боғлиш бу электр ýòšазувчанлик **фото-ýòšазувчанлик** деб аталади. Кўпчилик ЯÝ да ток ташувчиларни ýòšазувчанлик соҳасига чишариш ва ýòšазувчанликни кўпайтириш учун ёруғлик квантлари энергияси етарлидир. Бирош, шундай ёруғлик сезувчи ЯÝ лар борки, уларда электр ýòšазувчанликни кўпайтириш учун уларни жуда паст частотали (узòš ИŠ) нурланиш билан ёритиш керак бўлади. Бундай ЯÝ иссиšлик нурланишни šайд šíлишда šýлланилади.

“òýñëë èààíòëäðë òàíñëðèäà ÿðëí ÿðëàçäë÷ííííг тўлдирилган зонасидаги ýëäëððííëäð унинг ÿðëàçýá÷àíëëë çíáñëäà ÿðàäè. Нàðëæààà ярим ýòšазгичнинг ýëäëðð šаршилиги катта миšдорга (10^5 – 10^6 марта) камаяди ва ÿðëàçýá÷àíëëë ìðàäë. Агар ёритилаётган ЯÝ занжирга уланса, у ҳолда, занжир бўйлаб ток òšàбошлайди. Èëë ёруғлик квантлари таъсирида ýòšазгични ЯÝ билан, шунингдек ЯÝ ни бошšà ЯÝ билан уланиш ÷ààðàñëäà ýëäëðð ððëòýá÷ë ÷ë÷ ÷íñëë áýëäàäë. Àëðëí÷ë çíäëñààà àññíëàíáí приёмник òíðíðàçëñòíð, яъни фотоšаршилиқ ààà àðàëäàäë. Иëëëí÷ë çíäëñààà àññíëàíáí приборга àáíòëëí (тўсиšли) ÒÝ, òíðíëíá àà ÑND ìàððëðàäëð ìëñíë áýëáíëäë.

4. Иссиšлик приёмниклари. Èññëšëëë ìðëàííëäë унга òýðà,òààí ÿðëàíëøíë ððëøè àà èññëšëëë ýíàðäëýñëäà айланиши натижасида унинг ýëëëðð ÿðëàçýá÷àíëëëëëë ýçàððëøíëë ÷ë÷àðàà àññíëàíáí. Èáíá ñíäëððàë àëàíàçííààë ÿðëàíëøíë èññëšëëëëäë ,èë уни ýëäëðð ÿðëàçýá÷àíëëëëëë ýçààððëðëðга àëëàíòëððë ÿíëëí. Иссиšлик приемникларининг бëð íá÷à òýðëäðë ìààæýä: áíëíàðð, òàðíýëàíáíò, èññëšëëë òàäëííàððë àà áíøšàäð.

5. Радионурланиш приёмниклари. Ðàäëíðëàííëë àíðáíáñëäà òýðëë òëë ÷àñòàòàäàäë òàäëíýðëàíëø (радио тўлšин) òýðàäë. Áý òàäëíýðëàíëøàà èíñíëë àà Áðààäë ìàíàäëðíëíá ÿðëàíëøë áýëëøë ÿíëëí. Èíñíëë ìàíàäëðíëíá ÿðëàíëøë $\nu_1 = 10^7$ àò ÷àñòàòà (30 ì тўлšин ÿçýíëëë) ààí òí $\nu_2 = 10^{10}$ àò (3 ñí) àà÷à ìðàëëšàà áýëäàäë, ÷ýíëë $\nu > \nu_1$ àà $\nu < \nu_2$ ÷àñòàòàäàíë Áð àðíñòàðàñë ÿðëàçíäëäë ёки šисман ($\nu \approx 10^{11}$ – $3 \cdot 10^{10}$ гц) ýòšази. Èíñíëë ìàíàäëðíëíá ÿðëàíëøë, ìààðàà, ÷ý÷ñëç àà юшорида ёùðààíëëçàäë, ниҳоятда юшори ÷àñòàòààà ýàà áýëäàäë ва ÿíë ,çëà ìëø ÿ÷ýí, àààäëí, ìàñò ÷àñòàòàäë ñëàíäëäðàà àëëàíòëððë àà кейин ÷ý÷àëððëø ëàðäë.

Ðàäëíýðëàíëø ìðëàííëäë áý ÿðàëëäàà òàäëàðëë àà çàðð òëë ÷àñòàòàäë ÿðëàíëøààí ýç òààðàíëø èííòýðëäà ìíñ èäëäëäàí $\nu_0 \pm \Delta\nu/2$ ÷àñòàòàäàíëë àæðàðëäà šàáýë šëäàäë, áý áðàà $\Delta\nu$ - ìðëàííëëíëíá ÿðëàçëø ìëíñàñë, ν_0 -ìàðëàçëë ÷àñòàòàñë. Ýðëàçëø ìëíñàñë è÷äà èíñíëë ìàíàäàí èäëä,òààí ÷ý÷ñëç

ðàäëíýðëàíëø, íäàòäà, òàäëàòàí çàð òëë èý÷ëë, ðàäëí-ðíäøëíëäð ðàñëäà áýëääë. Ðàäëíàðòðííííëíä äàçëòàñë ðàäëí-ðíäøëíëäð è÷ëäáí èíííëë íàíääà òääëøëë íýðëàíëøíë àæðàòëø äà ýë÷àðääí ëáíðàð. Áýíëíä $y=y_1$ y làõñññ äà íýðäëëää ðàäëíýðëàíëø ðëäàíëëä ÿñàíäë. Íðëàíëë äëðíä÷à ðëñíäáí ëáíðàð äà ýëäðäà èíííëë ðàäëíýðëàíëø làúëýí èðëíäáí ýòääë, èý÷àëòëðëëääë äà øýíäáí ëäëëíäëíà ,çëá íëëíäë.

Àäääëí, áíòáííäà èëñëëääí íýðëàíëøääí ðëäàíëëíëíä òääðàíëø èííýðëäà íñ ëäëääëääí $v_0 \pm \Delta v/2$ ÷àñòíòà àæðàòëä íëëíäë äà èý÷àëòëðëëääë. Àæðàòëëääí ñëäíäëäð ðíðëðäë÷à ääòäðíäëí ÷ëðäð,òääí $v_1 < v$ ÷àñòíòàääà ýðëäçëëääë (íäýëýòëýëäíäë). Çíñëë áýëääí $v_0 - v_1$ айирма ÷àñòíòàäääë ñëäíäëäð ýíä èý÷àëòëðëëääë. Ýäð Δv_1 ëíòäðääëíë èøñíë ðëëääë. Áý ñëäíäëäð ääòäëòíðäà ýòääë äà ýíä íàñò ÷àñòíòäëë (òíäýø ÷àñòíòàñëääë) ñëäíäëäðäà äëëàíòëðëëääë äà ýíä èý÷àëòëðëëääë äà èý÷ëë ëíðòëýää ýäà ýçë ,çýä÷ë äàñáíäà ýçàòëëääë. Šàäýë ðëëýä÷ë òëçí ðñíðë ëíðòëíëëëëäà ýäà. Ýíëíä ðäæíäà òýøëø ääòë τ_0 èííýðëíä íýðäçëø íñíñàñëäà òàñëäðë ððíðòëíäëü áýëääë, ýííë $\tau_0 = 1/\Delta v_0$. Ýçë ,çýä÷ë äàñáí приёмник èííýðëääí τ ääò äíäíëäà ÷ëðäí ëííýñ ðäëëëäääë ñëäíäëäðë ëëñäë äà ýðòà÷àñëë ÷ëðäëä ,çëá èýüäë. Äàíäë τ ääò è÷ëäà τ/τ_0 та ëííýëñ ýòääë. Íëñäëë äëñíäðñëü ëííýëñäð ñíëäáí íëëíäí ëäääðàò ëëäëçäà òàñëäðë ððíðòëíäë áýëääíë $y=y_1$,çëëääí ñëäíäë ðàòíñë $\sqrt{\tau/\tau_0}$ äà ððíðòëíäë áýëääë. Ääð s äàñáí ,çëá íëäáí ðääëí ñëäíäë ðýäääàòë äà Δs ýíëíä ýðòà÷à ëäääðàòëë òëýëòýäòëýñë áýëñà, y çíëäà, íëñäëë ðàòíñë $\delta s / s = \alpha / \sqrt{\delta v_0 \cdot \tau}$ га тенг.

Бу ерда a бирга α жин, $\alpha \approx 1$, èýíäëòýä÷ë. Ääð èíííëë íàíääàí ëäëä,òääí ñëäíäëäðë äàñáí ,çà,òääí ðíðëíää ðýðä,òääí çëññàñë Δs ääí ëàí áýëíäà, áýíäë ñëäíäëäðë ,çëá íëëø íýíëëí. $\Delta v=1$ làõ, $\tau=10^2$ ñäë áýëääíäà $\Delta s/s=10^{-4}$. Íðëàíëëíëñ ñäçäëðëëëëëë ðëðëø $y=y_1$ τ íë ëàòòäðíð òàíëäð làññäääà íýáíòëðäëð. Δv íë ðàòòà òàíëäð ýðàíäëë, ÷ýíëë, y çíëäà, èý÷àëòëðë ääðäæàñë íàñò áýëääë. làúëýíëë, ðäçíäíñ ÷àñòíòà ýíä ðñíðë èý÷àëòëðë ääðääë.

10-мавзу	Астрофотометрия
----------	-----------------

10.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машгулот вақти-2 соат	Талабалар сони: 20 - 80 гача
Машгулот шакли	Маъруза-мулоқот
Маъруза режаси	1. Астрофотометриянинг вазифалари. 2. Визуал астрофотометрия. 3. Юлдузлар ёруғлигини қуролланмаган кўз ёрдамида баҳолаш усуллари. 4. Визуал фотометрик юлдузлар жадваллари.
Ўқув машгулотининг мақсади: мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Астрофотометрия ҳақида умумий тушунча бериш. Визуал астрофотометрия турлари ва қуролланмаган кўз ёрдамида юлдузлар ёруғлигини баҳолаш усуллари билан танишиш. Визуал фотометрик юлдузлар жадваллари ҳақида маълумотлар бериш.	

<i>Педагогик вазифалар:</i> • Астрофотометрия ҳақида умумий тушунча ва унинг вазифалари тушунтирилади; • Ёритгичларнинг ёруғлигини баҳолашнинг визуал астрофотометрия усуллари ҳақида маълумот берилади; • Юлдузлар ёруғлигини қуролланмаган кўз ёрдамида баҳолаш усуллари ёритилади; • Визуал фотометрик жадваллар ҳақида маълумотлар берилади.	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> • Астрофотометрия нима эканлигини, шунингдек унинг вазифасини тушунтиради; • Визуал астрофотометрия ва унинг турлари баён қилинади; • Қуролланмаган кўз ёрдамида юлдузларнинг ёруғлигини баҳолаш амалга оширилади; • Визуал фотометрик жадваллар тўғрисидаги маълумотлар тўпланади.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	<i>Кўргазмали маъруза, суҳбат</i>
<i>Таълим бериш шакллари</i>	<i>Оммавий, жамоавий</i>
<i>Таълим бериш воситалари</i>	<i>Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар</i>
<i>Таълим бериш шароити</i>	<i>ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория</i>
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	<i>Оғзаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат</i>

10.2. “Астрофотометрия” маъруза машғулотининг технологик харитаси

<i>Иш босқичлари ва вақти</i>	<i>Фаолият мазмуни</i>	
	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>
Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва тарқатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	

[illegible][illegible]

6). Iēēēāđēiā ōñōēē: Ḳḡāāđōā=āi pēāōḡ àòđiōēāā ēēēēòā (*a* āā *b*) pēāōḡ ōiōiāē ààieiāāēēēē ōēāđāi āēđē (*a*) *v* āāi ḡōḡ ēēēēi=ēñē (*b*) ḡñā, ōēđā āḡēñēi. *a* āā *b* pēāōḡēāđiēiā ḡōḡēēēēāđē āēēđiāñēiē ōā, ēāi 10 ōā iđāēēššā āḡēāiēḡ āā ōō iđāēēššā ḡḡāāđōā=āi pēāōḡ (*v*) iēiā ḡđiēiē āāēēēēāēiēḡ. Iāñāēāi *t*₀ āāšō iñāiōēāā *v* pēāōḡ *a* āāi ō+ āēđēēē ōēđā, āēđiš *b* āāi 7 āēđēēē ḡōḡ āḡēñēi, ḡñiē, ā3*v*7*b*. Āiōšā *t*₁ āāšōāā ā2*v*8*b*, *t*₂ āāšōāā ḡñā, ā1*v*9*b* āḡēñēi. Ó ḡiēāā, *a* āā *b* pēāōḡēāđiēiā ḡōḡēēēē *m*_{*a*} āā *m*_{*b*} āḡēñā, pšīđēāāāē ḡōāēāđāā āñīñēāiēā

ва ҳоказо ёёâäæäðïè çèø âà óëàð ðäâàìèää ýçãàðó

93

<i>Педагогик вазифалар:</i> • Фотометрик ўлчаш принципи ва усуллари ҳақида умумий тушунча берилади; • Юлдуз электрофотометрининг тузилиши. Ўзгармас ва ўзгарувчан токни кучайтиргичлар ҳақида маълумот берилади; • Фотон санокчи, унинг тузилиши ва ишлаш принципи тушунтирилади; • Кўп рангли электрофотометрик тизимлар: Уч рангли UBВ ва тўрт рангли WBVR тизимлар тўғрисида маълумотлар берилади.	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> • Фотометрик ўлчаш усуллари ва принципларини тушунтиради; • Юлдуз электрофотометри тузилиши, кучайтиргичлар ҳақидаги маълумотлар баён қилинади; • Фотон санокчининг тузилиши ва ишлаш принципини тушунтиради; • Кўп рангли электрофотометрик тизимлар, шулардан уч рангли ва тўрт рангли тизимларга алоҳида тўхталади.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	<i>Кўргазмали маъруза, суҳбат</i>
<i>Таълим бериш шакллари</i>	<i>Оммавий, жамоавий</i>
<i>Таълим бериш воситалари</i>	<i>Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар</i>
<i>Таълим бериш шароити</i>	<i>ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория</i>
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	<i>Оғзаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат</i>

11.2. “Фотоэлектрик фотометрия (электрофотометрия) принциплари” маъруза машғулотининг технологик харитаси

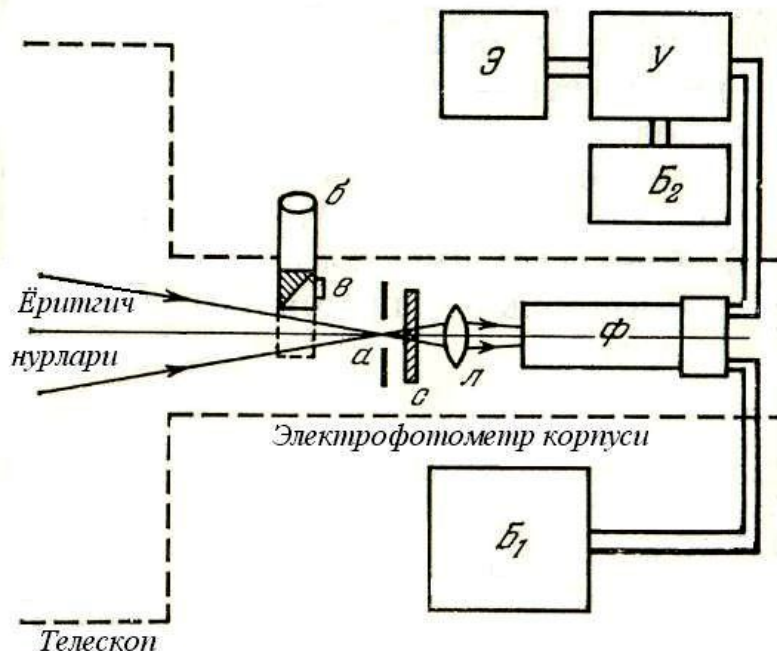
<i>Иш босқичлари ва вақти</i>	<i>Фаолият мазмуни</i>	
	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>
Тайёргарлик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва тарқатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	

1-босқич. Мавзуга кириш <i>(15 дақиқа)</i>	1.1. Мавзунинг номини экранга чиқаради ва мазкур мавзуни ёритишдан кутилаётган асосий натижалар тўғрисида ахборот беради. 1.2. Мавзуни ёритиш бўйича тузилган режа саволларни намойишга узатади. 1.3. Бугунги ўтилиши кутилаётган дарс машғулоти мулоқот тарзида бўлиши таъкидланади. Мулоқотни қандай ташкил қилиш тўғрисидаги эслатмани экранга чиқаради <i>(1-илова)</i>. 1.4. “Ақлий ҳужум” методи орқали талабаларни фаоллаштиради. Берилган саволга ўйлаб жавоб беришни таклиф қилади (жавоблар 1-2 сўздан иборат бўлиши кераклигини эслатади). Бир талабага жавобларни доскада ёзиб боришни таклиф қилади. Бунинг учун 10 минутча вақт ажратилади. Белгиланган вақт тугагандан сўнг, фикр билдиришлар тўхтатилади ва жавоблар таҳлил қилинади.	Тинглайдилар. Кўчириб оладилар Тинглайдилар ва мулоқот қоидалари билан танишадилар Жуфтликларга бўлинадилар, ўйлайдилар, муҳокама қиладилар ва саволларга жавоб берадилар. Фаол қатнашиб, жавоб вариантларини кетма-кет айтиб борадилар
2-босқич Асосий босқич <i>(55 дақиқа)</i>	2.1. Power Point дастури асосида кўргазмали материаллар бўйича маъруза ўқийди <i>(2-илова)</i>. Маъруза давомида Фотометрик ўлчаш принцип ива усуллари ҳақида маълумотлар берилади. 2.2. Юлдуз электрофотометрининг тузилиши, ўзгарувчан ток ва ўзгармас токни кучайтиргичлар ҳақида батафсил маълумотлар берилади. <i>(3-илова)</i>. 2.3. Фотон санокчининг тузилиши, ишлаш принципи тушунтирилади. 2.4. Кўп рангли электрофотометрик тизимлар ҳақида маълумотлар берилади.	Тинглайдилар, ёзидилар.
3. Якуний босқич <i>(10 дақиқа)</i>	3.1. Мавзуни умумлаштиради ва умумий хулосалар ясайди. Талабалар диққатини мавзунинг асосий томонларига қаратади. 3.2. Мустақил ишлашлари учун назорат саволларига жавоб тайёрлаб келиш вазифасини беради <i>(4-илова)</i>.	Тинглайдилар. Вазифани ёзиб оладилар.

1. Фотометрик ўлчаш принципи ва усуллари. Ўқувчиларнинг ўқув маърузасида фотометрик ўлчаш принциплари ва усуллари тўғрисида маълумотлар берилади. Фотометрик ўлчаш принциплари ва усуллари тўғрисида маълумотлар берилади. Фотометрик ўлчаш принциплари ва усуллари тўғрисида маълумотлар берилади.

Фотометрик ўлчаш принциплари ва усуллари тўғрисида маълумотлар берилади. Фотометрик ўлчаш принциплари ва усуллари тўғрисида маълумотлар берилади. Фотометрик ўлчаш принциплари ва усуллари тўғрисида маълумотлар берилади.

šëëëðàà èðëàðëëääë. Èëëàëà xîëää xàì ÕÝÊ ìë òìòìëàðìäëää pëäóçìëä òàñàëðë ýìñ, ààëëë òíäàì èäëä, òäàì àà òäëàñëíí ìàýàëðëäë ,ðäàìëää èëñëëääì íóðëàìëø ìšëìë òóðëðëëääë àà ýë-àíäë. Õìòìàðìä òäëàñëííìëä ÷ëšëø šìðà-ëñëää òóíäëë ýðìàðëëääëëë, ìàýàëðëä (àìø èýçäò) äàì ýòäàì pëäóçìëä ààð-à íóðëàðë òìòìëàðìäìëä íóð ñàçóà-ë ðçëää òóðäàë, фотокатод юзига телескопнинг (D/d)² марта кичрайтирилган, демак ёритилганлиги шунча марта кучайтирилган кириш тешиги (объектив) тасвири туширилади. Бу ерда: D - объектив, d - катод диаметрлари. Шундай šилиб, электрофотометр юлдуз нури ёритиб турган телескопнинг кириш тешиги ёритилганлигини ўлчайди.



26-расм. Барлоу линзаси ва ФЭК га телескопда йиғилган нурни тушиши.

Ìàúëóìëë, pëäóçìý èàððäëëëëäð àëëðìàñëìë ýë-àðäà íóðëàìëø ìšëìëàðë (F) ìëñààðë ,ðëðëëäàìëëëëäð (E) ìëñààðëäà, ó ýñà, ýëäëððìòìòìäððäà xîñëë äýëäàì òìòìòìëëäð (I) ìëñààðëäà òàíä, ýúìë,

$$m_2 - m_1 = 2.5 \lg(E_1 / E_2) = 2.5 \lg(F_1 / F_2) = 2.5 \lg\left(\frac{i_1 - i_q}{i_2 - i_q}\right). \quad (5.8)$$

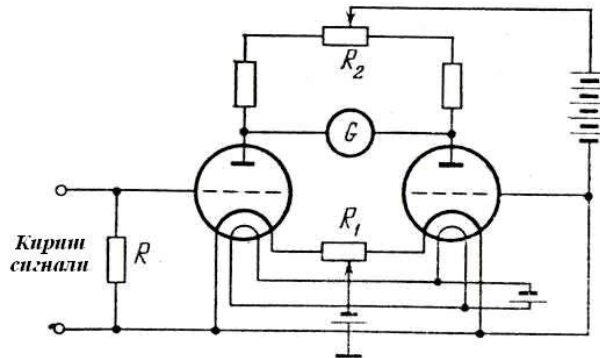
Бу ерда: i_q – электрофотометр занжирида šоронñилик токи, F, E ва i нинг индекслари биринчи ва иккинчи юлдузларга тегишли бўлади. Òšìðëää àëðëëäàìäë, ýëäëððìòìòìäðð pëäóç òàñàëðë xîñëë šëëäàì ,ðëðëëäàìëëëëëë ýìñ, ààëëë pëäóçäàì èäëä, òäàì íóðëàìëø ìšëìëëë ýë-àëäë. Áóíëä ñàäàäë, ääðð òàñàëðìëä ,ðëðëëäàìëëëëëëëë ýë-àíäàìäà, pëäóç òàñàëðë òìòìëàðìäìëë èë-ëë äëð šëñìëäà òóðäð ýäë àà áó äðäà, óíëä ñàçäëðëëëëë äìøšà æìëääëëäàì, ìàñàëäì, ñìëëððëðëëäëäëäàì pëäóç òàñàëðë òóðäëëäàì æìëääëëäàì, òàðš šëëëøë ìóìëëì. Ìàðëääàà xëñìäàà ìëäá áóììäëëäàì òàðìëëëëäð ìäëäì äýëääë. Pëäóçäàì èäëä, òäàì íóðëàìëø ìšëìëë òìòìëàðìäìëä íóð ñàçóà-ë ðçàñëìë òýëä ýääëëäëäë àà ,ðóñëëäë àìëšëàìäëääàì àà ñìëððëðëëäëääàì pëäóçäð ó-óí äëð òëë ýë-àð òàðìëðë òàìëìëäàäë àà ýë-àðäà òìòìëàðìäìëä íóð ñàçóà-ë šàðëäìë òýëä èðëäëëë. Áóíäë òìòìäðð íóðòàñëíí ìàìäà (pëäóç) ìë ñëððë èýðëìäëäàì ìàìäà àëëäì ñìëëððëðëäëä ýë-àðäà èìëí ääðääë.

Ýëäëððìòìòìäððëë ýë-àðëäð òìòìäððëë òìòìäððëýääëëë ýë-àðëäð ñëìäàðë, ñìíí ñàxìë (òìë) àà ìëñààðàì ääæäðëëääë. ðàñòëäà òäëððëëää, òäàì pëäóç ýšëìäääë ñìííìëä ,ðóñëëäë, èäëëì ýñà, pëäóçìëëë àà ýìä ñìííìëëëëë ýë-àíääë. Áóíäëë ýë-àðëäð èýí ìäððà òäëððìðëäìëø èäðäë àà òëäðìë ýððà-àñë ìëëìääë. Õëäð èýí äàšò àà ñàxìàð òäëää šëëääë. Áó èàì-ëëëë, äëð èýëä ëëëëðà ÕÝÊ šýëëäø èýëë äëëäì šëñìäì ääððäðäð ýòëëääë. Áó ÕÝÊ èàðìëä ñàçäëðëëëëë äëð òëë àà ñòääëë (мүсим) äýëëøë òäëäà ýòìääë. Áóíäà šàðìäìäàì, ýëäëððìòìòìäððëëë ýë-àðëäð ñàð ìàðàššàðëëëë-à šìëäà kàëìššà àà pëäóçäðìë ýëëä-ýëëäääà ýë-àðìë òàšìçì ýòääë. Áó æëxàðäàì ÑÑÐ ääðäëððìðëäðäà àññìëäìäàì òìòìäððëäð òäëäë äóçäëëëëëäðäà ýää.

$$S/N = \sqrt{n_0 \tau} \text{ ва } \delta = \frac{1}{\sqrt{n_0 \tau}}. \quad (5.9)$$

Бу ерда: n_0 - ваџт бирлигида фотоелектронлар сони; τ - џлчашлар ваџтлари йиџиндис; S/N - сигнални шовџинга нисбати; δ - сигналларнинг нисбий тебраниши (флуктуацияси). Ёёёё ёёё ёо÷аёоёёё÷ şÿëëàíëëääë: ŷçãäðíàñ àà ŷçãäðóâ÷àí òíëларни ёо÷аёоёёё÷.

а) Ўçãäðíàñ òíëни ёо÷аёоёёё÷. Ёёёё òðàñçëñòðëë (ëàííàëë) ёо÷аёоёёё÷ транзистрларининг бири ààçëñëää (òŷðëää) šàððëëëë ìðšàëë ÕŸË àà ÷íñëë áŷëääí òíë ààðëëääë. Ёо÷аёоёёё÷ Õëíñòíí ëŷíðëëë ñëòàòëää ŷñàëäи àà òíòíòíë ëŷ ìàëòëää íàíçàíàòää áŷëääë. Òíòíòíë ðëëàíà šàððëëëë ìðšàëë òðàíçëñòíð (ëàííà) ëàð ààçëñëàðë (òóðëàð) àà ÷àð òëë ìòàíòëàëëàð àëëðíàñë ÷íñëë šëëääë.



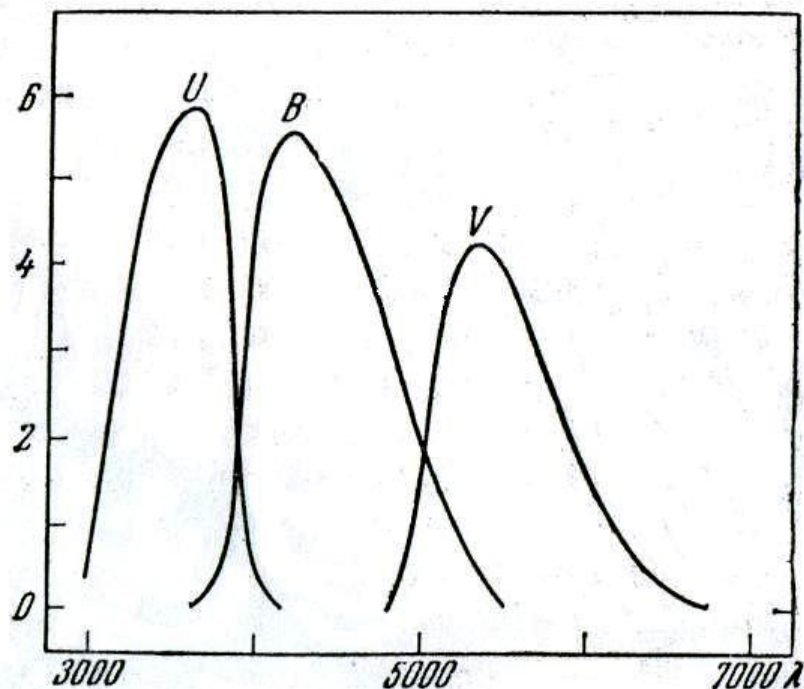
28-расм. Ўзгармас фототокни кучайтиргич. Кириш сигнали фотоелектрон купайтгичдан келади.

Òðàíçëñòð (ëàííà) ëàðää ÷àð òëë àííà òíëë ÷íñëë áŷëääë. Ёŷíðëëää íàíçàíàò áóçëëääë, ààëääííàòð ëŷðñàòëë íàííàí ÷àòëàðääë àà òíëíà ëŷðñàòëë òíòíòíëíëíà šëëíàòëää, ó ìðšàëë ŷñà, ðëäóçààí ëàëà,òààí íóðëàíëð ìšëíëää àíñëëš. Ёŷíðëëää ÷íñëë áŷëääí íàíçàíàò ÷íëääí ÷àòëàíëð ŷçë, çóâ÷ë àñàíá (ìàííëòàòíí) ,ðààíëää ,çëà ìëëíàëë.

Ёо÷аёоёёё÷-íëíà ëøëàøë íëçŷòää ñòààëë áŷëëøë çàðóð. Òíòíòíë ëàííà àëàíçííàà ŷçãäðãàíàà ёо÷аёоёёё÷-ààí ÷ëšà,òààí òík àëëàí òíòíòíë ìðàñëääëë àíñëàíëð ÷ëçëšëë òñòññëŷòää ŷàà áŷëëøë ðàðð. Ёо÷аёоёёё÷-àà ÷íñëë áŷëääëääí òíë òëóëòàòàòëŷëàðë ÕŸË àààë òíòíòíë òëóëòàòàòëŷëàðëääí ëàí áŷëëøë çàðóð. (5.9) га кŷра, фíëääëë ñëàíàëíë òíàšëíàà íëñààòë N/S ёо÷аёоёёё÷-íëíà ààšò àíëíëñë (τ) àà àà òíòíŷëàëòðííëàð ñííë (n_0) àà ìòííòëííàëëð. Ààšò àíëíëñë šàí÷à ëàòòà áŷëñà òíëääëë ñëàíàë ðóí÷à ёо÷ëë áŷëääë. Àëðíš, æóää ëàòòà ààšò àíëíëñëää ŷàà ёо÷аёоёёё÷ ŷë÷àøëàð ààšòëíë óçàëòëðëá ðáíðààë. Íààòàà, ёóçàòëðëàð ààšòëääí ÷ëššàí ÷íëää, ìòëíàë ààšò àíëíëñëää ŷàà ààðëàíò šŷëëàíëëääë. Õçíš àààíí ŷòààëääí òíòíàòðëë ŷë÷àøëàð ÕŸË íë ÷àð÷àøëää àà ёо÷аёоёёё÷- íóëíë àñòà-ñàëëí ñëëæëøëää ìëëà ëàëëøë íóíëí. Áó ìòšòàë-íàçàðààí ŷçãäðóâ÷àí òíëни ёо÷аёоёёё÷- àòçàëëëëëà ŷàà.

а). Ўçãäðóâ÷àí òíëíë ёо÷аёоёёё÷. Áóíàáë ёо÷аёоёёё÷-íë šŷëëàø ó÷òí òíòíòíëíë ŷçãäðóâ÷àí òíëëà àëëàíòëðë çàðóð. Áóíëíà ó÷òí, ðñíðëää ëŷðëëääí ðëäóç ŷëàëòðíòííàòðëää, ìíàöëŷòëŷëàíàí íóðëàíëð ìšëíëни òóøëðëø ëàðàë бўлади. Áó ëø, ìàñàëàí, ðëäóç íóðë ëŷëëää šàòëë àààð àëëàí òàç àëëàíóâ÷ë í÷ëš ñàëòíð ðàëëääàë ëàñíàà ŷàà àëñë ëëðëòëø ëŷëë àëëàí àíàëää ìøëðëëëøë íóíëí. Àëëàíóâ÷ë àëñë íóð ìšëíëíë óçëà-óçëà ààðààë, òíòíòíë ëííòëŷñëàð ðàëëëää ÷íñëë áŷëääë. Ёо÷аёоёëë- àëñëíëíà àëëàíëð ÷àñòíòàñëää ìí ðààëøàà, ëëíæë àíðë÷à òíð ŷòëàçëð ìíëíàëë šëëëà ŷñàëääë. ÷íñëë áŷëääí ŷçãäðóâ÷àí òíòíòík ðëëàíà šàððëëëë ìðšàëë òðàíçëñòíð ààçëñëää (ŷëàëòðíí ëàííà òŷðëää) ŷçãäðóâ÷àí ёо÷ëàíëð ÷íñëë šëëääë.

3. Фотон саноџчи. Ўòà òëðà ìàíàà (ðëäóç) ëàð ,ðóñëëàëíë ŷë÷àøàà ðñíðëää ëŷðëëääí òíòíàòð ŷðàíàëëë. Áóíàáë ÷íëëàðàà òíòíŷëàëòðííëàð ìšëíë (òíòíòíë) íë ŷíàñ, ààëëë, àëíçëää-àëíçëää òíòíŷëàëòðííëàðíë ñàíàøàà òŷñðë ëàëààë. ×óíëë ŷòà òëðà ìàíààëàð ŷë÷àøë íóíëí бўлган ààðàæààà ёо÷ëë òíë ààðàíëíàëëë. Õëàð ìíàà-ñííàà òíòíŷëàëòðíí ààðààë. Áó òíòíŷëàëòðíí ÕŸË àà $\sim 10^6$ ŷëàëòðííàíí ëàíðàò ëííòëñ ààðààë. ÷íñëë áŷëääí ëííòëñ ààñòëààëë ёо÷-íàíòëðëë-ààí ŷòàà÷, ëàààë ìðšàëë ëííòëñ ŷñíà÷ë àà àñíñëë кó÷-íàíòëðëë-àà óçàòëëääë. Àñíñëë ёо÷ëàíòëðëë-àà ëííòëñ šëñšà íààààòëë ($10^$



29-расм. Уч рангли фотометрик тизмда танланган ўтказиш соҳалари.

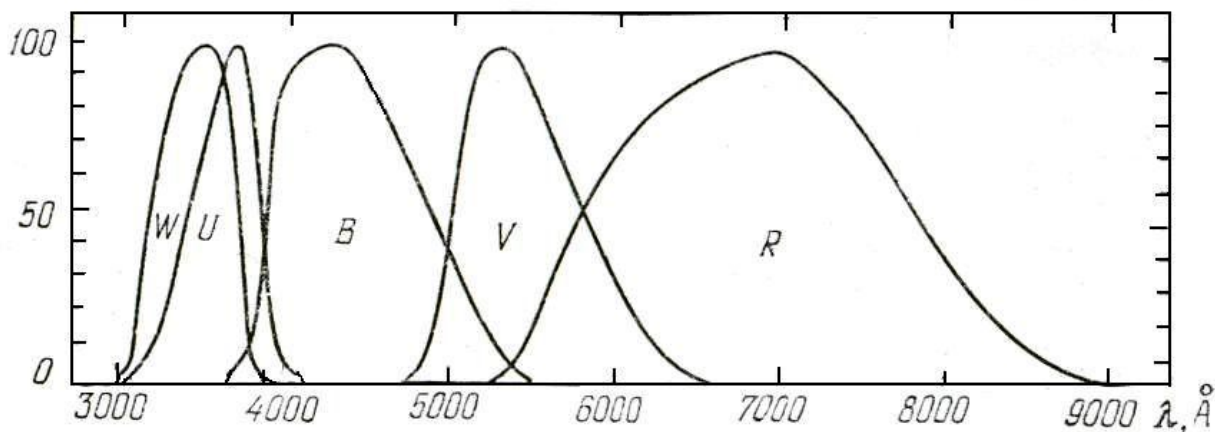
Xiçedāē çaliřāā UBV pēāoçii ēāōāēēēēāđ oççele ēāřā šyēēāřēēāēē. Áō oççilā řōāřāāđō řēōāōēāā, āñiřāi, øeliēēē iñiřāā æřēēāōāāi 400 āāi řđōēs pēāoç šyēēāřēēāēē. Ōēāđ řđāņēā ,đoņ pēāoçēāđ āēēāi āēđāāēēēāā $V=15,90^m$ āā÷ā āyēāāi ōēđā pēāoçēāđ xāi āiđ. Áō oççilā āēđēi÷ē āāđāāēēē ēyēēāā řōāřāāđō pēāoçēāđ Xōēēāđ, Āēāēēāđ āā ßņēē iñēē řapšoç pēāoç ōōāāēāđēāā ōāřēāiřāi āā yē÷āiřāi.

Óìòìyěàèòðíí èyìiáéòàè÷ ÒÝÓ-106 ýðìàðèèàì òìòìàòð àèèàì yě÷àðèàð áàæàðèèààìiàà þèáóçìèì B èàòðàèèèèèèè èèèð ò÷òí ðàìiàèè èðèàèàð ÆÑ10+CC5+CÇÑ21 ààì èáìðàò, V íè èèèð ò÷òí yñà, ÆÑ18+ÑÇÑ21 íóð ñàðàèààè÷ èðèàòèèààè. UBV þèáóçìyì èàòðàèèèèèàðèèè òìòìiàðàðèè òñòé àèèàì xài yě÷àð ìóìèéì. Áóìàà U íè àìèšèàð ò÷òí þèáóçìèì тасвири ñàçàèðèàððèðèèèààì òìòìèàñòèèèààà ÓÒÑ6 ðàìiàèè èðèà, B-ò÷òí yñà, BC8 ìðšàèè àà V íè àìèšèàð ò÷òí yñà, ìàìòðàìàðèè òìòìèàñòèèèààà ÆÑ18+ÑÇÑ21 ìðšàèè òòèðèèèààè àà òàñàèðèàð èðèñ òìòìàòð ðààìèàà yě÷àìàè.

Кўп рангли электрофотометрик ўлчаш натижалари юлдузнинг туташ спектрида энергияни таъсирланишини баҳолашга йўналтирилган, шунинг учун бундай ўлчаш методик жиҳатдан ниҳоятда пухта ишлаб чиқилган бўлиши керак. Биринчидан, ўлчаш учун танланган спектр соҳалари туташ спектрга тўғри келиши керак. Туташ спектрга эга нурланиш юлдуз атмосферасининг энг ички қатламларидан чиқади ва ўлчаш учун спектрал соҳа танлашда, унга атмосферанинг юқори қатламлари таъсири минимал бўлган жойлар ранг сарагичлар ёрдамида ажратиб олиниши керак. Масалан, U ранг саралагичнинг максимуми 350 нм ва унинг яқинида Балмер серияси (364,6 нм) чегараси жойлашган. Водород атомларини боғлиқдан озодга ўтишлари Балмер континуумда, яъни $\lambda < 364.6$ нм да, нурланиш сифатида атмосферадан сочилади. Ҳар хил юлдузларда Балмер континууми ҳар хил бўлади ва айрим ҳолларда у кескин фарқ шилиши мумкин.

Иккинчидан, нур саралагичлар фаёат танланган спектрал соҳа нурини ўтказиши керак. Рангли шиша бир неча ўтказиш соҳага эга бўлиши мумкин. Масалан, УФС-2 (ёки Корнинг 9863) иккита соҳани, яъин ултра-бинафша (300-400 нм) ва тўш ёзил (700-800 нм) ранглارни ўтказди. Тўш ёзил соҳани ўтказиши жуда паст (нисбий 10%) бўлсада, аниш фотометрик ўлчашларни таминлаш учун уни ҳисобга олиш зарур. Жонсон ва Морган юлдузларнинг U рангда юлдузий катталигини ўлчашда Корнинг 9863 рангли шиша ёўллаганлар ва 1P-21 маркали ФЭК тўш ёзил нурларни сезмайди деб ҳисоблаганлар. Кейинчалик охириги хулоса нотўғрилиги анишланди.

б). Тўрт рангли WBVR тизм. U ранг саралагичнинг Балмер континууми билан боғлиқ юёрида кўрсатилган камчилигини бартараф этиш маъсадида В. Страйжис (Эстония) янги ультра-бинафша W ранг таклиф этди.



30-расм. Беш рангли тизмнинг ўтказиш соҳаларини ажратилиши.

Бу янги ранг соҳанинг максимуми ёқсша тўлқинлар томон бироз силжиган. Страйжис таклифи асосида Москва давлат университети Астрономия институти (ГАИШ) олимлари тўрт рангли WBVR электрофотометрияни йўлга қўйдилар ва муваффақиятли ишлатмошдалар. Бу тизмда астрономик амалиётда кенг қўлланиладиган фотоэлектрон кўпайтгич ФЭК-79 ва рангларни ажратиш учун қўйида келтирилган турли хил рангли оптик шишалардан тайёрланган «ёатлама» нур сарагичлар қўлланилади.

W ни ўлчаш учун - УФС-2 (3 мм) + БС-5 (1.5 мм) + CuSO_4 (2 мм) + силикон.

B ни ўлчаш учун - СС-5 (2 мм) + ЖС-10 (2 мм) + СЗС-21 (1.7 мм).

V ни ўлчаш учун - ЖС-18 (3 мм) + СЗС-21 (1.7 мм).

R ни ўлчаш учун - КС-14 (5 мм) + кўпишқорли катод.

Бу ерда, УФС-ультра-бинафша, БС- пурпур (қирмизи), СС-кўк, ЖС-сарис, СЖС- кўк-сарис, КС-ёизил рангли оптик шишалар, ёавс ичида уларнинг ёалинлиги.

Бу рангли шишаларнинг ўтказиш коэффициентлари ФЭК нинг сезгирлиги билан юёридаги расмда берилган. УФС-2 рангли шишанинг тўё ёизилдаги максимумини мис-сулфидидан тайёрланган CuSO_4 саралагич бартараф этади.

5.5-жадвал

Тўрт рангли фотометрик тизм				
Ранглар	λ_{max} , нм	$\Delta\lambda$, нм	Ўтказиши, %	Чегаралари, нм
W	350	53	45	306-397
B	435	90	47	371-535
V	530	81	55	490-680
R	660	107	55	613-883

Жадвалда ГАИШ да қўлланиладиган тўрт рангли фотометрик тизм кўрсаткичлари келтирилган: биринчи устунда ранглар, иккинчида – ўтказиш максимуми, учинчида – ярим ўтказиш соҳа кенлиги, тўртинчида – ўтказиш миёдори процентларда, бешинчида – соҳа чегаралари. Ўтказиш соҳа чегаралари температурага боғлиқ равишда силжийди: температура 1 С га ошганда у ёизилга томон 0.1 нм га силжиши аниёланган.

Шунингдек, олти рангли ва ҳоказо, фотометрик тизмлар ишлаб чиёилган ва қўлланилади. Бу кўп рангли тизмларга, кейинроқ, колориметрияга баёишланган параграфда ёайтамиз.

12-мавзу	Спектрофотометрия
-----------------	--------------------------

12.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машигулот вақти-2 соат	Талабалар сони: 20 - 80 гача	
Машигулот шакли	Маъруза-мулоқот	
Маъруза режаси	1. Астроспектрофотометрия. 2. Осмон ёритгичларининг тугаш спектрини фотометриялаш. 3. Абсолют ва нисбий спектрофотометрия. 4. Ёритгичларнинг спектрал чизикларини фотометриялаш. 5. Юлдуз электроспектрофотометрияси.	
Ўқув машигулотининг мақсади: мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Астроспектрофотометрия ва осмон ёритгичларининг тугаш спектрини фотометриялаш ҳақида тушунчалар бериш. Абсолют ва нисбий спектрофотометрия, шунингдек спектрал чизикларни фотометриялаш ҳақида маълумотлар бериш. Юлдуз электроспектрофотометрияси нималигини тушунтириш.		
Педагогик вазифалар: • Астроспектрофотометрия ва унинг вазифалари ҳақида умумий тушунча берилади; • Осмон ёритгичларининг тугаш спектрини фотометриялаш.ва абсолют ва нисбий спектрофотометрия ҳақида маълумот берилади; • Ёритгичларнинг спектрал чизикларини фотометриялаш амаллари тушунтирилади; • Юлдуз электроспектрофотометрияси тўғрисида маълумотлар берилади.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): • Астроспектрофотометрия ва унинг вазифасини тушунтиради; • Осмон ёритгичларининг тугаш спектрини фотометриялаш.ва абсолют ва нисбий спектрофотометрия ҳақидаги маълумотлар умумлаштирилади; • Ёритгичларнинг спектрал чизикларини фотометриялаш амалларини тушунтиради; • Юлдуз электроспектрофотометрияси тўғрисида маълумотларга эътиборини қаратади.	
Таълим бериш усуллари	Кўргазмалар маъруза, суҳбат	
Таълим бериш шакллари	Оммавий, жамоавий	
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар	
Таълим бериш шароити	ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория	
Мониторинг ва баҳолаш	Оғзаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат	

12.2. “Спектрофотометрия” маъруза машигулотининг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар

[illegible]

13.1. Таълим бериш технологиясининг модели

107

<i>Маъруза режаси</i>	1. Юлдузларнинг эффектив температурасини аниқлаш. 2. Юлдузлар температурасини аниқлашнинг колориметрик усули. 3. Юлдузларнинг ранг ёки тақсимот температураси. 4. Юлдузнинг градацион температураси. 5. Юлдуз интерферометрии ёрдамида юлдуз диаметрини ўлчаш. 6. Юлдуз Ой бекитганда унинг диаметрини ўлчаш. 7. Юлдуз радиусини унинг бошқа маълум физик кўрсаткичларига асосан аниқлаш (билвосита усул).
<i>Ўқув машғулотининг мақсади:</i> мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Юлдузларнинг эффектив температурасини аниқлаш ва унинг бошқа усуллари ҳақида маълумот бериш. Юлдуз интерферометрии ёрдамида юлдуз диаметрини ўлчаш, Ой бекитганда ва бошқа физик кўрсаткичлари маълум бўлган юлдузларнинг радиусини аниқлаш усуллари кўрсатиш.	
<i>Педагогик вазифалар:</i> • Юлдузларнинг эффектив ва бошқа температураларини аниқлаш усуллари ҳақида тушунча берилади; • Юлдузларнинг ранг ва градацион температуралари фарқи тушунтирилади; • Юлдуз Ой бекитганда ва юлдуз интерферометрии ёрдамида унинг диаметрини ўлчаш усуллари ёритилади; • Юлдуз радиусини унинг маълум физик кўрсаткичларига кўра аниқлаш тўғрисида маълумотлар берилади.	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> • Юлдузларнинг температураларини аниқлаш усуллари тушунтиради; • Юлдуз температураларининг фарқини ва уларни ўлчаш усуллари тушунтирилади; • Юлдуз интерферометрии ва юлдуз Ой бекитишидан унинг диаметрини аниқлаш усуллари тушунтиради; • Юлдузнинг маълум физик кўрсаткичлари ёрдамида унинг радиусини аниқлаш масалаларига эътиборини қаратади.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	<i>Кўргазмали маъруза, суҳбат</i>
<i>Таълим бериш шакллари</i>	<i>Оммавий, жамоавий</i>
<i>Таълим бериш воситалари</i>	<i>Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар</i>
<i>Таълим бериш шароити</i>	<i>ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория</i>
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	<i>Оғзаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат</i>

13.2. “Юлдузларнинг температурасини аниқлаш. Юлдузларнинг радиусини аниқлаш усуллари” маъруза машғулотининг технологик харитаси

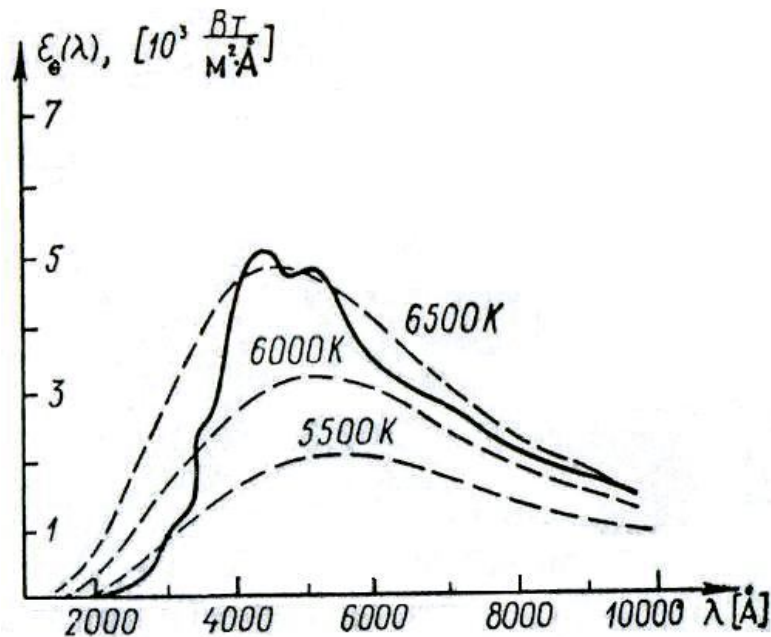
<i>Иш босқичлари ва вақти</i>	<i>Фаолият мазмуни</i>	
	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>

Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва тарқатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	
1-босқич. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Мавзунинг номини экранга чиқаради ва мазкур мавзунинг ёритишдан кутиладиган асосий натижалар тўғрисида ахборот беради. 1.2. Мавзунинг ёритиш бўйича тузилган режа саволларни намоёнига узатади. 1.3. Бугунги ўқилиши кутиладиган дарс машғулоти мулоқот тарзида бўлиши таъкидланади. Мулоқотни қандай ташкил қилиш тўғрисидаги эслатмани экранга чиқаради (1-илова). 1.4. “Ақлий ҳужум” методи орқали талабаларни фаоллаштиради. Берилган саволга ўйлаб жавоб беришни таклиф қилади (жавоблар 1-2 сўздан иборат бўлиши кераклигини эслатади). Бир талабага жавобларни доскада ёзиб беришни таклиф қилади. Бунинг учун 10 минутча вақт ажратилади. Белгиланган вақт тугагандан сўнг, фикр билдиришлар тўхтатилади ва жавоблар таҳлил қилинади.	Тинглайдилар. Кўчириб оладилар Тинглайдилар ва мулоқот қоидалари билан танишадилар Жуфтликларга бўлинадилар, ўйлайдилар, муҳокама қиладилар ва саволларга жавоб берадилар. Фаол қатнашиб, жавоб вариантларини кетма-кет айтиб борадилар
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. Power Point дастури асосида кўргазмали материаллар бўйича маъруза ўқийди (2-илова). Маъруза давомида юлдузлар температураси қандай аниқланиши ва унинг муҳим жиҳатлари ёритиб берилади. 2.2. Юлдуз температураларининг ҳар хил эканлиги ва аниқлаш усулига қараб ҳам ҳар хил бўлиши тушунтирилади. (3-илова). 2.3. Юлдуз интерферметри ва юлдуз Ой билан бекитилганда унинг диаметрини ўлчаш усуллари тушунтирилади. 2.4. Юлдузнинг диаметри билваосита аниқлашга доир маълумотлар берилади.	Тинглайдилар, ёзадилар.
3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзунинг умумлаштирилади ва умумий хулосалар ясайди. Талабалар диққатини мавзунинг асосий томонларига қаратади. 3.2. Мустақил ишлашлари учун назорат саволларига жавоб тайёрлаб қилиш вазифасини беради (4-илова).	Тинглайдилар. Вазифани ёзиб оладилар.

1. Юлдузларнинг эффектив температурасини аниқлаш. $\rho_{\text{eff}} = \frac{L}{4\pi d^2 \sigma T_{\text{eff}}^4}$ $T_{\text{eff}} = \left(\frac{L}{4\pi d^2 \sigma \rho_{\text{eff}}} \right)^{\frac{1}{4}}$ $\rho_{\text{eff}} = \frac{L}{4\pi d^2 \sigma T_{\text{eff}}^4}$ $T_{\text{eff}} = \left(\frac{L}{4\pi d^2 \sigma \rho_{\text{eff}}} \right)^{\frac{1}{4}}$

её (6.5) аниҳеаа оадоёе оаиіадоооаа (Т) еадо о-оі ҳеиіаеаіааі оаšнeиіоeадо аеeаі нeеeоeдeеeаeаe аа
 ӯe-аeааі оeеeааі оašнeиіoіe ӯiа ӯoе оaнaеdеiа-е iаçaдeе оašнeиіoаа iн eаeоa-е оaиіaдоoоdа
 ,дeоše-іeіa дaаaіeеe оaиіaдоoоdаnе ааа šаaоe šeеeіaаe.

Дaаaіeеe аа ӯoаeоeа оaиіaдоoоdа eннešeк oнoнeуoеаа ӯaа iоdеaіeø о-оі ӯdеiеeаeд. Аiи,
 iнiи ,дeоše-еaдeіeіa iоdеaіeøe oаdеeаeаа iнeнešeеe oнoнeуoаа ӯaа oаeеe ӯoа-е ҳaі аӯeеe
 iоіeі. Аoіaе xіeаdаа оašнeиіoеaд aеd-aеdеaаі oаdš šeеaаe. Oіoіaі iеaіaа, pеaоçeаd нiаeоdеaаe
 оašнeиіo аeаі iаçaдeе оašнeиіo iдaнeаа oаdš iç аӯeнaаа ҳaіlа аašo мaвжуд аӯeааe. Бунинг сабаби,
 биринчидан, юлдуз атмосферасининг нурланиши абсaлyт šоpa жисмникидан фapš šилaди,
 иккинчидан, юлдуз атмосферасининг ютиш кoэффициeнти мyрaккaб кyринишгa эгa бyлиши мyмкин.



30-расм. Šyеш cпектрида eнepгияни тašсимланиши (йyнoн эгри чизиш) ҳар хил температуралар учун
 Планк формуласи бyйичa ҳисoблaнган тašсимoтлар билан солиштириш учун.

дeоše-іeіa аaнaepo pçа дaаaіeеeіe (pçа aеdеeаeааі нi-еeа, oаaі iоdеaіeø išeіe šоaаaоeіe)
 аeеiаnаaі oоdеa, eуdнaдeеe аaнaepo aеdеeаeаdаа аӯeіaаaі aіeиaоd ,eе dаaеиiаoд ,dаaіeаа
 аaæaдeеaаі ӯe-аeаd aнiнeаа oіeіa dаiа oаиіaдоoоdаnеіe aіešeаø iоіkеі. Аoіaе ӯe-аø iаdеæaаdе
 аaнaepo ӯe-аeаdаaі aіeіeе eоiаeоoа-еaа oаdš šeеaаe хaлoc аа y оašнeиіoіe ӯçаaдeдiаeаe.
 Кузaтишлардан тoпилган тašсимoтни aедiдoа ҳeиіaеaіaаі оašнeиіo аeаі oнoіa-oнo oоdаoі-а iдaеiаoа
 ӯše аӯeааa нoдeø iоіeеі. Аo xіeаa, ҳaі eоçaдeдaаі iеeіaаі оašнeиіoаа ӯiа ӯšeі æіeаašaі ,eе oіaаі ӯiа
 eаі -аoлaіeдaа ӯaа iаçaдeе оašнeиіoаа iн eаeаeаaаі oаиіaдоoоdа ,дeоše-іeіa оašнeиіo oаиіaдоoоdаnе
 ааа šаaоe šeеeіaаe.

4. Юлдузининг гpaдaциoн температураси. а) pеaоçіeіa аdаaаoеiі oаиіaдоoоdаnе. lаúeіeе,
 ,дeоše-іeіa нeдo дaаaіeеeаe B(λ,T)=I(λ,T)/π аа (5.30) oіdіoеaаaі λ oçoіeеeаaаe oуšeіaа oіeіa pеaоç
 eаoоaеeаe

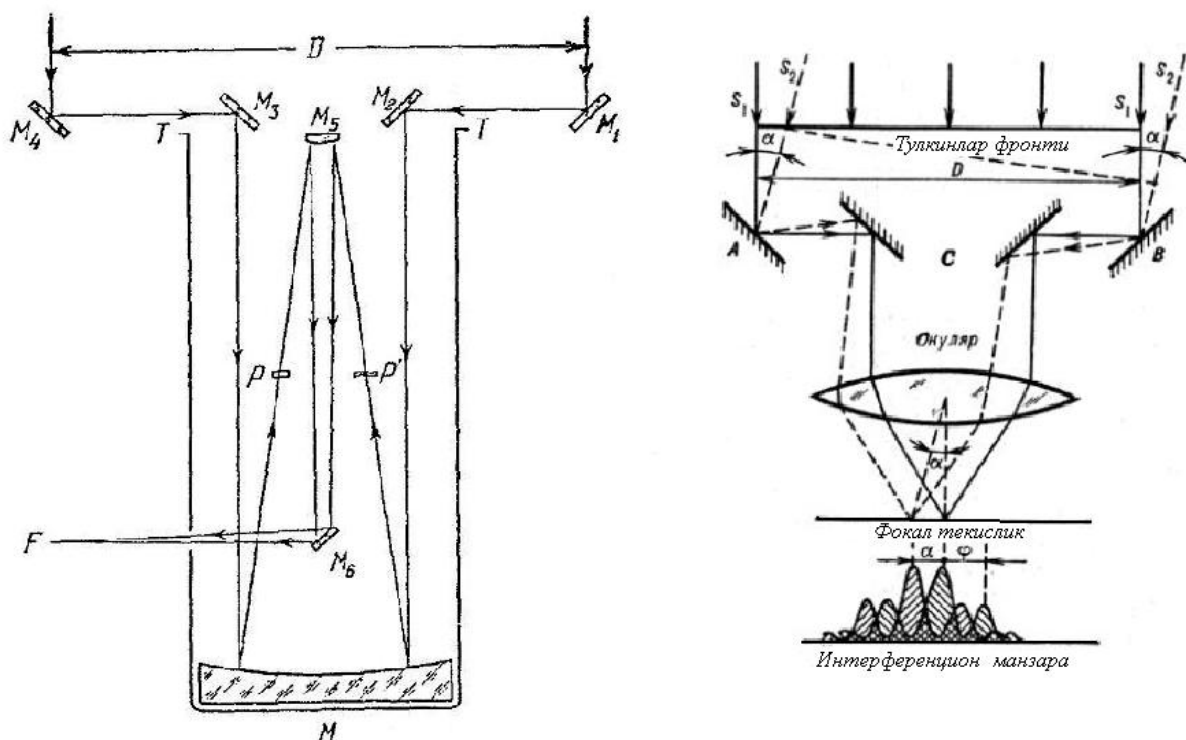
$$m_{\lambda} = const + 12.5 \lg \lambda + 1.086 \frac{c_2}{\lambda T} + 2.5 \lg(1 - e^{-\frac{c_2}{\lambda T}}) \quad \text{аа} \quad \text{eеeеi-е} \quad ,дeоše- \quad \text{o-оі}$$

$$m_{\lambda}^0 = const + 12.5 \lg \lambda + 1.086 \frac{c_2}{\lambda T^0} + 2.5 \lg(1 - e^{-\frac{c_2}{\lambda T^0}}). \quad \text{Oеaднинг aеeдiаnе учун šуйидаги ифoдaни}$$

чиšapaмиз:

$$\Delta m_{\lambda} = m_{\lambda} - m_{\lambda}^0 = 1.086 \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T^0} \right) \frac{c_2}{\lambda} + 2.5 \lg \left(\frac{1 - e^{-\frac{c_2}{\lambda T}}}{1 - e^{-\frac{c_2}{\lambda T^0}}} \right). \quad (6.16)$$

учун Пиз кўзгуларини бир-биридан 15 м гача узоқлаштириш мумкин бўлган интерферометр ясади ва диаметри $d''=0'',0094$ бўлган юлдузлар диаметрини ўлчади. Юлдузнинг чизиқий диаметрини топиш учун унинг узоқлигини ҳам билиш керак.

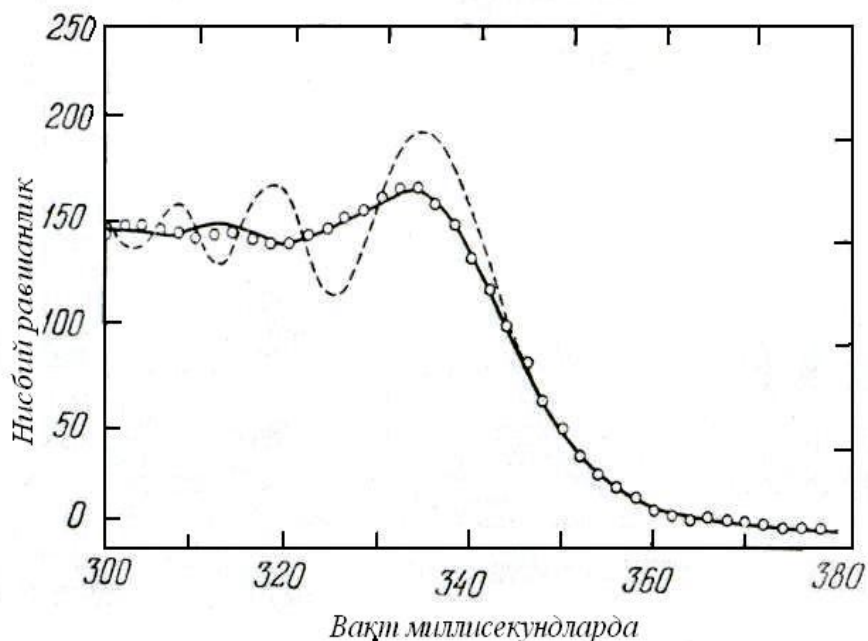


32-расм. Майкелсон ва Пиз перископик интерферометрининг схемаси.

Юлдузнинг узоқлиги унинг йиллик параллакси (π'') га тесқари миқдор бўлиб, у парсекларда ифодаланади ($1\text{пс}=206265 \text{ а.б.}$, $1 \text{ а.б.}=215 R_{\odot}$). Одатда юлдузларнинг радиуси $\otimes$ Шўёш радиуси ($R_{\odot}$) бирликларида ифодаланади.

$$\frac{R}{R_{\odot}} = \frac{\sin(d''/2)}{\pi'' R_{\odot}} 206265 \cdot 215 \cdot R_{\odot} = \frac{d''/2}{206265 \cdot \pi''} \cdot 206265 \cdot 215 = \frac{d''}{\pi''} \cdot 107.5 \quad (6.17)$$

6. Юлдузни Ой бекитганда унинг диаметрини ўлчаш. Бу усул юлдузни Ой бекитаётганда юлдуз нуруни сўниш (тўсилиш) давомийлини ўлчашга асосланган. Бу усул юз йил олдин (1908, Мак Магон) таклиф этилган бўлишига қарамасдан уни амалда ўлчаш 1936 й.да мумкин бўлди. Гап шундаки, нуқтасимон юлдузни Ой тўсганда ўра Ой гардиши устида ва ундан ташқарида дифракцион манзара кузатилади. 1936 й.да Натансон ва 1938 й.да Вильямс нуқтасимон ва кичик гардишча шаклдаги ёруғлик манбаларининг дифракцион манзараси фарқ шилишини кўрсатдилар. Бу фарқ жуда кичик ва уни ўлчаш учун юқори аниқликка эга фотометр ўлчаш зарур бўлади. Юлдуз гардишини ($0''.020 - 0''.025$) Ой гардиши тўла тўсиши учун 20-30 миллисекунд вақт кетади. Бу вақт ичида юлдуз ёруғлигини ўнлаб марта юқори аниқлик (хатоси $\approx \pm 0.001^m$) билан ўлчаб бориш керак бўлади. 6.3-расмда Далвнинг λ сини Ой тўсаётганда юлдузнинг ёруғлигини ўлчаш натижалари (айланачалар ва йўғон чизиқ) келтирилган. Расмда пунктир чизиқ билан нуқтасимон манбани Ой тўсганда (модел) манба ёруғлигини ўзгариши ҳам келтирилган. Бу усул билан ўлчанган Далвнинг λ сининг бурчакий диаметри $0''.0074 \pm 0''.0002$.



33-расм. Далвининг λ сини Ой тўсаётганда юлдуз ёруғлигини ўлчаш натижалари (айланачалар) ва улар асосида олинган юлдуз ёруғлигининг ўзгариш эгри чизиғи (йўғон шора чизиш). Солиштириш учун нуқтасимон манба тўсилиши учун ҳисобланган ёруғликни ўзгариш эгри чизиғи штрих-пунктир билан келтирилган.

Бу усулни ихтиёрий юлдуз учун ўйлаб бўлмайди. Чунки Ой ҳаракати оғиш бурчаклар бўйича кенглиги $\pm 28^\circ$ келадиган осмон тасмасидан четга чиқмайди. Бу усул юлдуз гардиши бўйлаб равшанликни ўзгаришини тўғрисида ҳам маълумот беради.

7. Юлдуз радиусини унинг бошқа маълум физик кўрсаткичларига асосан аниқлаш (билвосита усул). Юлдузнинг ёрқинлиги учун икки хил муносабат ёзиш мумкин:

$$L = 4\pi R^2 \cdot \sigma T_e^4 \text{ ва } L = 4\pi r^2 \cdot E. \quad (6.18)$$

Бу ерда R юлдузнинг радиуси, r унинг узоқлиги, E юлдуз Ерда ҳосил қилаётган ёритилганлик ва T унинг сирт температураси. (6.14) дан ёритилганлик

$$E = \sigma T^4 \left(\frac{R}{r}\right)^2 \quad (6.19)$$

ва у радиометр (иссиклик приемниги) ёрдамида ўлчанган ва у юлдузнинг тўла (барча спектрал диапазонларда) нурланишини эрг/см²·сек ифодалайди. Радиометр ўлчашлари ҳам юлдузий катталиқда ифодаланади ва у радиометрик юлдузий катталиқ (m_r) деб аталади ва E билан ўйидагича боғланган:

$$\lg E = -4.917 - 0.4(m_r - \Delta m_r) \quad (6.20)$$

Агар юлдузнинг бурчакий диаметри учун юқорида киритилган белгилашни киритсак $d'' = \frac{2R}{r} \cdot 206265$, (6.15) дан (6.16) ҳисобга олган ҳолда температура учун ўйидаги ифодани оламиз:

$$\lg T = 2.728 - 0.1(m_r - \Delta m_r) - 0.5 \lg d. \quad (6.21)$$

Бу муносабатда $m_b = m_r - \Delta m_r$.

$$\lg d'' = 5.432 - 0.2m_b - 2 \lg T. \quad (6.22)$$

Агар T ўрнига унинг учун чиқарилган (6.9) ва (6.10) ларни ўйсак юлдузнинг бурчакий диаметри учун ўйидаги ифодаларни оламиз:

$$\lg d'' = -2.28 - 0.2(m_v + \Delta m_b) + 2 \lg(C + 0.64), \quad (6.23)$$

$$\lg d'' = -2.36 - 0.2(m_{pv} + \Delta m_b) + 2 \lg((B - V) + 0.72). \quad (6.24)$$

Бу ифодаларнинг ўнг томонида астрофизик ўлчашлар асосида топиладиган кўрсаткичлар турипти, демак, улардан юлдуз диаметрини топиш мумкин. Агар юлдузнинг узоқлиги маълум бўлса, (6.18) ва (6.19) формулалардан топилган юлдузнинг бурчакий диаметри (d'') ни (6.13) га қўйиб юлдузнинг Швеш радиуси бирликларида ифодаланган радиусини топамиз.

Агар юлдузнинг абсолют болометрик катталиги (M_b^*) ва температураси (T_e^*) ўлчанган бўлса унинг Швешнинг болометрик ёрқинлиги (L_o) бирликларида ифодаланган ёрқинлиги қуйидаги ифода билан берилади:

$$L_b = \left(\frac{R_*}{R_o}\right)^2 \cdot \left(\frac{T_e^*}{T_e^o}\right)^4 \quad \text{ёки}$$

$$\lg L_b^* = 0.4(M_b^o - M_b^*) = 2 \lg R + 4 \lg T_e^* - 4 \lg T_b^o - 2 \lg R_o. \quad (6.25)$$

Швешнинг абсолют болометрик катталиги $M_b^o = +4.72$ ва $T_e^o = 5800$ К лиги ҳисобга олинса ва $R_o = 1$ деб қабул қилинса, у ҳолда юлдузнинг радиуси учун қуйидаги ифода келиб чиқади:

$$\lg R = 8.470 - 0.2M_b^* - 2 \lg T_e^*. \quad (6.26)$$

Агар Т ранг кўрсаткичлари ($C_{pg,v} = m_{pg} - m_v$ ёки (B-V)) орали топилган бўлса, у ҳолда юлдузнинг радиус учун қуйидаги ифода қўлланилиши керак:

$$\lg R = 0.82 \cdot C_{pg,v} - 0.2 \cdot M_v + 0.5 \quad \text{ва} \quad \lg R = 0.72 \cdot (B - V) - 0.2M_v + 0.5. \quad (6.27)$$

Юлдузларнинг радиуси кенг қийматлар оралиғини ишғол этади. Улар орасида қуйидадан 300 марта кичик оқ карликлар ва ундан 1000 марта катта ўтагигантлар бор.

14-мавзу	Спектрал чизиқларни фотометриялаш ва юлдузларнинг физик тузилишини ва кимёвий таркибини аниқлаш
-----------------	--

14.1. Таълим бериш технологиясининг модели

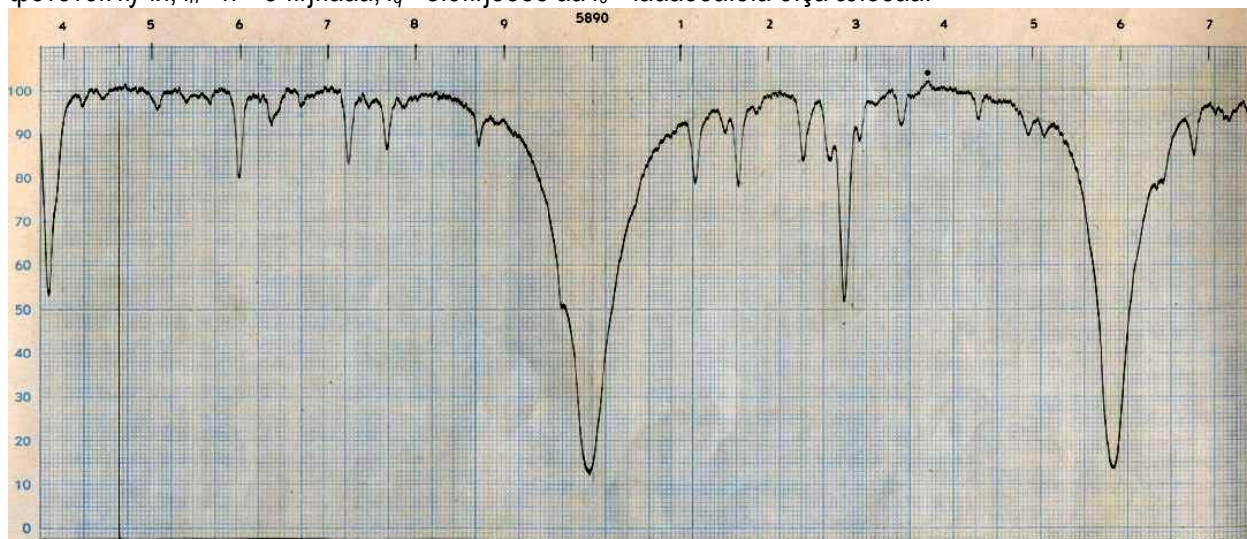
Машғулот вақти-2 соат	Талабалар сони: 20 - 80 гача
Машғулот шакли	Маъруза-мулоқот
<i>Маъруза режаси</i>	1. Юлдузларнинг спектрал чизиқларини фотометриялаш. 2. Фотографик ва фотоэлектрик спектрофотометрия. 3. Юлдузларнинг физик тузилиши. 4. Юлдуз атмосферасининг кимёвий таркиби.
Ўқув машғулотининг мақсади: мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Юлдузларнинг спектрал чизиқларини фотометриялаш, фотографик ва фотоэлектрик спектрофотометрия ҳақида маълумот бериш. Юлдузларнинг физик тузилиши ҳамда юлдуз атмосферасининг кимёвий таркибини аниқлаш усуллари ўрганиш.	

<i>Педагогик вазифалар:</i> • Юлдузларнинг спектрал чизикларини фотометриялаш ҳақида тушунча берилади; • Фотографик ва фотоэлектрик спектрофотометрия фарқи тушунтирилади; • Юлдузларнинг физик тузилиши, уларни аниқлаш каби масалалар ёритилади; • Юлдуз атмосферасининг кимёвий таркиби тўғрисида маълумотлар берилади.	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> • Юлдузларнинг спектрал чизикларини фотометриялаш ҳақида тушунча олади; • Юлдуз спектрини аниқлашнинг фотографик ва фотоэлектрик усуллари фарқини ажаратади; • Юлдузларнинг физик тузилиши ва физик кўрсаткичларини аниқлаш усулларини қараб чиқади; • Юлдуз атмосферасининг кимёвий таркибини аниқлаш усулларини ўрганади.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	<i>Кўргазмали маъруза, суҳбат</i>
<i>Таълим бериш шакллари</i>	<i>Оммавий, жамоавий</i>
<i>Таълим бериш воситалари</i>	<i>Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар</i>
<i>Таълим бериш шароити</i>	<i>ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория</i>
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	<i>Оғзаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат</i>

14.2. “Спектрал чизикларни фотометриялаш ва юлдузларнинг физик тузилишини ва кимёвий таркибини аниқлаш” маъруза машғулотининг технологик харитаси

<i>Иш босқичлари ва вақти</i>	<i>Фаолият мазмуни</i>	
	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>
Тайёргарлик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва тарқатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	

$D_n = \lg((i_n - i_q)/(i_0 - i_q))$ šŸëëëääë. Áó äðää, i_n , i_q , i_0 - ièëðîðîîîäòð äàëääîîäòðëîëëëŸë ÷Ÿðñàòëòë, фототок кучи; i_n - ñ-÷ë ïŸŸîää, i_q - šîðîŸëëëë äà i_0 - îääàòëâîëîä òîçà æîëëää.



34-расм. ŠŸëш спектрининг фотометрик атласи (М. Миннарт) дан олинган натрий šŸшалоš сариš чизишлари бор парча.

12. Фотографик ва фотоэлектрик спектрофотометрия.. М. Миннарт (1893-1970) бошлиš голландиялик олимлар фотографик спектрофотометрия усули билан ŠŸëш спектрининг фотометрик атласини тузишган. Бу атласда туташ спектр бирликлариди 20 мингдан ортиš чизишларни кŸриш ва профилини текшириш мумкин. Бу чизишлар орасида эквивалент кенглиги бир неча милли ангстрёмдан бир неча ангстрёмгача (масалан, ультра-бинафшдаги калций ионининг резонанс чизишлари) бŸлган чизишлар бор. ŠŸëш спектридаги чизишларнинг бир šисми Ер атмосферасида ҳосил бŸлган ва улар **теллурик чизишлар** деб аталади. Масалан, спектрнинг яшин инфра-šизил šисмида (700-800 нм) сув молекулалари (H_2O) га тегишли чизишлар кетма-кетлиги бор. Бу чизишлар кескин чегарага, бир неча Å эквивалент кенгликка ва бир бирлик, яъни максимал, чуšурликка эга. Бир бирлик чуšурликка нол нисбий интенсивлик тŸŸри келади. Демак, бу теллурик чизишлар ичида ŠŸëш нури Ер атмосферасида тŸла ютилади ва ундан бутунлай Ÿтмайди. Уларни, спектрнинг šизил šисмидаги водороднинг H_α ($\lambda 656.3$ нм) чизиŸи билан солиштириб Ÿрганинг.

Водорднинг H_α чизŸининг эквивалент кенглиги ҳам 4 Å га, бироš чуšурлиги 0.84 га тенг. ŠŸëш гардиши чети томон бу чизишнинг чуšурлиги камайиб боради (гардиш чети яшинида у 0.77 га тенг). Демак, водород чизиŸи марказида ŠŸëш нурланиш сочади ва бу нурланиш ŠŸëшнинг атмосферасидан чиšади. Чунки, атмосферанинг šараш чизиŸида ётган šалинлиги гардиш чети томон ортиб боради ва шунинг учун ŠŸëшдан водород чизиŸи нурида чиšаётган нурланиш интенсивлиги гардиш чети томон ортиб боради.

ŠŸëш спектридаги водород атоми чизиŸи кенг šанотларга эга. Юšорида тилга олинган теллурик чизишлар деярли šанотга эга эмас. Маълумки, šанотлар атом тŸشناшишлари натижасида ҳосил бŸлади (лоренцча профил). ŠŸëш атмосферасида температура юšори (6-10 минг градус), Ер атмосферасида эса, баландлик бŸйича плус 20 дан минус 50 градусгача пасайиб боради. Атомларнинг хаотик (бетартиб) тезлиги температурага боŸлиš, температура šанча юšори бŸлса бундай тезлик шунча катта бŸлади. Биринчидан, тез атомларда ютилган ва чиšарилган фотон частотаси šŸзŸолмас атомникидан фарš šилади (Доплер эффекти). Иккинчидан, тез атомни бошša шундай атомлар билан тŸشناшиши тез-тез рŸй бериб туради ва тŸشناшиш пайтида атомлар энергия олماшишади: бирининг энергияси бироз ошса, иккинчисиники шунчага камаяди. Агар, тŸشناшиш пайтида атом энергия ютса (чиšарса), бу ютилган (чиšарилган) эрергия энди чизиш марказига эмас, балки унинг šанотларига тŸŸри келади (лоренцча профил). Шунинг учун ŠŸëшнинг спектрал чизишлари теллурик чизишларга нисбатан кенг šанотларга эга бŸлади.

Бироš фотографик спектрофотометриянинг хатоси катта, 10% атрофида бŸлади. Бу жиҳатдан фотоэлектрик спектрофотометрия юšори туради.

юлдуздан кўп ёритиши мумкин. Демак осмон ёриткичларининг ёруғлигига кўра физик кўсаткичларини аниқлаш учун уларнинг узоқлиқларини билишимиз керак бўлади.

4. Юлдуз атмосферасининг кимёвий таркиби. Агар юлдузнинг спектрида кимёвий элементнинг спектрал чизиқлари бўлса, бу чизиқларнинг эквивалент кенглигини ўлчаш йўли билан юлдузнинг кимёвий таркиби аниқланади. Бунинг учун, ҳар бир кимёвий элемент атоми ва ионининг энергетик сатҳларидан бошқа бир неча сатҳларга ўтишда ҳосил бўлган чизиқлари (мультиплетлари) бўлиши шарт. Бу мультиплетлар учун эквивалент кенглик $W = F_1(\kappa_\nu N, \Delta\nu_D, a)$ билан оптик ўқилиш $\kappa_\nu N$ орасидаги боғланишлар тузилади ва улар асосида ўсиш эгри чизиғи тузилади. Ўсиш эгри чизиғи ёрдамида ёзор масалалар ечилади.

1) Чизиқни ҳосил қилишда (унда нурланишни ютишда) иштирок этган атомлар сони N топилади ва бошқа энергетик сатҳларда атомлар сони Болцман формуласи ёрдамида баҳоланади. Агар барча энергетик сатҳлар учун N топилган бўлса, юлдуз атмосферасида кимёвий элементнинг нисбий миқдорини ва атмосферада атомларнинг «ўйғониш температураси»ни топиш мумкин.

2) Чизиқнинг доплерча ярим кенглигини $\Delta\nu_D = \nu_0 V / c$. Бу ерда V атомларнинг ўртача бетартиб ҳаракат тезлиги.

3) Эйнштейн коэффициентлари билан боғлиқ, марказий частотада ютиш коэффициентини топиш мумкин.

$$\kappa_0 = \frac{\sqrt{\pi} e^2}{m \nu_0 V} f$$

15-мавзу	Нурий узатилиш ва мувозанат тенгламалари, юлдузларнинг туташ спектри. Локал термодинамик мувозанат назарияси
----------	--

15.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулот вақти-2 соат	Талабалар сони: 20 - 80 гача
Машғулот шакли	Маъруза-мулоқот
Маъруза режаси	1. Юлдуз фотосферасида нурий мувозанат. 2. Нурий энергияни узатиш тенгламаси. 3. Фотосферада нурий мувозанат тенгламаси. 4. Локал термодинамик мувозанатдаги фотосфера. 5. Туташ спектрда нурланишнинг ҳосил бўлиши ва ютилиши. 6. Локал термодинамик мувозанат шароитида ютилиш чизиқлари.
Ўқув машғулотининг мақсади: мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Юлдуз фотосферасида рўй берувчи нурий мувозанат ҳолатига, нурий энергияни узатиш ва унинг тенгламаларига қисқача шарҳ бериш. Фотосферада нурий мувозанат вал оқал термодинамик мувозанат тенгламасини келтириб чиқариш. Туташ спектрда нурланиш ҳосил бўлиши ва ютилишини тушутириш. Локал термодинамик мувозанат шароитида ҳосил бўлган ютилиш чизиқларини ўрганиш.	

<i>Педагогик вазифалар:</i> • Юлдуз фотосферасида нурий мувозанат ва нурий энергияни узатиш йўллари кўрсатиб берилади; • Фотосферада нурий мувозанат тенгламалари келтириб чиқарилади ва локал термодинамик мувозанатдаги фотосфера ҳолатлари ўрганилади; • Туташ спектрда нурланиш ҳосил бўлиш механизми ва ютилиши сабаблари тушунтирилади; • Локал термодинамик мувозанат шароитида ҳосил бўлган ютилиш чизиқларини ўрганилади.	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> • Юлдуз фотосферасида нурий мувозанат ва нурий энергияни узатиш йўллари кўрсатиб беради; • Фотосферада нурий мувозанат тенгламаларини ва локал термодинамик мувозанатдаги фотосфера ҳолатларини ўрганади; • Туташ спектрда нурланиш ҳосил бўлиш механизми ва ютилиши сабабларини тушунтиради; • Локал термодинамик мувозанат шароитида ҳосил бўлган ютилиш чизиқлари хоссаларини ўрганади.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	<i>Кўргазмали маъруза, суҳбат</i>
<i>Таълим бериш шакллари</i>	<i>Оммавий, жамоавий</i>
<i>Таълим бериш воситалари</i>	<i>Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар</i>
<i>Таълим бериш шароити</i>	<i>ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория</i>
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	<i>Оғзаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат</i>

15.2. “Нурий узатилиш ва мувозанат тенгламалари, юлдузларнинг туташ спектри. Локал термодинамик мувозанат назарияси” маъруза машғулотивнинг технологик харитаси

<i>Иш босқичлари ва вақти</i>	<i>Фаолият мазмуни</i>	
	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>
Тайёргарлик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва тарқатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	

1-босқич. Мавзуга кириш <i>(15 дақиқа)</i>	1.1. Мавзунинг номини экранга чиқаради ва мазкур мавзуни ёритишдан кутилаётган асосий натижалар тўғрисида ахборот беради. 1.2. Мавзуни ёритиш бўйича тузилган режа саволларни намоишга узатади. 1.3. Бугунги ўтилиши кутилаётган дарс машғулоти мулоқот тарзида бўлиши таъкидланади. Мулоқотни қандай ташкил қилиш тўғрисидаги эслатмани экранга чиқаради <i>(1-илова)</i>. 1.4. “Ақлий ҳужум” методи орқали талабаларни фаоллаштиради. Берилган саволга ўйлаб жавоб беришни таклиф қилади (жавоблар 1-2 сўздан иборат бўлиши кераклигини эслатади). Бир талабага жавобларни доскада ёзиб боришни таклиф қилади. Бунинг учун 10 минутча вақт ажратилади. Белгиланган вақт тугагандан сўнг, фикр билдиришлар тўхтатилади ва жавоблар таҳлил қилинади.	Тинглайдилар. Кўчириб оладилар Тинглайдилар ва мулоқот қоидалари билан танишадилар Жуфтликларга бўлинадилар, ўйлайдилар, муҳокама қиладилар ва саволларга жавоб берадилар. Фаол қатнашиб, жавоб вариантларини кетма-кет айтиб борадилар
2-босқич Асосий босқич <i>(55 дақиқа)</i>	2.1. Power Point дастури асосида кўргазмалар материаллар бўйича маъруза ўқийди <i>(2-илова)</i>. Маъруза давомида юлдузлар фотосферасида нурий мувозанат ва нурий узатиш механизмлари ҳақида маълумотлар берилади. 2.2. Фотосферада нурий мувозанат тенгламаси ва локал термодинамик мувозанатда фотосфера хоссалари тушунтирилади. <i>(3-илова)</i>. 2.3. Туташ спектрда нуруланиш ҳосил бўлиши ва ютилиши механизмлари қараб чиқилади. 2.4. Локал термодинамик мувозанат шароитида ютилиш чизиқлари ҳосил бўлиши тушунтирилади.	Тинглайдилар, ёзадилар.
3. Яқиний босқич <i>(10 дақиқа)</i>	3.1. Мавзуни умумлаштиради ва умумий хулосалар ясайди. Талабалар диққатини мавзунинг асосий томонларига қаратади. 3.2. Мустақил ишлашлари учун назорат саволларига жавоб тайёрлаб келиш вазифасини беради <i>(4-илова)</i>.	Тинглайдилар. Вазифани ёзиб оладилар.

1. Юлдуз фотосферасида нурий мувозанат. Юлдуз фотосферасидан чиқаётган нурланиш фотонлари, нурланиш оқими, чиқишдан олдин кўп марта ютиладилар ва қайта сочиладилар, натижада, уларнинг ҳар бири мураккаб йўлни босиб ўтади. Бу оқимни нурланишнинг интенсивлиги орқали ифодалаш мумкин.

Юлдуз фотосферасидаги элементар ds юзага $d\omega$ фазовий бурчак ичида ν ва $\nu + d\nu$ частоталар оралиғида dt вақт ичида тушаётган dE_ν энергия $ds \cdot d\nu \cdot d\omega \cdot dt$ га пропорционал бўлади, яъни у қуйидагича ифодаланади:

$$dE_\nu = I_\nu ds \cdot d\nu \cdot d\omega \cdot dt \quad (7.1)$$

Бу ифодага кирувчи пропорционаллик коэффициенти I_ν нурланишнинг интенсивлиги деб аталади. Юқоридаги ифодадан интенсивлик бу бир бирлик юзага (см^2) бир бирлик (Гц)

частота оралигида бир бирлик фазовий бурчак (ср) ичида тушаётган нурий энергия кувватидир. Интенсивлик бирлиги $\text{Вт/см}^2 \cdot \text{Гц} \cdot \text{ср}$ га тенг бўлади. Нурланиш интенсивлиги фотосферанинг турли нукталарида, умуман олганда, турлича. Агар интенсивлик берилган бўлса, нурланиш зичлигини ҳисоблаб топиш мумкин. Агар I_v даги нурланиш ds юзага тик ва элементар фазовий бурчак $\Delta\omega$ ичида dv частота оралигида dt вақт ичида тушаётган бўлса, у c тезликда шу вақт ичида $c \cdot dt$ йўлни босиб ўтади ва нурланиш ўтган ҳажм $dv = c \cdot dt \cdot ds$ га тенг. У ҳолда, ҳажм бирлигидан ўтаётган энергия миқдори ва нурланиш зичлиги зичлиги қуйидагича ифодаланади:

$$I_v^0 = I_v dv \frac{\Delta\omega}{c} \quad \text{ва} \quad \rho_v = \frac{I_v \cdot ds \cdot dv \cdot dt \cdot \Delta\omega}{c \cdot dt \cdot ds} = I_v \frac{\Delta\omega}{c} . \quad (7.2)$$

Умуман олганда, бирлик ҳажмга барча томондан нурланиш тушади (ёъади) ва у ҳолда нурланиш зичлиги қуйидагича ифодаланади:

$$\rho_v = \frac{1}{c} \int_{\Omega} I_v d\omega . \quad (7.3)$$

Бу ерда интеграллаш барча фазовий Ω бурчаклар бўйича олинади.

Юлдуз фотосферасининг юза бирлигидан барча йўналишларда оқиб чиқаётган нурий энергия оқимини ҳам интенсивлик орқали ифодалаш мумкин. Агар оқим билан юза орасидаги бурчак θ бўлса, у ҳолда оқим йўналишидаги бирлик юзанинг кўриниши (проекцияси) $ds \cdot \cos\theta$ га тенг бўлади ва бирлик юзадан барча томонга, шу жумладан кузатувчи томонига ҳам, таралаётган нурий энергия оқими H_v қуйидагича ифодаланади:

$$H_v = \int I_v \cos\theta \cdot d\omega . \quad (7.4)$$

Фазовий бурчак $d\omega = \sin\theta \cdot d\theta \cdot d\varphi$ ка тенглигини ҳисобга олсак, у ҳолда (7.4) қуйидагича кўриниш олади:

$$H_v = \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^{\pi} I_v \cos\theta \cdot \sin\theta \cdot d\theta \quad (7.5)$$

θ бўйича интеграллашни иккига, 0 дан $\pi/2$ гача ва $\pi/2$ дан π гача, бўламиз. Биринчи ораликда $\cos\theta$ мусбат ва бу ораликда интегралланган интенсивлик бирлик юзага юқори томондан, иккинчи ораликда у манфий ва бу ораликда интегралланган интенсивлик паст томондан унга тушаётган нурий энергия оқимини ифодалайди. Агар бирлик юза бўшлиқ фазо (вакуум) да бўлса, унга юқоридан тушаётган оқим ундан паст томонга чиқаётган оқимга тенг бўлади. Нурнинг тарқалиш йўналишида, у бўшлиқ фазо орқали ўтса, унинг интенсивлиги ўзгармайди.

2. Нурий энергияни узатиш тенгламаси. Энди, фараз қилайлик нурланиш оқим йўналишидаги фазо нурий энергияни ютувчи ва чиқарувчи муҳитдан иборат. Агар муҳит нурланишни ютса, нурланиш интенсивлигининг бир қисми муҳитда ютилади ва ютилган қисм нурланиш муҳитда босиб ўтган йўл dl га пропорционал бўлади ва ютилган қисмни $\alpha_v \cdot dl$ билан белгилаймиз. Бу ерда, пропорционаллик коэффиценти α_v муҳитнинг ютиш коэффиценти деб аталади. Қисм нурий энергия ўлчамсиз бирлик бўлгани учун ютиш коэффиценти масофага тескари бирликка эга. Демак, муҳитда ютилган нурий энергия миқдори қуйидагича тенг:

$$\alpha_v dl \cdot I_v ds \cdot d\omega \cdot dv \cdot dt . \quad (7.6)$$

Агар муҳит нурланиш чиқариш қобилиятига ҳам эга бўлса, унинг dV ҳажмдаги қисми $d\omega$ фазовий бурчак ичида v ва $v+dv$ частоталар оралиғида dt вақт давомида

$$\varepsilon_v dV d\omega dv dt \quad (7.7)$$

энергия чиқаради ва пропорционаллик коэффиценти ε_v муҳитнинг нурий энергия чиқариш коэффиценти деб аталади. Чиқариш коэффиценти частотага, муҳитдаги нуктанинг координаталарга боғлиқ.

Муҳитда α_v ва ε_v берилган деб ҳисоблаб, ундан нурий энергия ўтаётганда уни ўзгаришини ҳисоблайлик. Муҳитда цилиндр шаклдаги элементар ҳажм $dV = dsdl$ ажратайлик. Бу элементар ҳажмга кираётган нурий энергия $I_v dsd\omega dvdt$ ва ундан чиқаётган нурий энергия $(I_v + dI_v)dsd\omega dvdt$ га тенг бўлади. У ҳолда нурий энергиянинг муҳитда ютилиши ва чиқаришини ҳисобга олиш тенгламаси қуйидагича ёзилади:

$$(I_v + dI_v)dsd\omega dvdt = I_v dsd\omega dvdt - \alpha_v dl \cdot I_v dsd\omega dvdt + \varepsilon_v dsdl d\omega dvdt. \quad (7.8)$$

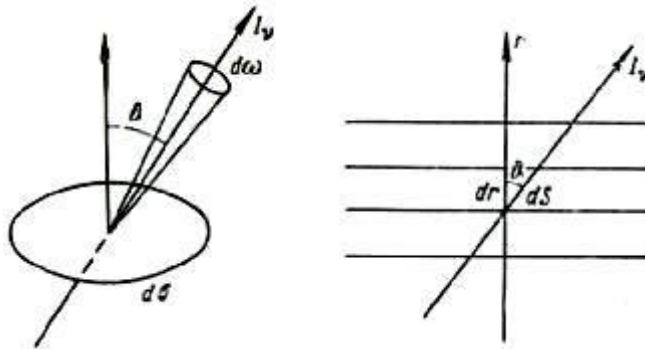
ёки керакли қисқартиришлардан кейин,

$$\frac{dI_v}{dl} = -\alpha_v I_v + \varepsilon_v. \quad (7.9)$$

Бу энергияни нурий узатиш тенгламаси ва у муҳит (фотосферадан) дан ўтаётганда нурланиш интенсивлигини ўзгаришини ифодалайди. Агар муҳит нурланиш чиқармаса ва уни фақат ютса (масалан Ер атмосфераси), у ҳолда тенгламанинг ўнг томонидаги иккинчи ҳад нинг ўнг томонидаги иккинчи ҳад олга тенг бўлади ва ҳосил бўлган тенгламани ечими қуйидагича бўлади:

$$I_v(l) = I_v(0)e^{-\int_0^l \alpha(s')ds'_v}. \quad (7.10)$$

Бу ерда, $I_v(0)$ ва $I_v(l)$ - муҳитга кираётган ва ундан чиқаётган нурланиш интенсивлиги. Бундай масала билан биз Ер атмосферасида юлдузлар нури кучсизланиши мавзусида танишган эдик ва бундай ҳолда кучсизланиш экспоненциал ўзгаради. Экспонента даражасидаги интеграллаш натижаси бирликка эга эмас ва у оптик масофа деб аталади.



34-расм. Фотосферадан нурий энергияни ўтиши. Юлдуз радиуси бўйича интеграллашга ўтиш

3. Фотосферада нурий мувозанат тенгламаси. Фотосфера энергетик мувозанатда бўлади. Унинг ички чегарасига ичкаридан қанча энергия келса, унинг ташқи чегарасидан шунча энергия фазога сочилади (чиқиб кетади). Акс ҳолда фотосфера ўзгариб (кенгайиб, юпкалашиб) турган бўлар эди (пульсацияланувчи юлдузларда шундай). Унда савол туғилиши мумкин, агар фотосфера стационар ҳолатда бўлса, унинг ўрганишдан мақсад нима? Гап шундаки, фотосфера ундан ўтаётган энергия миқдорини ўзгартирмайди, балки энергияни спектр бўйлаб қайта тақсимлаши мумкин.

Стационар фотосферадаги элементар ҳажм ҳам энергетик стационар ҳолатда бўлади. Фотосферада асоси ds ва баландлиги dr бўлган ҳажмни олайлик. Бу ҳажмда dt вақт ичида $d\omega$ фазовий бурчакдан ютилган энергия $dsdrdt\alpha_v I_v dv d\omega$ га тенг. Агар барча фазовий бурчаклардан ютилган энергияни ҳисобга олмоқчи бўлсак қуйидагича бўлади:

$$dsdrdt \int \alpha_v dv \int I_v d\omega. \quad (7.11)$$

Кўрилатган ҳажмдан барча томонга чиқаётган (сочилаётган) энергия $dsdrdt \int d\omega \int \varepsilon_v dv$ га тенг бўлади. Чиқариш коэффициенти фазовий бурчакка боғлиқ эмас ҳамда ютилатган ва чиқарилаётган энергияни тенглаштириб керакли қисқартиришлардан кейин қуйидаги тенгламани топамиз:

$$4\pi \int_0^{\infty} \varepsilon_{\nu} d\nu = \int_0^{\infty} \alpha_{\nu} d\nu \int_{\Omega} I_{\nu} d\omega. \quad (7.12)$$

Бу нурий мувозанат тенгламаси деб аталади. Нурий мувозанат ва нурий энергия узатиш тенгламалари юлдузлар фотосфераси назариясининг асосий тенгламалари ҳисобланади.

Нурий энергия узатиш тенгламасида йўл бўйича l интеграллаш режалаштирилган. Бу маълум ноаниқлик туғдириши мумкин. Шунинг учун, интеграллашни юлдуз радиуси r бўйича бажариш мақсадга мувофиқдир. Чунки, юлдузнинг физик кўрсаткичлари радиус бўйича ўзгаради. Агар l билан r орасидаги бурчак θ бўлса, у ҳолда $dr = dl \cdot \cos \theta$ бўлади ва (6.8) тенглама қуйидагича кўриниш қабул қилади:

$$\cos \theta \frac{dI_{\nu}}{dr} = -\alpha_{\nu} I_{\nu} + \varepsilon_{\nu}. \quad (7.13)$$

Бу тенгламани барча частоталар бўйича интегралласак ва (7.12) ни ҳисобга олсак, юлдуздан чиқаётган нурланиш оқимини топамиз. Фотосферада r кам ўзгаради, у ҳолда

$$\int_0^{\infty} H_{\nu} d\nu = \text{const}, \quad (7.14)$$

яъни, стационар юлдуздан чиқаётган нурий энергия оқими ўзгармас қийматга эга бўлади. Бундай оқим болометриқ ўлчашларда аниқланади.

4. Локал термодинамик мувозанатдаги фотосфера. Термодинамик мувозанатдаги нурланиш деб, ташқи муҳит билан иссиқлик алмашмайдиган, муқим температурадаги идиш (абсолют қора жисм) деворидаги кичик тешик орқали чиқаётган нурланишга айтилади. Бундай идиш ичида чиқариш коэффициентининг ютиш коэффициентига тисбати Кирхгоф қонуни билан, нурланиш спектрида энергияни тақсимланиши Планк формуласи орқали (1.6) ифодаланади:

$$\frac{\varepsilon_{\nu}}{\alpha_{\nu}} = B_{\nu}(T) = \frac{2h\nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}. \quad (7.17)$$

Абсолют қора жисм ичида нурланиш зичлиги $\rho_{\nu}(T) = \frac{4\pi}{3} B_{\nu}(T)$. Агар нурланиш зичлигидан барча частоталар бўйича интеграл олсак, $\rho(T) = aT^4$ эканлигини топамиз. $\sigma = ac/4$ Стефан-Болцман доимийси.

Юлдуз фотосферасининг ички қатламларида локал термодинамик мувозанат рўй беради. Демак, бу қатламлар учун Кирхгоф қонуни қўллаш мумкин. У ҳолда $\varepsilon_{\nu} = \alpha B_{\nu}(T)$ ва манба функцияси $S(\tau) = \frac{ac}{4\pi} T^4$ ва фотосферада температурани Эддингтон моделида оптик чуқурлик бўйича ўзгариши қуйидагича бўлади:

$$\frac{ac}{4} T^4 = \pi F \left(\frac{1}{2} + \frac{3}{4} \tau \right) \quad (7.18)$$

Бу ерда πF юлдузнинг тўла энергияси ва уни абсолют қора жисмники сингари деб ҳисобласак, яъни $\pi F = \sigma T_e^4$, у ҳолда температурани фотосферада оптик чуқурлик бўйича ўзгариши қуйидагича бўлади:

$$T^4 = T_e^4 (0.5 + 3\tau/4) \quad (7.19)$$

Бу ҳолда Қуёш гардишининг марказидан θ бўрчакий узоқликда туташ спектрда чиқаётган интенсивлик қуйидагича ифодаланади:

$$I_{\nu}(0, \theta) = \int_0^{\infty} B_{\nu}(T) e^{-\tau_{\nu} \sec \theta} \cdot \sec \theta d\tau_{\nu}. \quad (7.20)$$

$B_{\nu}(T)$ – ни ўрнига унинг (7.17) даги ифодаси, T нинг ўрнига эса температура учун ёзилган (7.19) ифода қўйилади.

5. Туташ спектрда нурланишнинг ҳосил бўлиши ва ютилиши. Бу масалага биз ушбу китобнинг биринчи бобида тўхталган эътибор қаратган эдик. Қуёш ва юлдузнинг моддаси асосан водород ва гелийдан таркиб топган, шунинг учун уларнинг фотосферасида ютилиш (чиқариш) жараёни шу атомларда бўлади. Гелийнинг уйғониш потенциали 24.6 эВ ва бунинг учун 20000 К температура зарур. Гелий атомлари қайноқ юлдузлар (О синф) фотосферасида нотиниқлик ҳосил қилаолади. Водороднинг уйғониш потенциали 13.6 эВ ва бунинг учун 10000 К температура зарур. Демак, кўпчилик юлдузлар, шунингдек Қуёшнинг, фотосферасида нурий энергияни ўтиши нурланишни водород атомларида ютилиш ва чиқариш билан боғлиқ бўлади.

6. Локал термодинамик мувозанат шароитида ютилиш чизиқлари. Берилган атомни i – нчи ҳолатдан k – нчи ҳолатга ўтиши натижасида ҳосил бўладиган спектрал чизиқни кўрайлик. Чизиқда нурланиш (чиқариш) ва ютиш коэффициентларини ϵ_v ва σ_v , туташ спектрда ютиш ва нурланиш (чиқариш) коэффициентларини α_v ва ϵ_v^0 билан белгилайлик (чизиқ ичида охириги коэффициентлар кам ўзгаради). Атмосфере текис параллел қатламлардан ташкил топган деб қабул қилсак, спектрал чизиқда нурий узатиш тенгламаси қуйидагича бўлади:

$$\cos\theta \frac{dI_v}{dr} = -(\sigma_v + \alpha_v)I_v + \epsilon_v + \epsilon_v^0. \quad (7.39)$$

Бу ерда, θ нурланиш билан атмосфера ташқи нормали орасидаги бурчак ва нурланиш интенсивлиги r ва θ га боғлиқ.

Агар атмосферада локал термодинамик мувозанат ўринли бўлса, элементар ҳажм ичи учун $\epsilon_v^0 = \alpha_v B_v(T)$ ва $\epsilon_v = \sigma_v B_v(T)$ муносабатларни ёзиш мумкин.

$$\cos\theta \frac{dI_v}{dr} = -(\sigma_v + \alpha_v)(I_v + B_v) \quad (7.40)$$

Агар спектрал чизиқ ичида ν частотада $t_\nu = \int_r^\infty (\sigma_\nu + \alpha_\nu) dr$ ютиш коэффициенти бўлса, у ҳолда

$$\cos\theta \frac{dI_\nu(t_\nu, \theta)}{dt_\nu} = I_\nu(t_\nu, \theta) + B_\nu(T). \quad (7.41)$$

Атмосферадан спектрал чизиқ ичидаги частоталарда чиқаётган ва биз ўлчаётган интенсивлик бу тенгламанинг ечими бўлади ва у қуйидагича кўринишга эга:

$$I_\nu(0, \theta) = \int_0^\infty B_\nu(T) e^{-t_\nu \sec\theta} \cdot \sec\theta \cdot dt_\nu. \quad (7.42)$$

Чизиқ ичида, ν частотада, туташ спектрда чиқаётган нурланиш (7.20) билан ифодаланади, у ҳолда чизиқ ичида, ν частотада, θ бучакда атмосферадан чиқаётган интенсивликка (I_ν) ва юлдуздан келаётган оқимга (H_ν) нисбатан қолдиқ интенсивлик

$$r_\nu(\theta) = \frac{I_\nu(0, \theta)}{I_\nu^0(0, \theta)} \quad \text{ва} \quad r_\nu = \frac{H_\nu}{H_\nu^0} \quad \text{га тенг бўлади.} \quad (7.43)$$

Спектрал чизиқнинг қолдиқ интенсивлик ва эквивалент кенглиги билан билан биз олдинги бобда (5.8.2 параграфда) танишган эдик. Чизиқнинг бу кўрсаткичлари амалда ўлчанади. Юкорида келтирилган усул билан топилган қолдиқ интенсивлик мураккаб кўринишга эга, шунинг учун биз уни келтирмаймиз. Агар туташ спектрда ютиш коэффициенти нолга тенг деб қабул қилсак, бу когерент сочилишда рўй беради, у ҳолда (7.39) тенглама оддий ечимга эга бўлади.

16-мавзу	Юлдузлар спектрида ютилиш чизикларини ҳосил бўлиш механизми
----------	---

16.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулот вақти-2 соат	Талабалар сони: 20 - 80 гача
Машғулот шакли	Маъруза-мулоқот
Маъруза режаси	1. Юлдуз фотосфераси ва унда туташ спектрни ҳосил бўлиши. 2. Юлдуз фотосферасида нурланиш фотонларининг ҳаракати. 3. Ютилиш коэффициенти частотага боғлиқ фотосфера спектри. 4. Юлдузлар атмосферасида чизикли спектрни ҳосил бўлиши. 5. Спектрал чизикни ютиш коэффициенти. 6. Когерент сочилишда ютилиш чизиғи: Шчвацшилд-Шустер модели, Эддингтон модели.
<i>Ўқув машғулотининг мақсади:</i> мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Юлдуз фотосферасида туташ спектрни ҳосил бўлиш механизмлари ҳақида маълумотлар берилади. Юлдузлар фотосферасида нурланиш фотонлари ҳаракати ютилиш коэффициентларининг частотага боғлиқлиги, чизикли спектрларнинг ҳосил бўлиши тушунтирилади. Спектрал чизикни ютиш коэффициенти, сочилишда ютилиш чизиғи ва уларнинг моделларини ўрганиш.	
<i>Педагогик вазифалар:</i> • Юлдуз фотосферасида туташ спектрни ҳосил бўлиши ва нурланиш фотонларининг ҳаракати қараб чиқилади; • Юлдузлар атмосферасида чизикли спектрни ҳосил бўлиш механизмлари тушунтирилади; • Спектрал чизикни ютиш коэффициенти ва когерент сочилишда ютилиш чизиклари моделлари ўрганилади.	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> • Юлдуз фотосферасида туташ спектри ҳосил бўлишини ва нурланиш механизмларини кўрсатиб беради; • Юлдузлар атмосферасида чизикли спектрни ҳосил бўлиш механизмлари ўрганади; • Спектрал чизикни ютиш коэффициенти ва когерент сочилишда ютилиш чизиклари моделларини ўзлаштиради.
Таълим бериш усуллари	Кўргазмали маъруза, суҳбат
Таълим бериш шакллари	Оммавий, жамоавий
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар
Таълим бериш шароити	ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория
Мониторинг ва баҳолаш	Озгаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат

16.2. “ Юлдузлар спектрида ютилиш чизикларини ҳосил бўлиш механизми” маъруза машғулотининг технологик харитаси

Иш	Фаолият мазмуни
----	-----------------

<i>босқичлари ва вақти</i>	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>
Тайёргарлик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва таркатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	
1-босқич. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Мавзунинг номини экранга чиқаради ва мазкур мавзунинг ёритишдан кутилаётган асосий натижалар тўғрисида ахборот беради. 1.2. Мавзунинг ёритиш бўйича тузилган режа саволларни намойишга узатади. 1.3. Бугунги ўтилиши кутилаётган дарс машғулоти мулоқот тарзида бўлиши таъкидланади. Мулоқотни қандай ташкил қилиш тўғрисидаги эслатмани экранга чиқаради (1-илова). 1.4. “Ақлий ҳужум” методи орқали талабаларни фаоллаштиради. Берилган саволга ўйлаб жавоб беришни таклиф қилади (жавоблар 1-2 сўздан иборат бўлиши кераклигини эслатади). Бир талабага жавобларни доскада ёзиб боришни таклиф қилади. Бунинг учун 10 минутча вақт ажратилади. Белгиланган вақт тугагандан сўнг, фикр билдиришлар тўхтатилади ва жавоблар таҳлил қилинади.	Тинглайдилар. Кўчириб оладилар Тинглайдилар ва мулоқот қоидалари билан танишадилар Жуфтликларга бўлинадилар, ўйлайдилар, муҳокама қиладилар ва саволларга жавоб берадилар. Фаол қатнашиб, жавоб вариантларини кетма-кет айтиб борадилар
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. Power Point дастури асосида кўргазмали материаллар бўйича маъруза ўқийди (2-илова). Маъруза давомида юлдузлар фотосферасида туташ ва чизикли спектрни ҳосил бўлиши ҳақида маълумотлар берилади. 2.2. Юлдузлар фотосферасида нурланиш фотонларининг ҳаракати, ютилиш коэффициенти частотага боғлиқ фотосфера спектри тушунтирилади. (3-илова). 2.3. Спектрал чизикни ютиш коэффициенти ҳисоблаб чиқарилади. 2.4. Когерент сочилишда ютилиш чизиғи: Швацшилд-Шустер модели, Эддингтон модели ҳақида маълумотлар берилади.	Тинглайдилар, ёзадилар.
3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзунинг умумлаштиради ва умумий хулосалар ясайди. Талабалар диққатини мавзунинг асосий томонларига қаратади. 3.2. Мустақил ишлашлари учун назорат саволларига жавоб тайёрлаб келиш вазифасини беради (4-илова).	Тинглайдилар. Вазифани ёзиб оладилар.

1. Юлдуз фотосфераси ва унда туташ спектрни ҳосил бўлиши. Етарли даражада катта массага эга бўлган осмон жисми, аввало, шар шаклини эгаллайди ва унинг атрофида газ зичлиги ва босим бир хил бўлган сферик қатламлардан иборат газ қобуқ ҳосил бўлади. Масалан, Ер шаримиз атмосферага эга ва у Ерни бир хил қалинликда ўраб туради ва у тиниқ. Тиниқлик зенит масофани ортиши билан камайиб боради. Горизонтда тиниқлик энг паст бўлади. Эрталаб атмосфера кечкурунгига қараганда тиниқроқ. Эрталаб чиқаётган Қуёшга тик боқаолмайсиз, кўзингизни қамаштиради, кечқурун ботаётган Қуёшга тик қарайоласиз, унинг гардишини кўришингиз мумкин. Кун давомида атмосферага кўтарилган сув буғлари, чанг унинг тиниқлигини пасайтирди. Айрим ҳолларда (осмонни баланд кўтарилган тутун ёки чанг қоплаганда) горизонтдан баланд Қуёшга тик қарашингиз мумкин, ҳатто, унинг гардиши юзидаги қора доғларни, Қуёш доғларини, кўришингиз мумкин. Атмосферада осмон ёритқичлари нурини кучсизланиши тўғрисида бешинчи бобнинг бошида тўхталган эдик. Кучсизланиш нурнинг атмосферада босиб ўтган йўлига ва атмосферанинг ютиш ва сочиш коэффицентига боғлиқ, йўл қанча узун бўлса, кучсизланиш шунча катта бўлади. Шунинг учун Қуёш зенитга яқин бўлганда у горизонт яқиндаги ҳолатга қараганда кўп ёритади.

2. Юлдуз фотосферасида нурланиш фотонларининг ҳаракати. Юлдуз фотосферасидан чиқаётган нурланиш фотонлари, нурланиш оқими, чиқишдан олдин кўп марта ютиладилар ва қайта сочиладилар, натижада, уларнинг ҳар бири мураккаб йўлни босиб ўтади. Бу оқимни нурланишнинг интенсивлиги орқали ифодалаш мумкин.

Юлдуз фотосферасидаги элементар ds юзага $d\omega$ фазовий бурчак ичида ν ва $\nu+d\nu$ частоталар оралиғида dt вақт ичида тушаётган dE_ν энергия $ds \cdot d\nu \cdot d\omega \cdot dt$ га пропорционал бўлади, яъни у қуйидагича ифодаланади:

$$dE_\nu = I_\nu \cdot ds \cdot d\nu \cdot d\omega \cdot dt \quad (7.1)$$

Бу ифодага кирувчи пропорционаллик коэффиценти I_ν нурланишнинг интенсивлиги деб аталади. Юқоридаги ифодадан интенсивлик бу бир бирлик юзага (см^2) бир бирлик (гц) частота оралиғида бир бирлик фазовий бурчак (ср) ичида тушаётган нурий энергия қувватидир. Интенсивлик бирлиги $\text{Вт}/\text{см}^2 \cdot \text{гц} \cdot \text{ср}$ га тенг бўлади. Нурланиш интенсивлиги фотосферанинг турли нуқталарида, умуман олганда, турлича. Агар интенсивлик берилган бўлса, нурланиш зичлигини ҳисоблаб топиш мумкин. Агар I_ν даги нурланиш ds юзага тик ва элементар фазовий бурчак $\Delta\omega$ ичида $d\nu$ частота оралиғида dt вақт ичида тушаётган бўлса, у c тезликда шу вақт ичида $c \cdot dt$ йўлни босиб ўтади ва нурланиш ўтган ҳажм $dV = c \cdot dt \cdot ds$ га тенг. У ҳолда, ҳажм бирлигидан ўтаётган энергия миқдори ва нурланиш зичлиги зичлиги қуйидагича ифодаланади:

$$I_\nu^0 = I_\nu d\nu \frac{\Delta\omega}{c} \quad \text{ва} \quad \rho_\nu = \frac{I_\nu \cdot ds \cdot d\nu \cdot dt \cdot \Delta\omega}{c \cdot dt \cdot ds} = I_\nu \frac{\Delta\omega}{c} . \quad (7.2)$$

Умуман олганда, бирлик ҳажмга барча томондан нурланиш тушади (ёғи) ва у ҳолда нурланиш зичлиги қуйидагича ифодаланади:

$$\rho_\nu = \frac{1}{c} \int_{\Omega} I_\nu d\omega . \quad (7.3)$$

Бу ерда интеграллаш барча фазовий Ω бурчаклар бўйича олинади.

Юлдуз фотосферасининг юза бирлигидан барча йўналишларда оқиб чиқаётган нурий энергия оқимини ҳам интенсивлик орқали ифодалаш мумкин. Агар оқим билан юза орасидаги бурчак θ бўлса, у ҳолда оқим йўналишидаги бирлик юзанинг кўриниши (проекцияси) $ds \cdot \cos\theta$ га тенг бўлади ва бирлик юзадан барча томонга, шу жумладан кузатувчи томонига ҳам, таралаётган нурий энергия оқими H_ν қуйидагича ифодаланади:

$$H_\nu = \int I_\nu \cos\theta \cdot d\omega . \quad (7.4)$$

Фазовий бурчак $d\omega = \sin \theta \cdot d\theta \cdot d\varphi$ ка тенглигини ҳисобга олсак, у ҳолда (7.4) қуйидагича кўриниш олади:

$$H_v = \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^{\pi} I_v \cos \theta \cdot \sin \theta \cdot d\theta \quad (7.5)$$

θ бўйича интеграллашни иккига, 0 дан $\pi/2$ гача ва $\pi/2$ дан π гача, бўламиз. Биринчи ораликда $\cos \theta$ мусбат ва бу ораликда интегралланган интенсивлик бирлик юзага юқори томондан, иккинчи ораликда у манфий ва бу ораликда интегралланган интенсивлик паст томондан унга тушаётган нурий энергия оқимини ифодалайди. Агар бирлик юза бўшлиқ фазо (вакуум) да бўлса, унга юқоридан тушаётган оқим ундан паст томонга чиқаётган оқимга тенг бўлади. Нурнинг тарқалиш йўналишида, у бўшлиқ фазо орқали ўтса, унинг интенсивлиги ўзгармайди.

3. Ютилиш коэффиценти частотага боғлиқ фотосфера спектри. Агар фотосферанинг ютиш коэффиценти частотага боғлиқ бўлмаса юқоридаги (7.12) ва (7.13) тенгламаларни ечиш осонлашади. Бундай атмосферанинг оптик қалинлиги $\tau = \int_r^{\infty} \alpha dr$ ҳам частотага

боғлиқ бўлмайди. Агар $\varepsilon = S\alpha$ белгилаш киритсак, бу ерда S манва функцияси деб аталади ва (7.1) - (7.14) тенгламалар тизми соддалашади ва уни тақрибан ечиш мумкин.

а). Шварцшилд-Шустер модели. Агар фотосферага ичкаридан тушаётган ўртача интенсивликни $I_1(\tau)$ ва ташқаридан тушаётган ўртача интенсивликни $I_2(\tau)$ билан белгиласак, у ҳолда, тўла нурланиш оқими учун қуйидаги оптик қалинликка τ боғлиқ функция топамиз:

$$H = \pi(I_1(\tau) - I_2(\tau)) = \pi F \text{ ва } S(\tau) = F \cdot \left(\tau + \frac{1}{2}\right). \quad (7.15)$$

Бу ечимлар Шварцшилд – Шустер моделига асосланиб топилган.

б). Эддингтон модели. Агар юқоридаги тахминлар асосида чиқарилган нурий узатиш тенгламасининг иккала томонини $2\pi \sin \theta \cos \theta d\theta$ га кўпайтиб тета бўйича 0 дан ∞ гача интегралласак ва $\cos^2 \theta$ ни ўртача қиймати $1/3$ га тенглиги ҳисобга олсак, у ҳолда манба функцияси учун

$$S(\tau) = F \left(\frac{3}{4} \tau + \frac{1}{2} \right) \quad (7.16)$$

ни топамиз. Қуёш фотосфераси учун, Қуёш гардиши марказидан θ бурчак масофада (гардиш марказида $\theta=0^0$) ундан чиқаётган нурланиш интенсивлиги

$$I(0, \theta) = F \left(\frac{1}{2} + \cos \theta \right) \quad (\text{Ш-Ш модел}), \quad I(0, \theta) = F \left(\frac{1}{2} + \frac{3}{4} \cos \theta \right) \quad (\text{Эддингтон модел})$$

ифодалар билан ҳисобланиши мумкин. Бу тақрибий ечимлар аниқ ечимлардан кам фарқ қилади.

4. Юлдузлар атмосферасида чизикли спектрни ҳосил бўлиши. Қуёш ва юлдузларни ўраб турувчи, туташ спектрда деярли тиниқ, газ қатлам атмосфера деб аталади. Айрим ҳолларда фотосферага ҳам атмосфера қатлами деб қаралади. Бунинг сабаби, фотосфера билан юқоридаги таърифга кўра белгиланган атмосфера орасида кескин чегара йўқ. Атмосферанинг яна бир хусусияти унда спектрал чизиклари ҳосил бўлади. Ўртача, Қуёш ва юлдузлар атмосфераси уларнинг фотосфера қатламлари устида жойлашади.

Спектрал чизикларда ютиш коэффиценти туташ спектрдагидан анча катта бўлади. Атмосферанинг юқори қатламларида туташ спектрда ютиш нолга тенг деб ҳисобланади, яъни атмосфера бутунлай тиниқ. Атмосферанинг фотосфера билан қўшилиб кетган қисмларида ҳажм бирлигида ютилиш ҳам туташ спектрда ҳам спектрал чизикда рўй беради.

Бу бўлимда, аввал, спектрал чизикда ютиш коэффиценти билан танишиб чиқамиз, кейин эса, чизиқий спектрни ҳосил бўлиши кўрилади. Шунинг айтиш керакки, юлдузларнинг физик хусусиятлари тўғрисидаги асосий билимлар уларнинг чизиқий спектрини текширишдан олинади. Бундай билимларга юлдузнинг кимёвий таркиби, атмосферада газ ҳаракати, юлдузларнинг ўқ атрофида айланиши ва магнит майдони киради.

5. Спектрал чизикни ютиш коэффиценти. Ютиш коэффицентининг частотага боғлиқлигининг бир неча сабаблари бор. Уларнинг энг асосийлари қуйидагилар: 1) классик назарияга кўра нурланишнинг сўниши ёки атом энергетик сатҳларнинг кескин эмаслиги, яъни сийқаланганлиги (Гейзенберг ноаниқлиги туфайли); 2) Атомларнинг иссиқлик ҳаракатлари туфайли Доплер эффекти.

Ютиш коэффиценти нурланишнинг сўниши туфайли рўй беришини кўрайлик. Бу ҳолда нурланишнинг квант назарияси ютиш коэффиценти учун қуйидаги ифодани беради:

$$\kappa_{\nu} = \frac{c^2}{32\pi^3\nu_0^3} \frac{g_k}{g_i} \frac{A_{ki}\Gamma_{ik}}{(\nu - \nu_0)^2 - (\frac{\Gamma_{ik}}{4\pi})^2}. \quad (7.34)$$

Бу ерда: A_{ki} – Эйнштейн томонидан киритилган ўтиш эҳтимоли (1.10). $\Gamma_{ik} = \gamma_i + \gamma_k - i$ - i - нчи ва k – инчи сатҳлардан барча сатҳларга ўтиш эҳтимоллар йиғиндиси. Агар $2\Delta\nu_E$ билан ютиш коэффиценти профилининг атомнинг ютиш коэффицентининг максимал қиймати κ_{ν_0} ярмига тенг қисмидаги кенглигини белгиласак, у ҳолда $\Delta\nu_E = \Gamma_{ik}/4\pi$ бўлади ($\Delta\lambda_E = \lambda_0\Delta\nu_E/\nu_0$, ν_0 – ютиш коэффицентининг марказий частотаси). Бу ерда $2\Delta\nu_E$ ютиш коэффицентининг табиий кенглиги деб аталади. Чизикнинг тўлқин узунликларида ифодаланган табиий кенглиги 0.001 ангстремга тенг. Бу жуда кичик миқдор ва юлдузларнинг спектрал чизиклари кенглиги ундан минглаб марта катта. Бундан кенг профиллар Доплер эффекти туфайли ҳосил бўлади.

Температураси T бўлган юлдуз атмосферасида атомларнинг иссиқлик ҳаракати тезликлари Максвелл тақсимооти орқали ифодаланиши мумкин. У ҳолда, Доплер эффекти туфайли ютиш коэффиценти қуйидагича ифодаланади:

$$\kappa_{\nu} = \kappa_0 e^{-\frac{M}{2kT}(\frac{\nu - \nu_0}{\nu_0})^2}, \quad \kappa_0 = \frac{c^2}{8\pi^{3/2}\nu_0^3 V} \frac{g_k}{g_i} A_{ki}. \quad (7.35)$$

Агар $\Delta\nu_D = \nu_0 V/c$, ва $V = \sqrt{2kT/M}$ белгилаш киритсак, у ҳолда,

$$\kappa_{\nu} = \kappa_0 e^{-\frac{(\frac{\nu - \nu_0}{\Delta\nu_E})^2}{2}}. \quad (7.36)$$

Юлдуз атмосферасида иккала жараён ҳам, нурланишнинг сўниши ва Доплер эффекти, амалда бўлади, шунинг учун спектрал чизикда якуний ютиш коэффиценти қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\kappa_{\nu} = \kappa_0 \frac{a}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{e^{-y^2} dy}{(u + y)^2 + a^2}. \quad (7.37)$$

Бу ерда: $u = \frac{\nu - \nu_0}{\Delta\nu_D}$, $a = \frac{\Delta\nu_E}{\Delta\nu_D}$. $\Delta\nu_D$, $\Delta\nu_E$ – чизикнинг доплерча ва табиий кенгайиш деб аталади.

Бу белгилашларда, юқоридаги формулар (7.34) ва (7.36) да $a \ll 1$ бўлганда, спектрал чизикнинг марказий қисмларида ютиш коэффиценти тақрибан $\kappa_{\nu} = \kappa_0 e^{-u^2}$ ва марказий частотадан узоқда ($u \gg 1$) $\kappa_{\nu} = \kappa_0 a / \sqrt{\pi} \cdot u^{-2}$ кўринишда бўлади. Демак, чизик ўзагида ютиш коэффицентини бутунлай Доплер эффекти, марказий частотадан узоқда эса, уни нурланишнинг сўниши (сўниш коэффиценти, a) ифодалайди.

Агар атмосферада зичлик катта бўлса атом тўқнашлари тез-тез рўй бериб туради. Атомнинг уйғониш энергиясининг бир қисми у билан тўқнашган заррага олиб кетади.

Бундай тўнашишлар оқибатида атомнинг уйғонган ҳолатда бўлиш вақти (1.11) қисқаради, ва Гейзенберг ноаниқлигига кўра энергетик сатҳлар сийқаланади ва ўртача кенгаяди ($\Delta\nu_T$). Бу эффект, у босим эффекти деб аталади, ҳам чизикнинг кенгайишига табиий сўниш каби таъсир этади ва сўниш коэффициенти қуйидагига тенг:

$$a = \frac{\Delta\nu_E + \Delta\nu_T}{\Delta\nu_D}. \quad (7.38)$$

Бу ерда, $\Delta\nu_T$ тўқнашишлар натижасида спектрал чизикнинг кенгайишини ифодалайди. Спектрал чизикни кенгайтирувчи таъсирлардан яна бири Штарк эффектидир. Бу ва бошқа эффектлар таъсири кам, уларни ҳисобга олиш формулаларини махсус адабиётлардан топиш мумкин.

6. Когерент сочилишда ютилиш чизиғи: Швацшилд-Шустер модели, Эддингтон модели. Агар чизик ичида ν частотада ютилган нурланиш шу частотада чиқарилса ва чизик яқинида туташ спектрда бирор бошқа частотада ютилган нурланиш ҳам шу бошқа частотада чиқарилса, яъни чизик билан туташ спектр орасида энергия алмашинуви рўй бермаса, бундай нурланиш когерент сочилиш деб аталади. Когерент сочилиш учун Швацшилд-Шустер ва Эддингтон моделларини кўриб чиқайлик.

а). Швацшилд-Шустер модели. Бу моделда атмосфера бир биридан ажралган иккита қатлам (ички (фотосфера) ва ташқи (атмосфера))дан иборат деб қаралади: ички қатламдан туташ спектрга эга нурланиш чиқади, ташқи қатламда эса, у маълум частоталарда ютилади ва спектрал чизиклар ҳосил бўлади ҳалос. Юқорида фотосфера учун (7.1.2 ва 7.1.3 параграфлар) қўлланилган усулни қўллаймиз, у ҳолда манба функцияси қуйидагича бўлади:

$$S_\nu = \frac{I_\nu^0}{1+t_\nu^0} \left(\frac{1}{2} + t_\nu \right). \text{ Бу ерда, } t_\nu = \int_r^\infty \sigma_\nu dr - \text{ чизик ичида ва } t_\nu^0 - \text{ оқим спектрида оптик}$$

қалинлик. Нурланиш оқимида қолдиқ интенсивлик:

$$r_\nu = \frac{1}{1+t_\nu^0}. \quad (7.44)$$

Агар ҳажм бирлиги учун ютиш коэффициенти $\sigma_\nu = nk_\nu$, n - ҳажм бирлигида берилган чизик учун пастки энергетик ҳолатдаги атомлар сони, k_ν - битта атом учун ҳисобланган ютиш коэффициенти бўлса, у ҳолда $t_\nu^0 = k_\nu N$ ва Ш-Ш модели учун чизикнинг қолдиқ интенсивлик ва эквивалент кенлик қуйидагича ифодаланади:

$$r_\nu = \frac{1}{1+\kappa_\nu N} \text{ ва } W = \int_{-\infty}^{+\infty} \left(1 - \frac{1}{1+\kappa_\nu N} \right) d\nu. \quad (7.45)$$

б) Эддингтон модели. Бу моделга кўра фотосфера ва атмосфера аралашган, ютиш туташ спектрда ва чизикда бир вақтнинг ўзида рўй беради, у ҳолда оқим учун қолдиқ интенсивлик қуйидагича ифодаланади:

$$r_\nu = \frac{H_\nu(0)}{H_\nu^0(0)} = \frac{1 + \beta_\nu^* / \sqrt{3(1+\eta_\nu)}}{1 + \beta_\nu^* / \sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3} + 2}{\sqrt{3(1+\eta_\nu)} + 2}. \quad (7.46)$$

Бу ерда: $\eta_\nu = \sigma_\nu / \alpha_\nu$, $\beta_\nu^* = \beta_\nu \bar{\alpha} / \alpha_\nu$; β_ν - юлдуз атмосфера шароити термодинамик мувозанатдан фарқ қилганда Планк функциясига киритилган кўпайтувчи ва $\bar{\alpha}$ - туташ спектрда ўртача ютиш коэффициенти.

17-мавзу	Газда нурланишнинг сочилиши. Росселанд ва Занстра теоремалари. Газ туманликлари температурасини аниқлаш
----------	---

17.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машгулот вақти-2 соат	Талабалар сони: 20 - 80 гача
Машгулот шакли	Маъруза-мулоқот
Маъруза режаси	1. Юлдуз фотосфераси ва унда туташ спектрни ҳосил бўлиши. 2. Юлдуз фотосферасида нурланиш фотонларининг ҳаракати. 3. Ютилиш коэффициенти частотага боғлиқ фотосфера спектри. 4. Юлдузлар атмосферасида чизикли спектрни ҳосил бўлиши. 5. Спектрал чизикни ютиш коэффициенти. 6. Когерент сочилишда ютилиш чизиғи: Шчвацшилд-Шустер модели, Эддингтон модели.
Ўқув машгулотининг мақсади: мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Юлдуз фотосферасида туташ спектрни ҳосил бўлиш механизмлари ҳақида маълумотлар берилади. Юлдузлар фотосферасида нурланиш фотонлари ҳаракати ютилиш коэффициентларининг частотага боғлиқлиги, чизикли спектрларнинг ҳосил бўлиши тушунтирилади. Спектрал чизикни ютиш коэффициенти, сочилишда ютилиш чизиғи ва уларнинг моделларини ўрганиш.	
Педагогик вазифалар: • Юлдуз фотосферасида туташ спектрни ҳосил бўлиши ва нурланиш фотонларининг ҳаракати қараб чиқилади; • Юлдузлар атмосферасида чизикли спектрни ҳосил бўлиши механизмлари тушунтирилади; • Спектрал чизикни ютиш коэффициенти ва когерент сочилишда ютилиш чизиклари моделлари ўрганилади.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): • Юлдуз фотосферасида туташ спектри ҳосил бўлишини ва нурланиш механизмларини кўрсатиб беради; • Юлдузлар атмосферасида чизикли спектрни ҳосил бўлиши механизмларини ўрганади; • Спектрал чизикни ютиш коэффициенти ва когерент сочилишда ютилиш чизиклари моделларини ўзлаштиради.
Таълим бериш усуллари	Кўргазмали маъруза, суҳбат
Таълим бериш шакллари	Оммавий, жамоавий
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўланма, проектор, тарқатма материаллар
Таълим бериш шароити	ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория
Мониторинг ва баҳолаш	Озгаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат

17.2. “ Газда нурланишнинг сочилиши. Росселанд ва Занстра теоремалари. Газ туманликлари температурасини аниқлаш” маъруза машгулотининг технологик харитаси

<i>Иш босқичлари ва вақти</i>	<i>Фаолият мазмуни</i>	
	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>
Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва таркатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	
1-босқич. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Мавзунинг номини экранга чиқаради ва мазкур мавзунинг ёритишдан кутилаётган асосий натижалар тўғрисида ахборот беради. 1.2. Мавзунинг ёритиш бўйича тузилган режа саволларни намоёнига узатади. 1.3. Бугунги ўтилиши кутилаётган дарс машғулоти мулоқот тарзида бўлиши таъкидланади. Мулоқотни қандай ташкил қилиш тўғрисидаги эслатмани экранга чиқаради (1-илова). 1.4. “Ақлий ҳужум” методи орқали талабаларни фаоллаштиради. Берилган саволга ўйлаб жавоб беришни таклиф қилади (жавоблар 1-2 сўздан иборат бўлиши кераклигини эслатади). Бир талабага жавобларни доскада ёзиб боришни таклиф қилади. Бунинг учун 10 минутча вақт ажратилади. Белгиланган вақт тугагандан сўнг, фикр билдиришлар тўхтатилади ва жавоблар таҳлил қилинади.	Тинглайдилар. Кўчириб оладилар Тинглайдилар ва мулоқот қоидалари билан танишадилар Жуфтликларга бўлинадилар, ўйлайдилар, муҳокама қиладилар ва саволларга жавоб берадилар. Фаол қатнашиб, жавоб вариантларини кетма-кет айтиб борадилар
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. Power Point дастури асосида кўргазмали материаллар бўйича маъруза ўқийди (2-илова). Маъруза давомида юлдузлар фотосферасида туташ ва чизиқли спектрни ҳосил бўлиши ҳақида маълумотлар берилади. 2.2. Юлдузлар фотосферасида нурланиш фотонларининг ҳаракати, ютилиш коэффициенти частотага боғлиқ фотосфера спектри тушунирилади. (3-илова). 2.3. Спектрал чизиқни ютиш коэффициенти ҳисоблаб чиқарилади. 2.4. Когерент сочилишда ютилиш чизиғи: Швацшилд-Шустер модели, Эддингтон модели ҳақида маълумотлар берилади.	Тинглайдилар, ёзадилар.

3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзуни умумлаштиради ва умумий хулосалар ясайди. Талабалар диққатини мавзунинг асосий томонларига қаратади. 3.2. Мустақил ишлашлари учун назорат саволларига жавоб тайёрлаб келиш вазифасини беради (4-илова).	Тинглайдилар. Вазифани ёзиб оладилар.
-------------------------------------	---	--

18-мавзу	Қуёш спектри ва унда энергиянинг тақсимланиши. Қуёшнинг атмосфера қатламлари ва уларнинг тузилиши
-----------------	--

18.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулот вақти-2 соат	Талабалар сони: 20 - 80 гача	
Машғулот шакли	Маъруза-мулоқот	
Маъруза режаси	1. Қуёш спектри. 2. Қўёшнинг электромагнит нурланиш таркиби. 3. Қуёшнинг туташ спектрида энергиянинг тақсимланиши ва унинг тўла энергияси. 4. Қуёш атмосферасининг қатламлари: фотосфера, хромосфера ва тож. 5. Атмосферанинг майда структураси: Фотосферада грануляция ва тебранишлар, хромосферада супергрануляция ва спикулалар. 6. Қуёш тожида сиртмоксимон ёки ёйсимон тузилмалар ва тожнинг ёруғ нуқтасимон тузилмалари.	
Ўқув машғулотининг мақсади: мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Қуёш ҳақида умумий маълумот берилгач, унинг спектри ва электромагнит нурланиш таркиби ҳақида маълумотлар берилади. Қуёшнинг туташ спектрида энергиянинг тақисмланиши ва тўла энергиясини ҳисоблаш. Қуёш атмосферасининг қатламлари ва уларнинг тузилиши, уларнинг бир-бири билан боғлиқлигини ўрганиш.		
Педагогик вазифалар: • Қуёш спектри ва унинг электромагнит нурланиш таркиби тушутирилади; • Қуёшнинг туташ спектрида энергиянинг тақсимланиши ва унинг тўла энергияси ҳисобланади; • Қуёш атмосферасининг қатламлари (фотосфера, хромосфера ва тож) тузилиши чизмалар ёрдамида тушутирилади.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): • Қуёш спектри ва унинг электромагнит нурланиш таркиби ҳақида тасаввур ҳосил қилади; • Қуёшнинг туташ спектрида энергиянинг тақсимланиши ва унинг тўла энергиясини ҳисоблаш йўллари билан танишади; • Қуёш атмосферасининг қатламлари (фотосфера, хромосфера ва тож) тузилишини, улардаги объектларнинг характеристикалари билан танишади.	
Таълим бериш усуллари	Қўргазмали маъруза, суҳбат	
Таълим бериш шакллари	Оммавий, жамоавий	

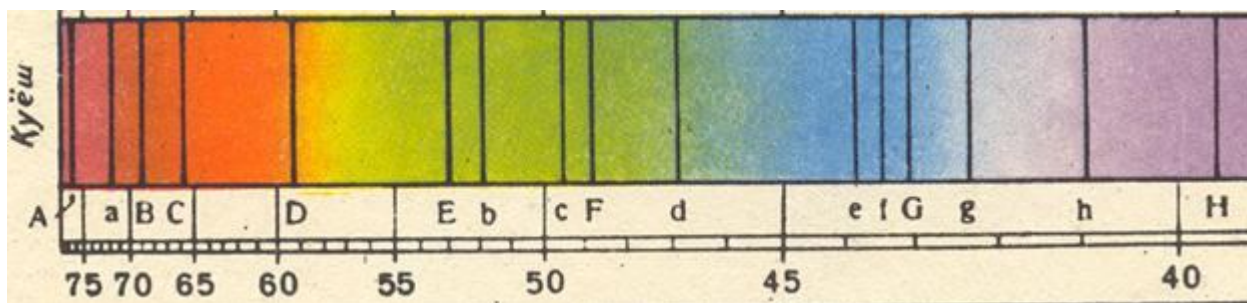
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар
Таълим бериш шароити	ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория
Мониторинг ва баҳолаш	Озгаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат

18.2. “Қуёш спектри ва унда энергиянинг тақсимланиши. Қуёшнинг атмосфера қатламлари ва уларнинг тузилиши” маъруза машғулотивнинг технологик харитаси

<i>Иш босқичлари ва вақти</i>	<i>Фаолият мазмуни</i>	
	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>
Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва тарқатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	
1-босқич. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Мавзунинг номини экранга чиқаради ва мазкур мавзунинг ёритишдан кутилаётган асосий натижалар тўғрисида ахборот беради. 1.2. Мавзунинг ёритиш бўйича тузилган режа саволларни намоёнига узатади. 1.3. Бугунги ўтилиши кутилаётган дарс машғулоти мулоқот тарзида бўлиши таъкидланади. Мулоқотни қандай ташкил қилиш тўғрисидаги эслатмани экранга чиқаради (1-илова). 1.4. “Ақлий ҳужум” методи орқали талабаларни фаоллаштиради. Берилган саволга ўйлаб жавоб беришни таклиф қилади (жавоблар 1-2 сўздан иборат бўлиши кераклигини эслатади). Бир талабага жавобларни доскада ёзиб боришни таклиф қилади. Бунинг учун 10 минутча вақт ажратилади. Белгиланган вақт тугагандан сўнг, фикр билдиришлар тўхтатилади ва жавоблар таҳлил қилинади.	Тинглайдилар. Кўчириб оладилар Тинглайдилар ва мулоқот қоидалари билан танишадилар Жуфтликларга бўлинадилар, ўйлайдилар, муҳокама қиладилар ва саволларга жавоб берадилар. Фаол қатнашиб, жавоб вариантларини кетма-кет айтиб борадилар

2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. Power Point дастури асосида кўргазмали материаллар бўйича маъруза ўқийди (2-илова). Маъруза давомида Қуёш спектри ва унинг электромагнит нурланиш таркиби ҳақида асосий тушунчалар берилади. 2.2. Қуёшнинг туташ спектрида энергияни тақсимланиши ва тўла энергия ҳисоблаб чиқрилади. (3-илова). 2.3. Қуёш атмосферасининг қатламлари ва уларнинг тузилиши чизмалар ёрдамида тушунтирилади. 2.4. Қуёш атмосферасининг майда структурали тузилмалари ва уларнинг бир-бири билан боғлиқлиги тушутирилади.	Тинглайдилар, ёзадилар.
3. Яқуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзуни умумлаштиради ва умумий хулосалар ясайди. Талабалар диққатини мавзунинг асосий томонларига қаратади. 3.2. Мустақил ишлашлари учун назоарат саволларига жавоб тайёрлаб келиш вазифасини беради (4-илова).	Тинглайдилар. Вазифани ёзиб оладилар.

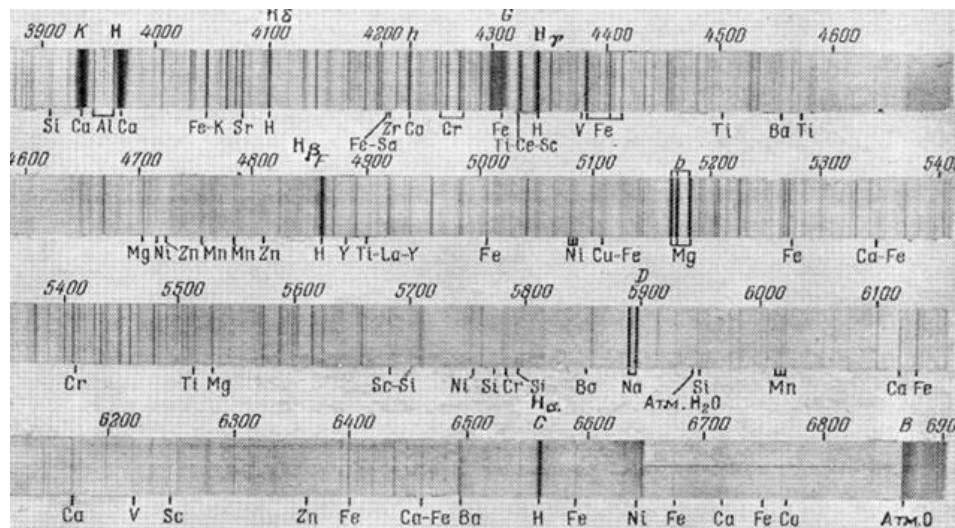
1. Қуёш спектри. Оптик, яъни ёру¹/₂лик нурларида Қуёш спектри қора чизиклар билан кесилган ранг-баранг тасма с³ндан (туташ ёки узлуксиз нурланиш) иборат. Одатда спектр деганда кўз олдимизга келадиган бу ранг-баранг нурлар кетма-кетлигида ³ар хил рангли (кизил, сариқ, яшил, ³аворанг, кўк, бинафша) нурлар биридан иккинчисига ўтиши аста-секин рўй беради икки хил рангли нурлар орасида уларнинг аралашмасидан иборат рангли нурлар жойлашади. Масалан, кизил ва сариқ рангли нурлар орасида қирмизи ва сар¹/₂иш қизил нурлар ўрин эгаллаган, яъни ³ар хил рангли нурлар орасида кескин узилиш йўқ ва шунинг учун бундай рангли нурлар кетма-кетлиги узлуксиз ёки туташ спектр деб аталади. Одатда қиздирилган қаттиқ жисмларнинг спектри узлуксиз квантлар кетма-кетлигидан, яъни туташ спектрдан иборат бўлади. У кристаллик панжарани тебраниши натижасида ³осил бўлади. Зич қайноқ газлар (Қуёш ва юлдузларнинг ташқи қатламларида) ³ам туташ спектрга эга нурланиш сочади. Мазкур курснинг биринчи бобида биз туташ спектрни ³осил бўлиш механизмлари (иссиқлик ва ноиссиқлик)га тўхталган эдик. Физик нуқтаи назардан ҳар хил рангли нурлар бир-биридан уларни ташкил этган фотонлар ҳар хил энергия (квант)га эга эканлиги билан фарқ қилади ва



35-расм. Қуёш спектри: ранг-баранг туташ спектр с³нида ³ора чизи³лар бўлиб, улар ффраунгофер чизи³лари деб аталади.

бу энергия нурланиш частотаси (ν)га (тўлқин узунлиги ($\lambda = \frac{c}{\nu}$)га) боʻлиқдир. Бинафша

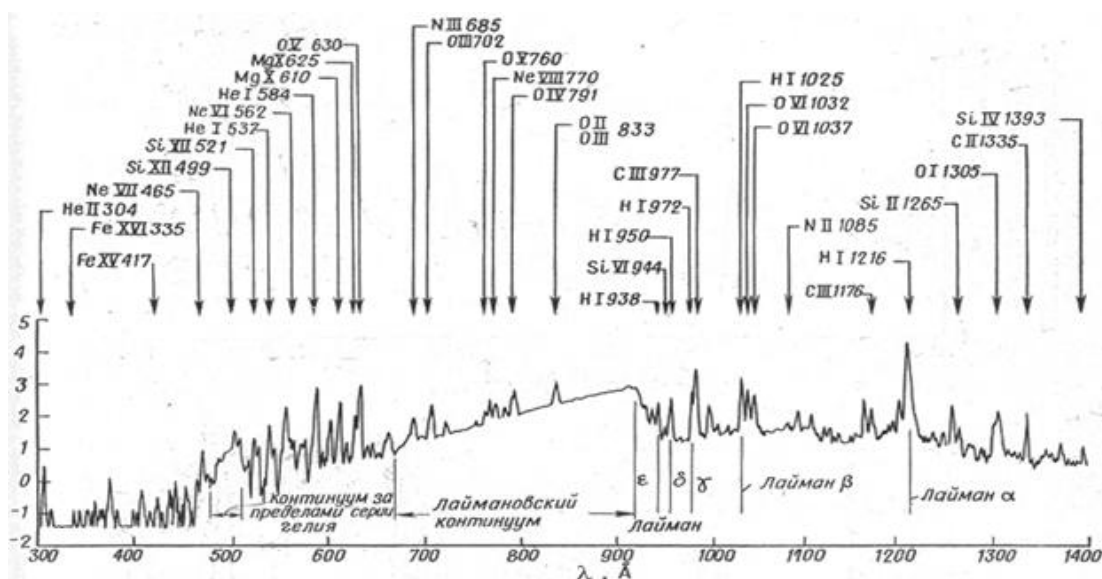
рангли фотон (квант)лар қизил ранглиларга қараганда юқори энергияга эга. Шундай қилиб табиатан биз тутиш спектрда ʻар хил рангли нурланишлар кетма-кетлиги билан биргаликда ʻар хил энергияли квантлар кетма-кетлигини кўрамиз. Қуёшнинг оптик спектри тўлқин узунликлари бўйича 0,39 мкм дан 0,76 мкм гача бўлган ораликни ишʼол этади. Бу ораликдаги квантлар энергияси 3.0 электронвольт (эВ)дан то 1.6 эВ гача бўлган диапазонга тўлиқ келади.



36 расм. Қуёш спектрининг оптик диапазони. Энг интенсив чизиқлар V, S, D, F, G, H, K ʻарфлар билан белгиланган. Спектр устидаги сонлар тўлиқ узунликлари ангстриумларда, остида кимёвий белгилари.

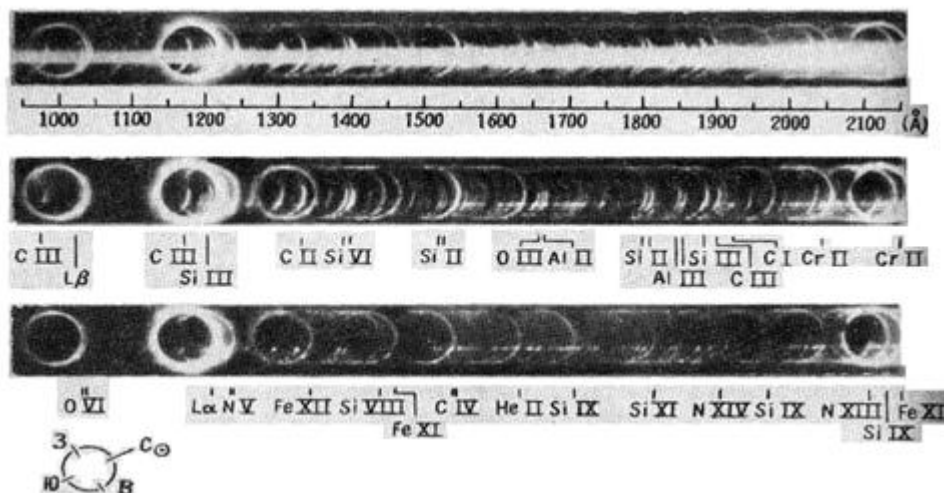
Қуёш энергиясининг 99 % оптик диапазондаги туташ спектрда сочилади. Бу энергия Қуёшнинг ички қатламларидан унинг юза қатламига чиқади ва ундан фазога тарқалади. Туташ спектр саʼнида биз ʻар хил қоралик ва кенглик (интенсивлик)даги кўплаб (20 000 дан ортиқ) чизиқларни кўрамиз. Бу қора чизиқларни (1.1-расм) биринчи бор 1814 йилда немис оптик олими Фраунгофер кузатган ва уларни латин алифбоси ʻарфлар (A, B, C, D, F, G, H ва K) билан белгиланган. Бу чизиқлар Фраунгофер чизиқлари деб аталади ва уларнинг белгиланиши ʻозир ʻам учрайди. Масалан, спектрни бинафша четида жойлашган ва кальций ионига тегишли H ва K чизиқлар (1.2-расм). Фраунгофер чизиқлари физик лабораторияда кузатиладиган қиздирилган газларнинг эмиссион чизиқларига мос келишини 1859 йилда немис олимлари Кирхгоф ва Бунзенлар кашф этганлар. ʻозирги кунда Қуёш спектрида 72 кимёвий элементнинг чизиқлари борлиги аниқланган. Бу чизиқлар орасида қоралиги ва кенлиги бўйича энг интенсиви кальций иони (Ca II)га тегишли бир жуфт чизиқлардир. Улар оптик спектрни қисқа тўлқинли чегараси яқинида жойлашганлар ($\lambda_1=0,39$ ва $\lambda_2=0,38$ мкм) ва юқорида тилга олинган H ва K чизиқлардир. Интенсивлиги бўйича кейинги ўринларни водороднинг бальмер сериясига кирувчи H_α , H_β , H_γ чизиқлар ва улардан кейин нейтрал металллар, натрий (Na), магний (Mg), темир (Fe) атомлари чизиқлари эгаллайди.

2. Қуёшнинг электромагнит нурланиш таркиби. Оптик нурларда кўринадиган спектр Қуёш нурланишнинг кичик бир қисмини ташкил этади. Оптик диапазондан чап томонда кўзга кўринмайдиган ультрабинафша нурлар жойлашса ундан ўнг томонда-инфракизил нурлар кетма-кетлиги ўрин эгаллайди. Ультрабинафша нурлар кенг (0,01÷0,39 мкм) электромагнит тўлқинлар диапазонини ишʼол этади.



37-расм. Ернинг сунъий йўлдоши ёрдамида олинган Куёш спектрининг (0.14-0.03 мкм) фотометрик ёзуви.

Бу диапазонда сочилаётган квантлар энергияси 100 эв дан 3 эв ораликка $t_{1/2}$ ри келади. Яна λ ам қиска тўлқинли (юқори энергияли) нурланиш рентген нурлари диапазонини ташкил этади. Улар λ бўйича 0.0001 мкм дан 0.01 мкм гача, квантлари энергияси бўйича эса 10^4 эв дан 10^2 эв гача диапазонни эгаллайдилар.



38-расм. Ультрабинафша диапазон (0,09-0,22 мкм)да уч хил экспозиция билан олинган Куёшнинг спектрал тасвирлари. Иккинчи ва учинчи λ атор тасвирлар остида кимёвий элемент ионии белгиси келтирилган.

Куёшнинг рентген ва ультрабинафша нурлари (0.0001-0.2960 мкм) Ер атмосферасида азот (N_2) ва кислород (O_3) молекулалари томонидан ютилади ва шунинг учун Ер юзига, бизга, етиб келмайдилар. Куёшнинг бу диапазонлардаги нурланиши Ер атмосферасидан ташқарига кўтарилган λ аво шарлари, ракеталар ва сунъий йўлдошларига ўрнатилган телескоплар ва спектрографлар воситасида ўрганилади. Бундай текширишлар Куёшнинг бу диапазонлардаги нурланиши оптик диапазондагидан фарқ қилишини кўрсатди. Аввало рентген нурлар томон туташ спектрнинг интенсивлиги пасайиб боради ва ~ 0.01 мкм да у нолга тенг бўлади. Иккинчидан узок УБ нурлар ($\lambda < 0.20$ мкм) диапазонда

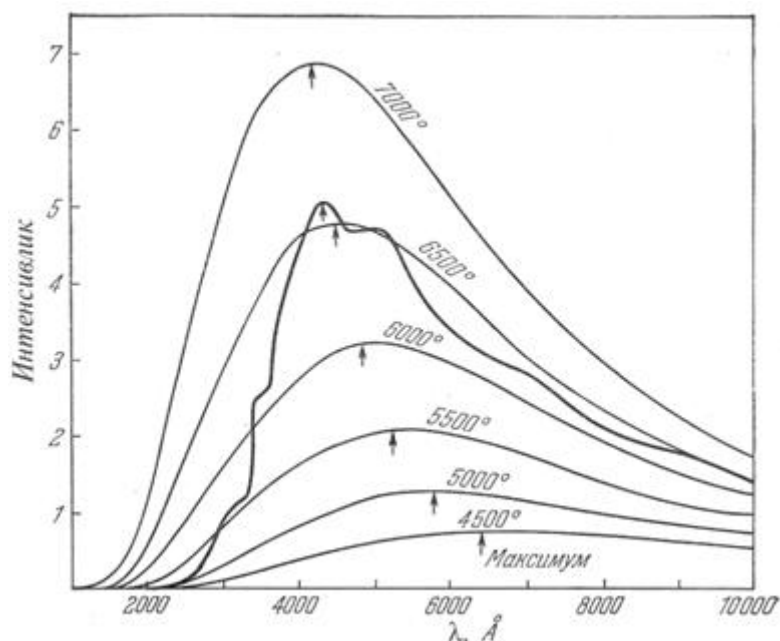
даставвал ютилиш чизиклари билан биргаликда чиқариш (эмиссион) чизиклари, кейинчалик ($\lambda < 0.1$ мкм) эса фақат эмиссион чизиклар кузатилади (1.3-расм). Бу чизиклар туташ спектр са³нида унга нисбатан ёру^{1/2} чизик шаклда кўринадилар. Бу чизиклар кўп марта ионланган металллар чизиклари бўлиб УБ спектр тасвирларида (1.3-расмга қаранг) кузатилади. Улар орасида Mg X (тўққиз карра ионланган магний), водород атомининг лайман сериясига $L_{\alpha}(1)=0.1216$ мкм, кислород (OIV, OV), углерод ионлари (CII, CIV)га тегишли чизиклар яққол кўзга ташланиб туради. УБ спектрограммани $\lambda < 0.03$ диапазони темир (Fe Хдан Fe XVI гача), кремний (Si VIII дан Si X гача), гелий (He II), кислород кобалт, неон ионларининг ёнма-ён жойлашган кўплаб чизикларидан ташкил топган. Юқори энергияли рентген диапазонда ($\lambda < 0.001$) ³атто темирни водородсимон ионлари (битта электронли) Fe XXVI ни ³ам чизикларини кўриш мумкин. Бу эмиссион чизикларда олинган қуёш тасвири оптик нурларда олинган тасвирдан катта ва ёру^{1/2} ³алқа шаклга эга (1.4-расм). Демак, бу чизиклар фотосфера устида жойлашган атмосфера қатламларида ³осил бўлади. Бу қатламларда температура юзлаб минг градус ($T \geq 10^5$) дан ошади. Чунки металлларни кўп марта ионлантириш учун шундай температура зарур.

Қуёш спектрининг инфрақизил (ИК) диапазони ($0.76 < \lambda < 1000$ мкм) кам энергияли квантлар ($1.6 > h\nu > 10^{-5}$ эв)дан ташкил топган бўлиб унинг бир қисми ($0.76 < \lambda < 15$ мкм) Ер атмосферасида H₂O ва CO₂ молекулалар томонидан қисман, қолган қисми ($15 \text{ мкм} < \lambda$)эса тўла ютилади ва Ер юзига етиб келмайди. ИК спектр оптик диапазон сингари кенг қора чизиклар билан кесилган туташ спектрдан иборат ва унда энергияни тақсимланиши оптик диапазондаги тақсимот сингари температураси $T \approx 5000$ К бўлган нурланишга мос келади. Демак Қуёшнинг ИК нурланиши фотосферадан, унинг паст ($T \sim 4300$ К) температурали ташқи чегарасидан сочилади.

Қуёшнинг ИК спектрини ўнг томонида унинг радиоспектри жойлашган. Қуёш кучли радионурланиш манбаи ³амдир.

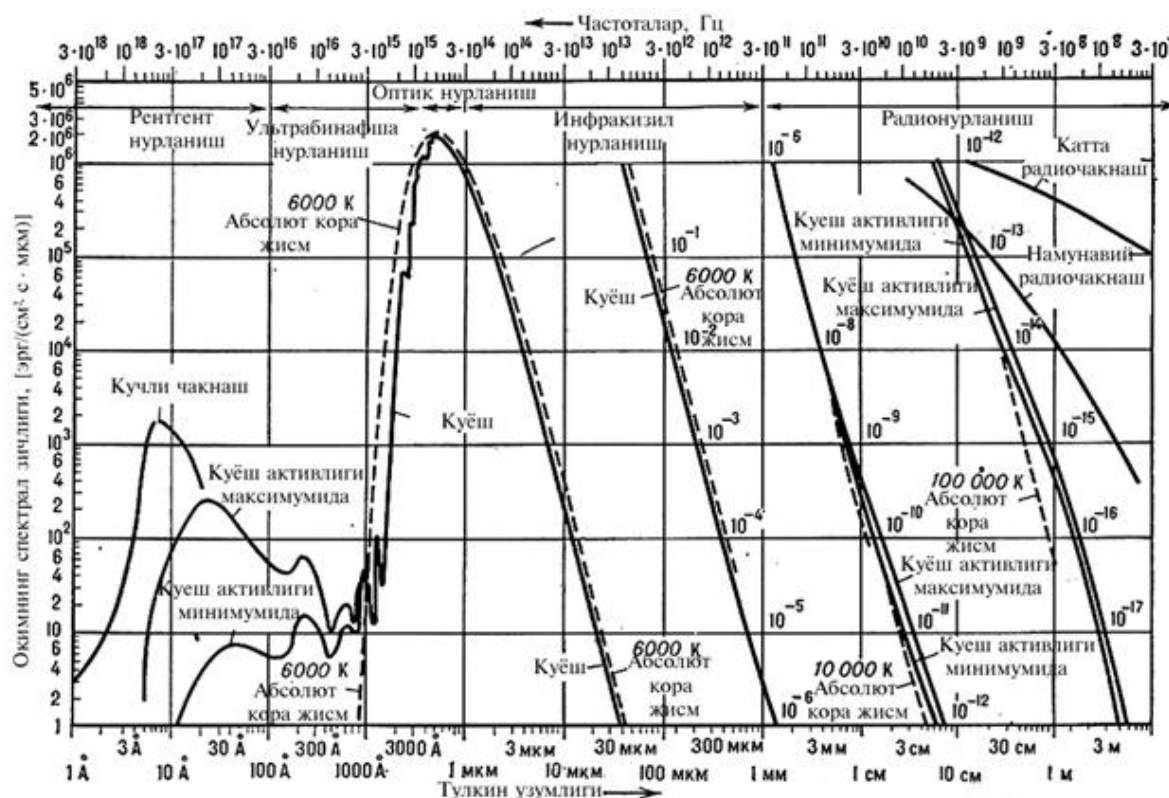
3. Қуёшнинг туташ спектрида энергиянинг тақсимланиши ва унинг тўла энергияси.

Туташ спектрда энергияни тақсимланиши махсус асбоб спектробалометр ёрдамида ўлчанади ва текширилади. Спектробалометр шундай фотометрки унинг сезгирлиги нурланишни тўлқин узунлигига бо^{1/2}лиқ эмас, яъни у спектрни барча қисмларида бир хил сезгиликка эга. Қуёш спектри балометр ёрдамида унинг кириш тирқиши олдида ³аракатга келтирилиб унда ³осил бўлган сигнал лентага ёзиб олинади. Спектробалометрни кўрсатиши энергетик бирликларда даражалан (белгилан)ган бўлади ва унинг ёрдамида олинган ёзувда ордината ўқи бўйлаб Қуёш гардиши маркази бирлиги юзаси (1 м^2)дан бир бирлик тўлқин узунлиги орали^{1/2}ида ($1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ м}$) чиқаётган қувват ва абцисса ўқи бўйлаб эса тўлқин узунлиги (λ) қўйилади.



39-расм. Қуёш спектрида энергияни та^осимланиши ва Планк та^осимоти.

Бундай ёзув икки хил хатоликлардан озод этилиши зарур: биринчидан—фраунгофер чизиқларида ютилиб қолинган энергия ³исобга олинади ва тузатма сифатида ўлчаш натижаларига киритилади. Бу иш туташ спектрни чизиқлардан холи қисмларига таяниб бажарилади. Иккинчидан, агар ўлчашлар Ер юзида туриб бажарилган бўлса, Қуёш нуруни унда ютилиши ³исобга олиниши керак. Бунда Бугер усули қўлланилади. Яъни Қуёш ³ар хил зенит масофаларда бўлган пайтда спектробалометрик ўлчашлар бажарилади ва натижаларга тузатма киритиш йўли билан Ер атмосферасида ютилиши ³исобга олинади. Расм 1.6да Қуёшнинг гардиши марказининг бир м² юзасидан бир мÅ тўлқин узунлиги орал¹/₂ида 1 стерadian фазовий бурчак ичида сочилаётган қувват абцисса ўқи бўйлаб эса тўлқин узунликлари (λ) мкмда қўйилган. Расм 1.7даги чизмадан кўриниб туриптики Қуёш энергияси максимуми 0.5 мкм тў¹/₂ри келади ва ундан узоқлашган сари иккала томонга камайиб боради. Расм 1.6да Планк формуласи ёрдамида ³ар хил Т учун ³исобланган абсолют қора жисм спектрида энергияни тақсимланишлари ³ам келтирилган. Расмдан кўриш мумкин оптик диапазон ($\lambda > 0.4$ мкм) да Қуёш спектрида энергияни тақсимланиши Т=6000 Кда ³исобланган Планк тақсимотига мос келади. Ультрабинафша нурларда тақсимотлар мос келмайди, бунинг сабаби фотосфера моддасининг ютиш коэффициенти билан бо¹/₂лиқ, бу тў¹/₂рида биз юқорида Қуёш сингари юлдузларнинг фотосфераси назариясида тўхталган эдик.



40-расм. Қуёшнинг электромагнит нурланишда энергияни та^осимланиши.

Шундай қилиб, Қуёш атмосфераси ички ва ташқи қатламларга бўлинади. Ички қатлам фотосфера деб аталади ва унинг нурланиши иссиқлик табиатга эга унинг Қуёшнинг энергиясига қўшаётган ҳиссаси 1% бўлсада бу қатламдан чиқаётган нурланишнинг температураси 10^5 - 10^6 К га тенг.



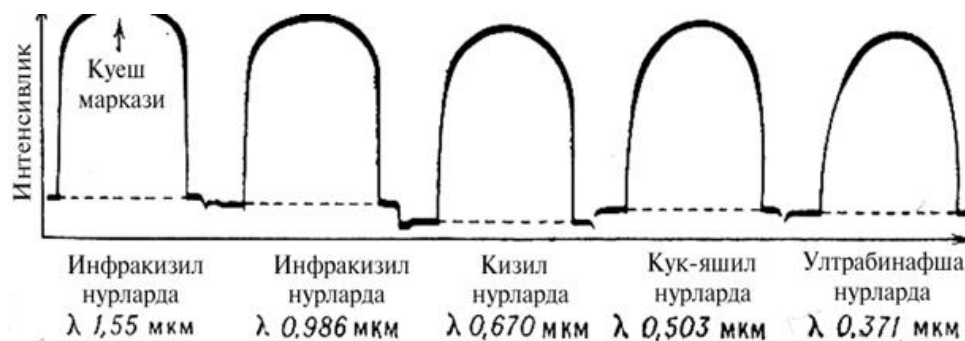
Расм-41. Қуёш спектрида энергияни та^осимланиши: а) спектроболومتر ёрдамида ёзиб олинган спектр; б) Ютиш чизи^олари ҳисобига олинган кейинги силли^оланган та^осимот; в) атмосферадан таш^оарида бажарилган ўлчаш натижаларига асосланган та^осимот.

Расм 41 да Қуёшдан келаётган нурланиш оқимида энергияни тақсимланиши тасвирланган. Нурланиш оқимини Қуёш гардишининг барча қисмларидан чиқаётган нурланишлар ҳосил қилади, ва унинг максимуми ($\sim 2 \cdot 10^2$ Вт/м² мкм) 0.5 мкм га тў¹/₂ри

келади. Расм 1.8 дан кўриниб туриптики максимумдан ўнг ва чап томонга нурланиш оқими энергияси камайиб боради. Унда ултрабинафша ва инфрақизил нурлар ³иссаси ўн марта рентген ва радио нурланиш ³иссаси эса минглаб марта кам. Расм 1.8 даги эгри чизиқлар билан абцисса ўқи ³осил қилган чизмалар юзаси қуёшнинг тўла энергиясини беради.

4. Қуёш атмосферасининг қатламлари: фотосфера, хромосфера ва тож. Само жисимини ўраб турувчи шаффоф газ қобу¹/₂ унинг атмосфераси деб аталади. Бунга Ерни ўраб турувчи шаффоф газ қатлам мисол бўла олади. Кундузи булутсиз пайтларда Ер атмосфераси бизга кўм-кўк осмон сифатида кўринади. Осмон (атмосфера)нинг тиниклик даражаси ундаги заррачаларнинг нурни ютиш (сочиш) қобилияти (K_λ)га, концентрациясига (N) ва кўриниш чизи¹/₂ининг узунлиги (l)га бо¹/₂лиқ. Ютиш (сочиш) коэффиценти K_λ юза бирликка эга ва нурланишнинг тўлқин узунлигига бо¹/₂лиқ. Бу учала кўрсаткичнинг кўпайтмаси бирликка эга бўлмаган миқдор бўлиб у атмосферани оптик қалинлиги ($\tau = K_\lambda N l$) деб аталади. Атмосфера орқали ўтаётган ёру¹/₂лик нури интенсивлигини $e^{-\tau}$ марта ўзгаради, яъни $\tau=1$ бўлган атмосферадан ўтаётганда ўтаётганда ёру¹/₂лик кучи 2,7 марта $\tau=2$ бўлганда 7.5 марта камаёди!!! Яъни $\tau \geq 1$ қатламлар бизга деярли кўринмайди. Шундай қилиб Қуёш атмосфераси оптик қалинлиги $\tau \leq 1$ бўлган қатламларни ўз ичига олади. Туташ спектрнинг $\lambda=0,5$ мкм учун $\tau_{0,5}=1$ бўлган гардиш марказида кўринадиган қатлам Қуёш атмосферасининг ички чегараси деб қабул қилинган ва атмосферада баландлик ана шу қатламдан бошлаб ўлчанади.

а) Фотосфера. Агар само жисми атмосферага эга бўлса, унинг гардиши маркази энг ойдин (равшан) бўлади ва ундай гардиш чети томон узоқлашган сари ойдинлик камайиб боради. Юқорида таъкидлаганимиздек биз туташ спектр нурида фотосферани кўрамиз. Фотосферанинг интенсивлиги (I) гардиш марказида энг юқори (масалан $\lambda=0,5$ мкм да $I_0=4,6 \cdot 10$ вт/м²ср) ва ундан узоқлашган сари аввал аста-секин кейин гардиш чети яқинида тез сураатлар билан камайиб боради. Марказдан четга томон интенсивликнинг пасайиши ултрабинафша нурларда қизил нурлардагига қараганда кучли (1.9-расм).



Расм-42. ³ар хил спектрал диапазонларда фотосфера интенсивлигини гардиш марказидан унинг чети томон камайиши. Интенсивлики марказдан четга томон камайиши қисқа тўлқинли ва юқори энергияли диапазонлар томон кучайиб боради.

Стационар гидростатик мувозанатдаги ва атмосфера босимни баландлик бўйича ўзгариши

$$P = P_0 e^{-\frac{\mu g h}{RT}} \quad (1.2)$$

гидростатик мувозанат қонуни билан ифодаланади. P_0 -атмосфера асосида босим, μ -атмосфера газларининг ўртача моляр массаси, g - о¹/₂ирлик кучини тезланиши, R -идел газлар доимийси, T -температура. Агар қатламда T -ўзгармас бўлса $\frac{RT}{\mu g} = H$ -атмосферада

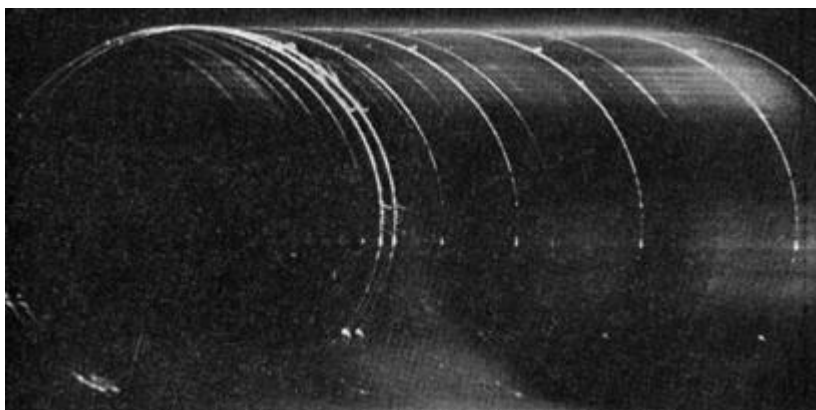
бир жинсли атмосфера баландлик шкаласи деб аталади ва температураси деярли ўзгармас қатламнинг қалинлигини ифодалайди. Бундай қатламнинг устки ва пастки чегараларида газ босим тахминан уч марта фарқ қилади. Фотосферада баландлик шкаласи $H=180$ км га тенг. Қалинлиги баландлик шкаласи тенг қатламнинг чегараларида босим ва зичлик уч марта уч марта фарқ қилади. Фотосферанинг оптик қалинлиги $\tau=\chi\rho H\approx 1$. Бу ерда χ -бир грамм фотосфера моддаси учун 3 исобланган ютиш коэффиценти у юза бирлигига эга, ρ -фотосферада зичлик. Фотосфера моддасининг нотиниқлиги асосан водороднинг манфий ионлари (иккита электронга эга водород атоми) туфайли рўй беради ва унинг ютиш коэффиценти $\chi=0.6$ см²/г. Энди $H\approx 180$ км эканлигини 3 исобга олсак $\rho\sim 10^{-7}$ г/см³ эканлигини топамиз. Фотосферада температура шароити шундайки металллар интенсив ионланган, водород атоми эса асосий энергетик 3 олатда. Бундай шароитда водород атоми иккинчи электронни қабул қилиб олиши мумкин. Манфий водород ионларини 3 осил бўлиши ва бунга тескари бўлган жараён яъни манфий иондан ортикча электронни ажралиши фотосфера туташ спектрини шакиллантирувчи омилдир. Фотосферада баландлик бўйлаб T , g ва Pg (газ босим)ни ўзгариб бориши жадвалда келтирилган.

1-Жадвал

τ	h , км	T , К	$\lg\rho$, г/см ³	$Lg Pg$, дин/см ²
0.0001	460	4300	-8.03	+3.38
0.0100	278	4640	-7.35	+4.10
0.1000	136	5140	-6.82	+4.67
1.0000	0	6430	-6.46	+5.13

Фотосферада 3 амма вақт ўртача стационар 3 олат ҳукм суради деб 3 исоблаш мумкин. Ундан фазога қанча энергия сочилса унга ички қатламлардан шунча энергия келади. Фотосферада энергия нурланишни ютилиши (манфий водород ионларини ионланиши) ва қайта сочилиши (манфий водород ионлари 3 осил бўлиши) йўли билан узатилади (нурий узатиш). Бунда водороднинг манфий ионлари асосий роль ўйнайди. Юқори температурадаги газ юқори босимга эга бўлади. Фотосфера моддасининг босим кучи $o^{1/2}$ ирлик кучига тенг ва унга карама-қарши йўналган, яъни фотосфера 3 амма вақт гидростатик мувозанатда.

б)Хромосфера. Фотосфера устида жойлашган хромосфера туташ спектр нурларида бутунлай тиникдир. Шу билан биргаликда хромосферанинг равшанлиги фотосфераникидан юзлаб марта кам. Хромосферани Қуёш тўла тутилган пайтда бир неча минут давомида қирмизи 3 алқа сифатида яққол кўриш мумкин (1.11 расм). 3 алқанинг кенлиги 16"-20", яъни хромосферани қалинлиги 12-15 минг км. Хромосферанинг спектри эмиссион чизиклардан иборат. Бу чизиклар фотосфера спектрида (гелийники бундан мустасно) кора чизик шаклида кўринади. Бироқ хромосфера спектрида ионлар ва юқори уй $^{1/2}$ ониш потенциалига эга бўлган атом ва ионларнинг спектрал чизиклар фотосфераникига қараганда интенсивроқдир. Бу хромосферада температура юқорилигини кўрсатади.



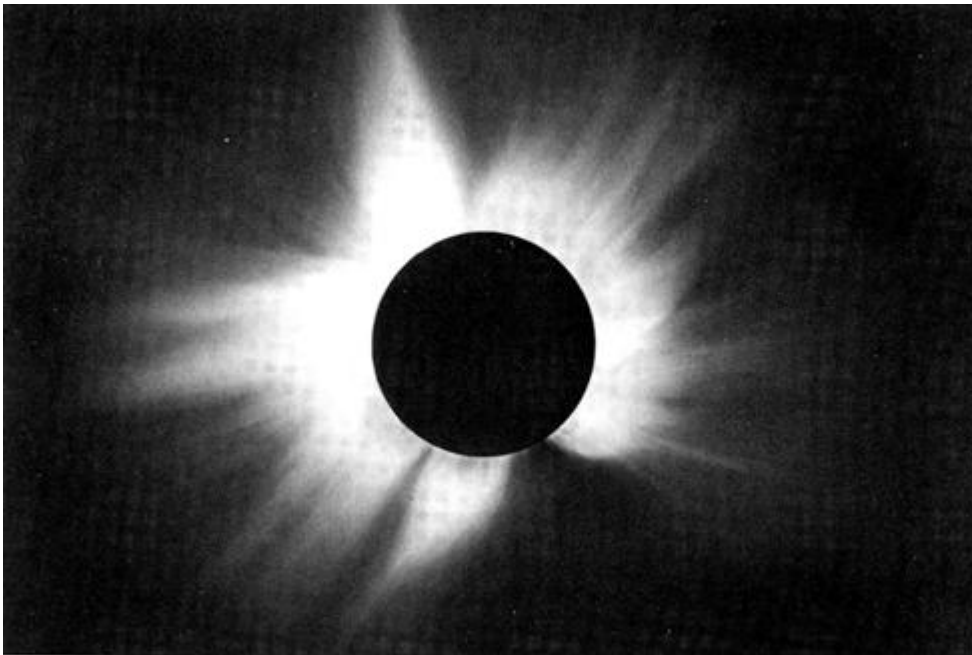
Расм- 43. Қуёш тўла тутилган пайтда хромосфера спектри: ёру $\frac{1}{2}$ халқалар λ ар хил спектрал чизикларда хромосферани кўриниши.

Хромосферани ионланган кальций, водород ва гелий чизиклари маркази нурида, интерференцион-поляризацион филтр (ИПФ) ёрдамида, кўриш мумкин. Бу интенсив чизиклар маркази нурида фотосфера нотиниқ. 2исоблашларнинг кўрсатишича хромосфера нурланиши бўлмаганда (аслида, масалан, $H\alpha$ марказида нисбий интенсивлик $I=0.09$ ва уларда Қуёшдан сочилаётган нурланиш хромосфера қатламлардан чиқади) кальций ионининг Н ва К (Са II), водороднинг $H\alpha$ чизикларининг марказий интенсивлиги нолга яқин бўлиши керак эди. Демак, кальций иони ва водород атоми чизиклари марказида биз хромосферани кўришимиз мумкин. Бунинг учун ўтказиш полосаси $\Delta\lambda < 0,5 \text{ \AA}$ бўлган ИПФ-лар қўлланилади. Бундай филтрлар водороднинг водороднинг $H\alpha$, кальций ионининг К, гелийнинг инфрақизил ($\lambda 10830 \text{ \AA}$) чизиклари учун ясалган ва улар ёрдамида хромосфера оддий шароитларда кузатилади. Бундай ИПФ билан жи3озланган телескоп хромосфера телескопи дейилади. Хромосферани спектрогелиограф деб аталадиган телескоп ёрдамида 3ам кузатиш мумкин. Спектрогелиографда хромосфера чизиклари (Н ва К Са II, H_2 , He) да Қуёш суратга олинади. Хромосферада Т, N (концентрация), Ре (электрон босим) жадвалда келтирилган.

Жадвал

Н, км	$r/R_{\odot}$	Т, К	$Lg N, \text{ см}^{-3}$	$Lg Pe \text{ дин/см}^2$
500	1.0007	5230	14.08	-1.26
1000	1.0014	6420	12.25	-1.18
1500	1.0022	8000	11.17	-1.42
2000	1.0029	100000	10.11	-1.05
2100	1.0030	470000	9.32	-1.17

в)Тож. Тож хромосфера устида жойлашган ва у Қуёш атмосферасининг энг кенг ($1 \div 2 R_{\odot}$) қатламидир. Тожнинг шакли ўзгарувчан ва Қуёш активлиги даражасига бо $\frac{1}{2}$ лик: максимум йилларида деярли симметрик, минимумда-асосан экватор бўйлаб чўзилган. Тожнинг интенсивлиги фотосфераникидан миллион марта кам, шунинг учун уни Қуёш тўла тутилган пайтда оқ нурда гардиш ташқарисида аниқ кўриш мумкин.



Расм - 44. Қуёш тўла тутилган пайтда тожнинг (қора гардиш атрофидаги ёру^{1/2} шуъла) кўриниши: а) активлик максимумида; б) минимумида

Тож махсус шароитларда (баланд то^{1/2} ёки космик фазо) коронограф ёрдамида сурагга тушурилади ва текширилади. Спектрига кўра тожни учта қатламга ички (Е-эмиссион тож), ўрта (К-континуум тож) ва ташқи (F-фраунгофер тожи) бўлиш мумкин: ички ёки эмиссион тожни (Е) қалинлиги $0.2-0.3 R_{\odot}$ ($R_{\odot}$ -Қуёш радиуси), спектри-кўп марта (25 мартагача) ионланган металлларнинг эмиссион чизикларидан иборат. Узок ултрабинафша ва рентген диапазонда кузатиладиган кўплаб эмиссион чизиклар ички тожда ³осил бўлади. Улар орасида Fe XIV (ўн уч марта ионланган темир атоми)га тегишли яшил ($\lambda 5303 \text{ \AA}$) ва FeX га тегишли қизил ($\lambda 6374 \text{ \AA}$) эмиссион чизиклар интенсивлиги билан ажралиб туради. Fe X ни ³осил бўлиш нонизация потенциали $X=210 \text{ эВ}$. Бу энергияга $T=2 \cdot 10^6$ мос келади. Туташ спектрга эга (К) тожнинг қалинлиги $1 R_{\odot}$, спектри фотосфераникига ўхшаш туташ спектрга эга, бироқ унда фраунгофер чизиклари кузатилмайди, нурланиши сезиларли даражада ($r=0,5 R$ да $\sim 50 \%$) қутбланган; ўрта тож нурланиши фотосфера нурланишини тож электронларда сочилиши (томсонча сочилиш) натижасида ³осил бўлади. Унда электрон концентрацияси $n_e=10^{14} \text{ м}^{-3}$. Ташқи тож ўрта (F) тожни ўраб туради, қалинлиги- $2 \div 3 R_{\odot}$, спектри фотосфераникига ўхшаш қора чизиклар билан кесилган туташ спектридан иборат.

Ташқи тож фотосфера нурланишини ундаги чанг заррачаларида сочилиши натижасида ³осил бўлади.

Тож ёру^{1/2}лик нурларида тиниқ, бироқ радионурланишни кучли даражада ютади. Тожни радионурланиши озод электронларни протонлар электрик майдонида тормозланиши натижасида ³осил бўлади. Тож температураси 1-2 миллион градус, электрон концентрацияси $10^{11}-10^{15} \text{ 1/м}^3$. **5. Атмосферанинг майда структураси: Фотосферада грануляция ва тебранишлар, хромосферада супергрануляция ва спикулалар.** Одатда атмосферани назарий текширишда у биржинсли сферик қатламлардан иборат деб олинади ва энергияни нурий узатиш ва мувозанат тенгламаларини ечиш йўли билан унинг ўртача физик кўрсаткичлари (T, ρ, P) топилади. Бу кўрсаткичлар паст ажратилиши ($\ll 1''$)га эга бўлган кузатишлардан олинган ўлчаш натижалари билан солиштирилади ва ўртага тақсимотлар чиқарилади, яъни атмосферада модели тузилади. Юқорида келтирилган кўрсаткичлар ана шундай атмосфера моделига тегишлидир.

19-мавзу	Қуёш юзида магнит майдонлар ва уларнинг ўзгарувчанлиги. Доғларнинг магнит майдони. Қуёш активлиги қонуниятлари
----------	--

19.1. Таълим бериш технологиясининг модели

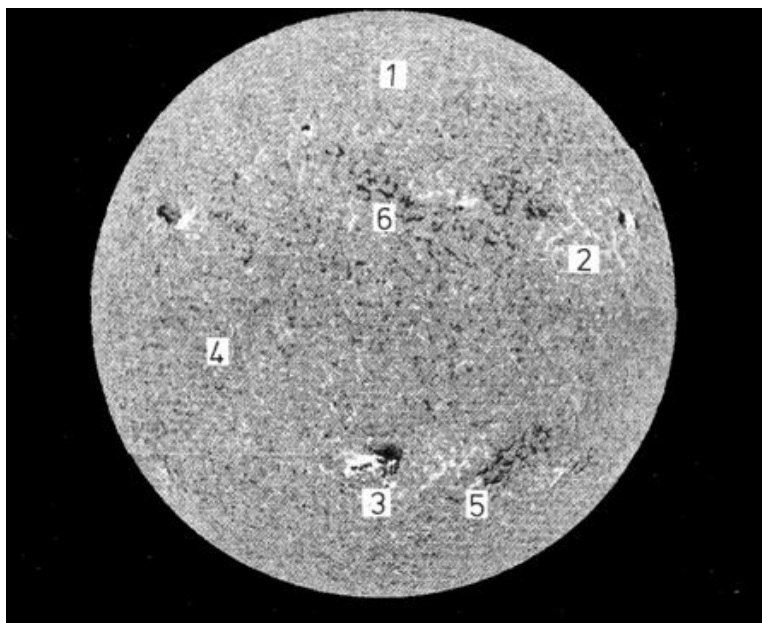
Машгулот вақти-2 соат	Талабалар сони: 20 - 80 гача
Машгулот шакли	Маъруза-мулоқот
<i>Маъруза режаси</i>	1. Қуёш юзида магнит майдонлар ва уларнинг вақт ўтиши билан ўзгариши. 2. Қўёш доғлари ва машъаллар. Доғларнинг магнит майдонлари. 3. Хромосферда активлик тузилмалари ва тез ўзгарувчан жараёнлар. 4. Тожда активлик тузилмалари ва тожнинг радионурланиши. 5. Қуёш активлиги қонуниятлари: 11 йиллик цикл ва Хейл қонуни. 6. Қуёш активлигининг Ерга таъсири.
<i>Ўқув машгулотининг мақсади:</i> мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Қуёш юзида магнит майдонлар, уларнинг ўзгарувчанлиги ҳақида маълумот берилади. Қуёш сиртида кўплаб тузилмалар борлиги, уларнинг динамикаси намоён этилади. Қуёшдаги барча жараёнлар ва ундаги тузилмалар магнит майдон билан боғлиқлиги уқтирилади. Қуёш активлиги ва унинг қонуниятлари, активлигининг Ердаги жараёнларга таъсирини ўрганиш.	
<i>Педагогик вазифалар:</i> • Қуёш юзидаги магнит майдонлар ва уларнинг табиати тушутирилади; • Қуёш юзидаги тузилмаларнинг магнит майдон билан боғлиқлиги тушунтирилади; • Қуёш активлигининг қонуниятлари, активликнинг бошқа катламларда (хромосфера ва тож) намоён бўлиши қараб чиқилади. • Қуёш активлигининг Ерга таъсири муаммолари ўрганилади.	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> • Қуёш юзидаги магнит майдонлар ва уларнинг табиатини тушунтиради; • Қуёшнинг магнит майдонлари унда рўй берадига жараёнларга таъсирини тушунтиради; • Қуёш активлигининг қонуниятлар ва улар хусусиятлари билан танишади. • Қуёш активлигининг Ерга таъсири ва унинг оқибатлари ҳақида хулосалар чиқаради.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	<i>Кўргазмали маъруза, суҳбат</i>
<i>Таълим бериш шакллари</i>	<i>Оммавий, жамоавий</i>
<i>Таълим бериш воситалари</i>	<i>Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар</i>
<i>Таълим бериш шароити</i>	<i>ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория</i>
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	<i>Оғзаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат</i>

19.2. “ Қуёш юзида магнит майдонлар ва уларнинг ўзгарувчанлиги. Доғларнинг магнит майдони. Қуёш активлиги қонунлиятлари” маъруза машғулотининг технологик харитаси

<i>Иш босқичлари ва вақти</i>	<i>Фаолият мазмуни</i>	
	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>
Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва таркатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	
1-босқич. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Мавзунинг номини экранга чиқаради ва мазкур мавзунинг ёритишдан кутилаётган асосий натижалар тўғрисида ахборот беради. 1.2. Мавзунинг ёритиш бўйича тузилган режа саволларни намоёнига узатади. 1.3. Бугунги ўтилиши кутилаётган дарс машғулоти мулоқот тарзида бўлиши таъкидланади. Мулоқотни қандай ташкил қилиш тўғрисидаги эслатмани экранга чиқаради (1-илова). 1.4. “Ақлий ҳужум” методи орқали талабаларни фаоллаштиради. Берилган саволга ўйлаб жавоб беришни таклиф қилади (жавоблар 1-2 сўздан иборат бўлиши кераклигини эслатади). Бир талабага жавобларни доскада ёзиб боришни таклиф қилади. Бунинг учун 10 минутча вақт ажратилади. Белгиланган вақт тугагандан сўнг, фикр билдиришлар тўхтатилади ва жавоблар таҳлил қилинади.	Тинглайдилар. Кўчириб оладилар Тинглайдилар ва мулоқот қоидалари билан танишадилар Жуфтликларга бўлинадилар, ўйлайдилар, муҳокама қиладилар ва саволларга жавоб берадилар. Фаол қатнашиб, жавоб вариантларини кетма-кет айтиб борадилар
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. Power Point дастури асосида кўргазмалар материаллар бўйича маъруза ўқийди (2-илова). Маъруза давомида Қуёш юзидаги магнит майдонлар ва уларнинг вақт ўтиши билан ўзгариши намоёнига қилинади. 2.2. Қуёшнинг доғлари ва машғаллари, уларнинг магнит майдонлари ўрганилади. (3-илова). 2.3. Қуёш активлиги ва унинг қонунлиятлари, активлигининг бошқа қатламларда намоён бўлиши тушунтирилади. 2.4. Қуёш активлигининг Ерга таъсири ва у билан боғлиқ муаммолар ёритилади.	Тинглайдилар, ёзадилар.

3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзуни умумлаштиради ва умумий хулосалар ясайди. Талабалар диққатини мавзунинг асосий томонларига қаратади. 3.2. Мустақил ишлашлари учун назоарат саволларига жавоб тайёрлаб келиш вазифасини беради (4-илова).	Тинглайдилар. Вазифани ёзиб оладилар.
-------------------------------------	--	--

1. Қуёш юзида магнит майдонлар ва уларнинг вақт ўтиши билан ўзгариши. Магнит майдон кўрсаткичлари (кучланганлиги, қутби, юзаси ва майдонда магнит оқим) ундаги атомлар ³осил қилган спектрал чизиқларни ажралишига ва улардан сочилаётган нурланишни қутбланишига (Зееман эффекти) кўра ўлчанади. Агар майдон куч чизиқлари қараш чизи¹/₂и бўйлаб йўналган бўлса, у ³олда айрим спектрал чизиқлар (масалан, FeI $\lambda 5250 \text{ \AA}$, темир атомига тегишли спектрал чизиқнинг тўлқин узунлиги ангстемларда) оддий магнитий ажралиш кўрсатади: чизиқ иккита ташкил этувчига ажралади, улар қарама қарши йўналган айланма қутбланишга эга ва чизиқ марказидан тўлқин узунлиги бўйича $\Delta\lambda = \pm 4.67 \cdot 10^{-13} \lambda^2 g H$, $\text{\AA}$ масофага силжиган бўлади. Бу ерда λ -чизиқни тўлқин узунлиги ($\text{\AA}$), g -чизиқнинг магнит майдонда ажралишини характерловчи коэффицент (Ланде фактори), H -майдон кучланганлиги (гс, гауссларда). Майдон кучланганлиги $H=1000$ гс бўлганда юқорида кўрсатилган темир чизи¹/₂и ($g=3.0$) ни ажралиши $\Delta\lambda \approx \pm 0.04 \text{ \AA}$ бўлади. Бу чизиқнинг кенглиги ³ам шундай қийматга тенг, яъни чизиқни ташкил этувчилари бир-бири билан ёнма-ён жойлашдилар. Агар $H \leq 100$ гс бўлса улар бир-бири билан устма-уст тушади. Бундай ³олларда ташкил этувчи чизиқлар бир-биридан қутбланишига кўра ажратилади.



Расм - 45 Қуёшнинг магнитограммаси: кулранг сахнда оқ жойлар шимолий ва қора жанубий магнит қутблар.

Бунинг учун спектрографнинг кириш тирқиши олдида қарама-қарши қутбланган нурланишларни бир-бирига нисбатан 90° фаза силжиши берадиган фаза пластинка қўйилади. Айланма қутбланган нурланишлар фаза пластинадан ўтган кейин бир-бирига тик йўналган чизиқий қутубланган нурланишга айланади. Энди бу нурланишларни поляроид ёрдамида бир-биридан ажратиш мумкин ва уларнинг интенсивлиги электрофотометр ёрдамида ўлчанади. Бундай фаза пластинкаси, поляроид ва электрофотометр билан қурулган спектрограф спектромагнитограф деб аталади ва

унинг ёрдамида кучланганлиги $H \approx 0.1$ гс гача бўлган магнит майдон кутбланиши ва кучланганлигини ва шу майдонда модданинг нурий тезлигини (± 50 м/с) ўлчаш мумкин. Спектромагнитограф Қуёшнинг магнит майдонлар ва нурий тезликлар хариталарини чизиб олишга имкон беради. Ана шундай магнит харита 1.26 расмда келтирилган. Расмда актив со³а (3), эфемер соҳа (4), кутблар атрофидаги (1), актив со³а қолдиқларидаги (5), катта ўлчамли униполяр (2) ва супергрануляция (6) ³осил қилган тўрсимон жойлашган майдонларини кўриш мумкин. Кулранг са³ндаги оқ жойлар шимолий (N), қора жойлар эса жанубий (S) магнит кутбни кўрсатади.

Актив со³аларда кутбларни жойлашиши қатъий қоидага бўйсунди. Аввало а.с. магнит майдони кутбларини туташтирувчи чизиқ, майдон ўқи, экватор билан $\approx 10^0$ бурчак ³осил қилади. Яъни майдонинг $\frac{1}{2}$ арб томонидаги кутби (у сардор кутб деб аталади) шарқ томонидаги қарама-қарши кутблисига (у думги кутб деб аталади) қараганда экваторга яқинроқ жойлашган. Иккинчидан агар шимолий ярим шарда сардор N кутбга эга бўлса жанубий ярим шардаги биполяр со³анинг сардори S кутбли бўлади. Актив со³ани кенгайиши шундайки сардор кутблар экватор томон уларни шериклари (думги кутблар) эса Қуёшнинг кутблари томон силжий борадилар. Активлик максимумга етганда думги кутблардан ³осил бўлган униполяр майдонлар қуёшнинг кутблари яқинига етиб берадилар ва у ердаги кутби уларникига қарама-қарши бўлган майдонлар билан тўқнашадилар ва уларни емирабошлайдилар. Максимумдан 1-2 йил ўтгач Қуёшнинг кутблари атрофида магнит кутблар алмашилиши рўй беради ва бу кутбий майдонлар кейинги максимумгача сақланади.

2. Қуёш доғлари ва машъаллар. Доғларнинг магнит майдонлари. Машъал актив со³ани фотосфера қисми ва ³ар бир а.с. албатта машъал кўрсатади, бироқ машъални Қуёш гардиши яқинида (гардиш марказидан 0.7 – 1.0 масофаларда) кўриш мумкин. Машъал тўрсимон кўринишга (тўр тугунларида ёру $\frac{1}{2}$ нукталар) эга ва фотосферани устки қимида жойлашади. До $\frac{1}{2}$ лар а.с. нинг ўзаги ³исобланади ва улар одатда кўндаланг кесими 2500 км келадиган бир неча қора хол (пора)лар тудаси сифатида кўринадилар. Поралар кучли (2000 гс) магнит майдонга эга уларнинг бир қисми N кутбга эга бўлса қолганлари S кутбли. Қуёшни ўқ атрофида айланиши йўналишида олдинги поралар (улар бирхил магнит кутбга эга) тез суратлар билан ол $\frac{1}{2}$ а ³аракатга келадилар ва 1-2 кун ичида қўшилиб каттагина до $\frac{1}{2}$ ³осил қиладилар. Бу етакчи до $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ арбга томон ³аракатни довом этади ва катталаша боради. Етакчи до $\frac{1}{2}$ билан қарама қарши кутбга эга поралар ³ам бита катта до $\frac{1}{2}$ га йи $\frac{1}{2}$ иладилар, бу до $\frac{1}{2}$ биринчи поралар тўдаси ³осил бўлган жойда қолади ва бир ³афта 10 кун довомида максимал катталиққа етгач парчалабошлайди ва 10 кундан кейин кўздан $\frac{1}{2}$ ойиб бўлади. Етакчи до $\frac{1}{2}$ аста секин катталашабориб $\frac{1}{2}$ арбга томон ³аракати тўхтайтиди. У тим қора (ёру $\frac{1}{2}$ фотосферага нисбатан, интенсивлиги фотосфераникидан 10 марта кам) ўзак (соя)ни ўраб турувчи яримсоя (фотосфера интенсивлигини $\frac{3}{4}$ қисмига тенг) билан ўралган. Улкан до $\frac{1}{2}$ ларнинг диаметри Ерникидан бир неча марта катта. До $\frac{1}{2}$ ўзагини юзаси унинг тўла (ярим соя билан биргаликда) юзасидан олти марта кичик. Ҳақда магнит майдон кучланганлиги 3000 – 4000 гс ва майдон куч чизиқлари Қуёш сиртига тик (вертикал). Ярим сояда куч чизиқлари вертитикалликдан ташқи томонга о $\frac{1}{2}$ ган ва ярим соянинг ташқи чегарасида горизонтал йўналиш эгаллайди ва майдон кучланганлиги ярим сояда 1000 гс ва унинг ташқи чегарасида 10 гс гача камайтиди.

Ҳақ ичида температура 4000 К, яъни атроф фотосфераникидан 2000 К га паст, шунинг учун до $\frac{1}{2}$ ёру $\frac{1}{2}$ фотосферага нисбатан қора бўлиб кўринади. Ҳақ ичи бир жинсли бир хил қоралиқда эмас, унинг нисбатан ойдинроқ қисмлари ³ам бор. Бу қисмларда ўзак нукталари кузатилади ва уларда магнит майдон кучланганлиги 2500 гс ва куч чизиқлари аниқ вертикал йўналган. Ҳақ нукталари фотосфера гранулаларидан беш марта кичик ва ярим соатдан кўп яшайди. Бу натижалар физика-математика фанлар доктори И. Саттаров томонидан ҲА Астрономия институти Қуёш телескопида бажарилган кузатишларга асосланиб биринчи бор чиқарилган ва Халқаро Астрономия Уюшманинг 1982 йилги

му³им натижалари сифатида қайд қилинган. Бундай нуқталар фотосфера магнит тўри расмларида ³ам кўринади ва кучли магнит майдонда фотосфера гранулясининг янги ³олати сифатида қайд қилинган.

Ярим соя ³ам нафис майда тузилишга эга. У ўзакдан бошланиб до¹/₂нинг ташқи чегарасигача чўзилган қора ва оқ толалардан таркиб топган. Педагогика фанлари доктори М. Мамадазимов Россия ФА нинг Бош Астрономик Обсерваторияси Қуёш телескопида ярим соя толаларининг юқори ажралишга эга спектрини биринчи бор олган ва унга асосланиб ярим сояда модда оқимини ўрганган ва бу оқим (Эвершед оқими – бу оқимни дастлаб 1908 кузатган инглиз олими шарафига шундай номланган) қора толалар бўйлаб рўй беришини топган. Оқ толалар бўйлаб модда оқими ўзакка томон йўналган. Ярим соя толалари магнит майдон куч чизиқлари йўналган.

Шундай қилиб Қуёш до¹/₂лари қарама-қарши кубли иккита ёки бир неча до¹/₂лардан иборат (биполяр) гуру³ тарзда кузатилади. Гуру³ до¹/₂лари шарк-¹/₂арб йўналишда қатор ³осил қилади. Бу қаторнинг узунлиги 50 мингдан 100 минг км гача. Четки қарама-қарши қутбли гуру³ бош до¹/₂ларини туташтирувчи чизик, гуру³нинг магнит ўқи, суткавий параллел билан кичик (5 градиус) бурчак ³осил қилади, яъни етакчи до¹/₂нинг гелиографик кенглиги думги до¹/₂ниқидан 10 градиусга кам ёки гуру³ (магнит) ўқи экватор томон о¹/₂ган. До¹/₂ гуру³ида етакчи ва думги до¹/₂лар орасида нисбатан кичик доғлар ³ам учрайди. Уларнинг магнит қутблари шимолий ёки жанубий бўлади. ³аммаси бўлиб до¹/₂лар гуру³ида бир нечтадан 50 тагача ало³ида до¹/₂лар бўлиши мумкин. Улар гуру³ аъзолари ³исобланади ва уларнинг гелиографик кенликлари 2 -3 градиусга, узунликлари эса ўн градиусгача фарқ қилиши мумкин.

До¹/₂лар гуру³ининг яна бир тури, бир хил катталиқдаги (катта до¹/₂лар, кўндаланг кесими 50 минг км) ва ёнма-ён жойлашган до¹/₂лар қатори. Бундай қаторнинг узунлиги 200 – 300 минг км етади. Бундай до¹/₂ гуру³ларини Қуёш тутун орқали куриганда телескопсиз кўриш мумкин. Бу тўғрида қадимги Хитой ёзма ёдгорликларида бундан 2000 минг йил олдин ёзиб қолдирилган. Қуёш до¹/₂лари телескоп кашф этилгандан кейин (1610 – 1611 йил) мунтазам кузатила бошланган. Катта до¹/₂ларни баланд (10 м) томдаги кичкина (2 см) тешиқдан қорон¹/₂и уй полига тушаётган айлана шаклдаги ёру¹/₂ гардиш (у Қуёш тасвири) юзида кўриш мумкин.

Биринчи кузатувчилар до¹/₂лар Қуёш гардиши бўйлаб силжиб боришини пайқаганлар ва буни Қуёшнинг ўқ атрофида айланиши билан бо¹/₂лаганлар. До¹/₂лар сони йиллар сайин кўпайиб ва камайиб туришини аниқлаганлар. 1840 йилда немис аптекари ва астрономия ишқивози Генрих Швабе 40 йилдан ортиқ вақт довомида кузатишларга асосланиб до¹/₂лар сони 11 йиллик давр билан ўзгаришини топди. 1848 йилда швецариялик (Цюрих) астроном Рудолф Волф до¹/₂лар соно¹/₂ининг нисбий сонини R киритди. Унга кўра волф сони

$$R = k(10g + f), \quad (1.13)$$

Бу ерда k – кузатиш усули ва телескопга бо¹/₂лик доимий (у одатда бирга яқин, ва ³ар бир обсерватория учун маълум қийматга эга), g – до¹/₂ гуру³лари сони, f – барча гуру³ларда до¹/₂лар сони. Волф сони маълум бир вақт моментида Қуёш гардишида до¹/₂ларни нисбий сонини белгилайди. Бир кун довомида волф сони бир хил, кейинги кун у бошқа қиймат қабул қилиши мумкин.

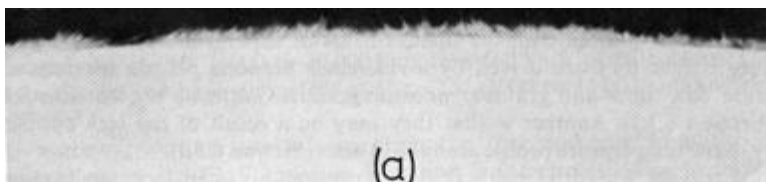
2). Хромосферада активлик тузилмалари ва тез ўзгарувчан жараёнлар. Хромосферани водороднинг H_α чизи¹/₂и нурида кўриш ва расмга олиш мумкин. Бу чизик хромосфера шароитида (11 минг градус) максимал интенсивликка эришади ва унинг нурида фотосфера нотиник. 1.7 расмда хромосферанинг Қуёш до¹/₂и атроф қисми (180 мингга 140 минг км) расми келтирилган. Унда до¹/₂ ўзаги (қора) дан бошланиб радиал йўналган кўплаб оқ қора толаларни кўриш мумкин. Бу толалар до¹/₂ магнит майдони куч чизиқларига ёпишган моддани тасвирлайди ва уларнинг бир учи до¹/₂да бўлса иккинчи учи до¹/₂дан анча узоқдаги до¹/₂ қутбига тескари магнит қутбда жойлашган. Айрим йў¹/₂он

толаларнинг иккинчи учи ёру $\frac{1}{2}$ майдончаларга (до $\frac{1}{2}$ дан ўнгда ва пастрокда, plage) тушган. Бу майдончалар флоккула деб аталади ва кучли (2000 гс) тескари магнит қутб устида жойлашган. Айрим ингичка параллел толалар супергрануляцион уя устида жойлашганлар (до $\frac{1}{2}$ дан ўнгда, расм четига яқин) ва уларнинг учлар уя четидаги қарама-қарши магнит қутбларга тушади.

До $\frac{1}{2}$ лари $\frac{1}{2}$ ойиб бўлган кенгаётган актив со 3 нинг (1.26 да 5) қарама-қарши қутблари чегараси бўйлаб кенг қора толалар кузатилади. Қуёш юзида H_α чизиқ нурида кузатиладиган кўплаб а.с. ичидаги бундай кенг қора толалар бир-бир билан тутшиб кетади ва катта ўлчамли магнит майдон қутбларини ажратиб туради (вертикал майдон нул чизи $\frac{1}{2}$ и). Улар бундай магнит майдонлар билан биргаликда Қуёшнинг қутблари томон силжиб борадилар.

Қора тола Қуёш гардишидан ташқарида, осмон са 3 нида ёру $\frac{1}{2}$ протуберанец (дўнглик) сифатида кўринади. Айрим 3 олларда толанинг бир қисми гардиш юзида кўринса бир қисми унинг ташқарисидан протуберанец сифатида кўринади. Вақти-вақти билан айрим протуберанец (қора тола) лар тусатдан кўтарила бошлайдилар ва ташқи томон фазога кенгайиб учиб кетадилар (кўздан $\frac{1}{2}$ ойиб бўлади).

3. Хромосферда активлик тузилмалари ва тез ўзгарувчан жараёнлар. Биз юқорида хромосферанинг қалинлиги 12-15 минг км эканлигини ва унда температура баландлик бўйича кўтарилишини таъкидлаган эдик. Бироқ бу кўрсаткичлар 3 ар хил хромосфера тузилмалари учун 3 ар хилдир, чунки хромосфера ўта биржинсли эмас қатламдир. Қуёш гардиши четида у қарийиб радиал жойлашган ўрмонни эслатувчи (1.15-расмда) кўплаб аланга тилчалари сифатида намоён бўлади. Хромосферанинг пастки қатламларида (1500 км) аланга тилчалари зич жойлашганликлари туфайли туташ му 3 ит 3 осил қиладилар. Бир қисм бундай тилчалар хромосферани энг юқори қатламларигача кўтариладилар ва улар спикула деб аталадилар. Спикулалар 5-10 минут умр кўрадилар ва уларни диаметри 500 дан 1200 км, баландлиги эса 10000 - 20000 км гача ораликка тў $\frac{1}{2}$ ри келади. Уларда электрон концентрацияси $3 \cdot 10^{16}$ - $3 \cdot 10^{17} \text{ м}^{-3}$,



(б)

Расм- 46. Қуёш гардиши четида (а) ва юзида (б) H_{α} чизи^о нурида спикулалар.

температураси $1 \cdot 10^4 - 2 \cdot 10^4$ К ораликдан четга чикмайди. Спикула хромосфера остидан отилиб чиқаётган плазма оқимчаси бўлиб унда модда тезлиги 20-30 км/с га етади ва бу оқимча буралма оқимдир.

Спикулалар ³ар учта супергранула ³осил қилган умуман олганда учбурчак шаклдаги ораликлар ($\sim 10^4$ км) да тўда-тўда бўлиб жойлашадилар. Бир вақт моментида ³ар бир супергранулага 30 та спикула тў¹/₂ри келади.

Юқорида кўрганимиздек хромосферани тузулмаларини водороднинг H_{α} , кальций ионининг К чизикларида гардиш юзида ³ам кўриш мумкин (1.16-расм). Кальций иони чизи¹/₂ида хромосфера ёру¹/₂ тўр кўринишига эга. Бу тўрни супергрануляция чегаралари ³осил қилади. Хромосфера водород чизи¹/₂и H_{α} қанотларида (қанотларни хромосфера остидан чиқаётган нурланиш ҳосил қилади) қора тўр, чизик марказида эса ёру¹/₂ уялар кўринишига эга. Демак спикулалар орасидаги хромосферада температура улардагига қараганда анча юқори тож температурасига яқин бўлиши керак. H_{α} чизи¹/₂ида олинган юқори даражада ажратилишга эга бўлган хромосфера суратларида супергранулалар ³осил қилган ораликларда ингичка ва майда қора (ёру¹/₂) толасимон тузилмалар (фибрилла) кўринади. Барча спикулалар гардишнинг 1% юзасини эгалласалар, фибриллар 50 % эгаллайдилар. Спикулалар Қуёш сиртига вертикал жойлашсалар, фибриллар горизонтал жойлашадилар. Бу иккала тузилмани ³ам Қуёш юзига унинг ички қатламларидан чиқаётган магнит куч чизиклари ³осил қиладилар. Хромосферада модда зичлиги

фотосферадагидан паст бўлганлиги учун кинетик босим ($mv^2/2$) магнит босимдан $\left(\frac{B^2}{8\pi} \right)$

кам бўлади ва плазманинг ҳаракатини магнит майдон ўзининг куч чизиклари бўйлаб

йўналтиради. Шунинг учун кучли магнит майдонга эга ва супергранула чегараларида жойлашган магнит элементлар орасида спикулалар ³осил бўлади (1.18расм).

Супергранула ичида магнит майдон куч чизиқлари горизонтал йўналганлиги учун улар бўйлаб йўналган фибрилларни кўрамиз.

4. Тожда активлик тузилмалари ва тожнинг радионурланиши. Тожда активлик тузилмалари ва тож радионурланиши.

Куёш атмосферасининг тож қатлами гардиш юзида ва ундан ташқарида рентген ($\text{MgXI } \lambda 9.2 \text{ \AA}$) ва чегаравий ултрабинафша (EUV) ($\text{Fe XVI } \lambda 284 \text{ \AA}$, $\text{Fe XII } \lambda 195 \text{ \AA}$) спектрал чизиқлари нурида яққол кузатилади. Расм 1.28 да Куёшнинг рентген ва EUV расмлари келтирилган. Бу расмларда тож аввало кўплаб ёру^{1/2} сиртмоқсимон тузилмалардан ташкил топганлигини кўриш мумкин. Сиртмоқларни иккала учи ³ам ички қатламларга кириб кетган ва улар қарама-қарши магнит қутбларга киришини тасаввур этиш қийин эмас. Чунки бу ёру^{1/2} тузилмалар а.с. лар устида жойлашганлар. Бундай магнит майдонлар ёпиқ магнит структурани ³осил қиладилар. Магнит майдони йўқ ёки кучсиз со³аларда тож интенсивлиги паст. Бу со³аларда кучсиз майдонлар очик магнит структурага эга. Бу майдон куч чизиқларининг бир учи шу қора со³аларда бўлса иккинчи учи жуда узокда, бошқа яримшарда бўлиши мумкин. Бундай куч чизиқлар Куёшдан узок-узокларгача чўзилган ва улар сайёралараро магнит майдон куч чизиқлари сифатида қаралади. Бундай куч чизиқлари бўйлаб улар атрофида айланган ³олда Куёш шамоли, электронлар ва протонлар оқими, тарқалади.

Куёш тожи кучли радионурланиш ($10^6 - 10^{10}$ гц частоталарда) манбаи ³амдир. Бу радионурланиш 4 типга бўлинади: I тип радионурланиш, у радио шовкин деб аталади ва умумий Куёш активлиги метр диапазонда ³осил қилади, соатлар ва кунлар довомида руй бериб туради, а.с. билан бо^{1/2}лиқ, чакнашлар билан бо^{1/2}лиқ эмас. II – тип, метр тўлқинларда разряд кўринишига эга, $10^5 - 10^8$ гц частоталарда кузатилади, частотаси секундига бир Мгц дан пасайиб бориши, манбадан секундига минг км тезлик билан узоқлашаётган ³аракат билан бо^{1/2}лиқ деган хулосага олиб келади. III – тип, Куёш чакнашлари билан бо^{1/2}лиқ метр тўлқинларда разряд, $10^5 - 10^9$ гц частоталарда кузатилади, частотаси секундига 100 Мгц дан юқори частоталардан пастлари томон силжиб боради, манбадан секундига 150 минг км тезлик билан тарқалаётган энергияси 10 – 100 кэв электронлар нур дастаси билан бо^{1/2}ланган, IV – тип, чакнашнинг импульс фазасидан кейин соатлар довом этади, кенг частоталар орали^{1/2}ида туташ спектр сингари сочилади, нурланиши айлана бўлаб қутбланган, уни ³осил қиладиган манба электрон булут бўлиб у секундига бир неча 100 км дан минг км гача тезлик билан ³аркатда синхротрон хусусиятга эга. Булардан ташқари см тўлқинларда сочиладиган туташ импульс нурланиш разряд ³ам кузатилади. Бу микротўлқин разряд юқори тезликка, юз ва минг кэв энергияга эга электронларнинг гиросинхротрон нурланишидир. Улар манбаи тож сиртмо^{1/2}и тепа қисмида жойлашган. Радионурланишнинг яна бир тури, миллисекунддаги чакмоқчалардир, бу радио чакнашлар минглаб майда чакмоқчалардан ташкил топади, улар секундни мингдан бири ичида кузатилади.

5. Куёш активлиги қонуниятлари: 11 йиллик цикл ва Хейл қонуни.

Бир йиллик ўртача Волф сонини йиллар бўйлаб кўпайиши ва камайиши ўртача 11 йил давр билан такрорланади. До^{1/2}лар кам ($R = 10$) йил активликни минимум йили, энг кўп ($R \geq 2000$) йил эса максимум йили деб аталади. Активлик минимумидан максимумига 4 йилда кўтарилади ва максимумдан кейинги минимумгача 7 йилда эришилади. Айрим активлик максимуми икки уркали бўлади. До^{1/2}лар сонини бир минимумдан кейинги минимумгача ўзгариши бир до^{1/2}лар циклини ³осил қилади. До^{1/2}лар цикллари ³ар хил максимумга эга бўлиши мумкин. Максимумлар йиллар сари аста-секин кўтарилиб ва пасайиб туради. Максимумларнинг ўртача қиймати 80 – 100 йиллик давр билан ўзгариши топилган.

2) Хейл қонуни ва 22 йиллик цикл. Бир цикл довомида шимолий ва жанубий яримшарлардаги биполяр до^{1/2}лар қутбларини жойлашиши қарама-қарши, агар шимолий

яримшарда етакчи до $\frac{1}{2}$ N қутбга эга бўлса жанубий яримшарда шундай етакчи до $\frac{1}{2}$ S қутбга эга бўлади. Иккинчи циклда қутбларни жойлашиши энди тескарисига олмашинади, шимолий яримшарда етакчи до $\frac{1}{2}$ S қутбга эга бўлади ва жанубий яримшарда шундай етакчи до $\frac{1}{2}$ N қутбга эга бўлади. Учинчи циклда қутбларни жойлашиши биринчидагидек бўлади, демак, қутбларни бир хил жойлашиши 22 йиллик давр билан такрорланади. Бу 22 йиллик ёки Хейл (до $\frac{1}{2}$ лар магнит майдонини кашф этган америкалик астроном олим) цикли деб аталади.

3) Қуёш юзида до $\frac{1}{2}$ 3 осил бўладиган со 3 алар ва Шперер қонуни. До $\frac{1}{2}$ лар Қуёш экватори (Қуёшнинг айланиш ўқиға тик ва унинг марказидан ўтувчи текисликни Қуёш сирти билан кесишиш чизи $\frac{1}{2}$ и (катта айлата)) атрофида, шимолий ва жанубий активлик белбо $\frac{1}{2}$ ларда (5 градиусдан то 40 градиусгача) кузатилади. Қуёш активлиги цикли бошида дастлаки до $\frac{1}{2}$ лар юқори кенгликларда кўринади. Активлик ошган сари до $\frac{1}{2}$ лар пастроқ кенгликларда 3 ам кўринабошлайдилар, до $\frac{1}{2}$ 3 осил қиладиган со 3 а экватор томон кенгаябошлайди, бу кенгайиш активлик максимумигача довом этади ва ундан кейин со 3 ани юқори кенгликлар чегараси пасаябошлайди. Циклнинг охири до $\frac{1}{2}$ лари ± 5 да кўринади. Бу қонуниятни Шперер кашф этган ва унинг номи билан аталади. Шимолий ва жанубий яримшарлардаги до $\frac{1}{2}$ лар гелиографик кенликлари ўрнини вақт бўйича ўзгариши диаграммаси капалак кўринишга эга бу диаграммани биринчи бор Маундер тузган (1.29 чизма) ва у Маундер капалаклари деб кталади.

6. Қуёш активлигининг Ерга таъсири. Ер атмосферасидан ташқарида Қуёшдан бир астрономик бирлик узокликда унинг нурларига тик ўрнатилган бир м 2 юзани Қуёш 1366 ватт қувват билан ёритиб ва иситиб туради. Бу тўла қувват бўлиб у йиллар сари Қуёш активлигига 3 амо 3 анг бироз (ўртача 1.5 ваттга яъни 0.1 % га) кўпайиб ва камайиб туради (1.30 расмга қаранг). Активликни кучайиши билан, айниқса чакнашлар пайтида, Қуёшнинг рентген ва узок ультрабинафша нурланиши қуввати бирнеча ўн марта кучаяди (1.7 расмга қаранг). Қуёш нурланишининг бу қисқа ($\lambda < 290$ нм) тўлқинли қисми Ер атмосферасининг асосан юқори (12 км дан баланд) қатламларида азот ва кислород молекулалари томонидан ютилади ва Ер юзига етиб келмайди.

1) Ернинг иссиқлик шароитига Қуёшнинг ёру $\frac{1}{2}$ лик нурларини тасири. Қуёш энергияси бизга нурий энергия сифатида етиб келади ва у Ер юзига тушгач ютилади ва иссиқлик энергиясига айланади. Ер юзидаги жойнинг иситилиш даражаси шу жойнинг ёру $\frac{1}{2}$ ликни ютиш қобилятига бо $\frac{1}{2}$ лик: оқ сиртлар (қор) кам, қора сирт (сув) кўп ютади. Оқ булут унга тушаётган оқ нурни асосан қайтаради ва сочади. Сочилган оқ нур кучсиз ва Ер сиртини иситаолмайди. Ер юзидаги 3 ар хил (чўллар, экинзорлар, ўрмонлар, кулранг ва кора тупроқ, тош то $\frac{1}{2}$ лар сув хавзалари) турлича исийди. Қизиган Ер юзи унга тегиб турган атмосфера қатламни иситади ва унда конвектив оқимлар бошланиб кетади. Атмосферада шамоллар бошланади.. Шунинг учун атмосферада температура Ер юзи яқинида энг юқори ва баландлик бўйича пасайиб боради ва 12 км баландликда 220 К (-53 С) гача тушади.

Сувнинг ютиш кучли шунинг учун денгиз ва океанларлар устида катта 3 аво уюмалари 3 осил бўлади ва улар нисбатан паст босимдаги қуруқликлар томон 3 аракатга келадилар, денгиз билан қуруқликлар орасида глобал атмосфера айланиши рўй беради. Шундай қилиб сиртни исиши унга тушаётган нурланиш қувватига ва унинг ютиш коэффицентига бо $\frac{1}{2}$ лик. Сиртга тушаётган қувват у билан Қуёш орасидаги атмосферани тиниқлигига бо $\frac{1}{2}$ лик. Осмонни чанг ёки тутун қоплаганда тушаётган қувват камаяди.

Қадим ўтмишда Ерда айрим совиб кетишлар рўй берган, уларни вулконлар отилиши натижасида атмосферани чангланиши, бирнеча марта музланиш давлари рўй берган, уларни Қуёш энергиясининг қувватини ўзгариши билан бо $\frac{1}{2}$ лашади. Охири 27 йил ичида Ер йўлдошларига ўрнатилган радиометрлар ёрдамида ўлчашлар Қуёш энергиясини унинг активлигини ўзгариши билан бирга кўпайиб камайиб туришини кўрсатди (1.31 расмга қаранг). Қуёш до $\frac{1}{2}$ ларини кузатиш 400 йил олдин бошланган ва 1610 - 2005 учун активлик мълум.

Ерда температурани охирги 30 йил довомида кўтарилишини, глобол исишни, Ер юзида олиб борилаётган техноген жараёнлар натижасида ажралиб чиқаётган ис газини CO_2 миқдорини йиллар сайин кўпайиб бориши билан бо'лашмоқда. Атмосферага кўтарилаётган ис газини Ерда парник эффектини кучайтирмоқда.

20-мавзу	Ер типдаги сайёралар атмосферасининг тузилиши. Ер типдаги сайёраларнинг ички тузилиши
-----------------	--

20.1. Таълим бериш технологиясининг модели

<i>Машгулот вақти-2 соат</i>	Талабалар сони: 20 - 80 гача
<i>Машгулот шакли</i>	Маъруза-мулоқот
<i>Маъруза режаси</i>	1. Ер типдаги сайёралар атмосфераси. 2. Ер атмосферасининг тузилиши. 3. Меркурий, Венера ва Марс сайёраларининг атмосфераси. 4. Ер типдаги сайёраларнинг ички тузилиши.
<i>Ўқув машгулотининг мақсади:</i> мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Қуёш тизимида икки типдаги сайёралар борлиги ва уларнинг бир-биридан фарқини тушунтириш. Ер типдаги сайёраларнинг атмосфераси бир-биридан қандай фарқ қилишини тушунтириш. Ер ва ер типдаги сайёраларнинг ички тузилишини. Ички тузилиш моделларини ўрганиш.	
<i>Педагогик вазифалар:</i> • Ер типдаги сайёралар атмосфераси ва уларнинг бир-биридан фарқи тушутирилади; • Ер атмосфераси ва бошқа ер типдаги сайёраларнинг атмосфераси қиёсий ўрганилади; • Ер типдаги сайёраларнинг ички тузилиши ва уларнинг ўрганиш усуллар, ички тузилиш моделлари қараб чиқилади.	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> • Ер типдаги сайёралар атмосфераси ва уларнинг пайдо бўлишини тушутиради; • Ер атмосфераси ва бошқа ер типдаги сайёраларнинг атмосфераси бир-биридан қандай фарқ қилишига эътибор қаратади; • Ер типдаги сайёраларнинг ички тузилиши ва ички тузилиш моделларини ўрганади.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	<i>Кўргазмали маъруза, суҳбат</i>
<i>Таълим бериш шакллари</i>	<i>Оммавий, жамоавий</i>
<i>Таълим бериш воситалари</i>	<i>Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар</i>
<i>Таълим бериш шароити</i>	<i>ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория</i>
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	<i>Озгаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат</i>

20.2. “Ер типдаги сайёралар атмосферасининг тузилиши. Ер типдаги сайёраларнинг ички тузилиши” маъруза машгулотининг технологик харитаси

<i>Иш босқичлари ва вақти</i>	<i>Фаолият мазмуни</i>	
	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>
Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва таркатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	
1-босқич. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Мавзунинг номини экранга чиқаради ва мазкур мавзунинг ёритишдан кутилаётган асосий натижалар тўғрисида ахборот беради. 1.2. Мавзунинг ёритиш бўйича тузилган режа саволларни намоёнига узатади. 1.3. Бугунги ўтилиши кутилаётган дарс машғулоти мулоқот тарзида бўлиши таъкидланади. Мулоқотни қандай ташкил қилиш тўғрисидаги эслатмани экранга чиқаради (1-илова). 1.4. “Ақлий ҳужум” методи орқали талабаларни фаоллаштиради. Берилган саволга ўйлаб жавоб беришни таклиф қилади (жавоблар 1-2 сўздан иборат бўлиши кераклигини эслатади). Бир талабага жавобларни доскада ёзиб боришни таклиф қилади. Бунинг учун 10 минутча вақт ажратилади. Белгиланган вақт тугагандан сўнг, фикр билдиришлар тўхтатилади ва жавоблар таҳлил қилинади.	Тинглайдилар. Кўчириб оладилар Тинглайдилар ва мулоқот қоидалари билан танишадилар Жуфтликларга бўлинадилар, ўйлайдилар, муҳокама қиладилар ва саволларга жавоб берадилар. Фаол қатнашиб, жавоб вариантларини кетма-кет айтиб борадилар
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. Power Point дастури асосида кўргазмали материаллар бўйича маъруза ўқийди (2-илова). Маъруза давомида Ер ва ер типидagi сайёраларнинг атмосфераси, уларнинг бир-биридан фарқи ва атмосфера хоссалари ҳақида маълумотлар берилади. 2.2. Ер атмосфераси тузилиши тушунтирилади ва бошқа ер типидagi сайёраларнинг атмосфераси билан солиштириб ўрганилади. (3-илова). 2.3. Ер типидagi сайёраларнинг ички тузилиши ва ички тузилишни ўрганиш усуллари ёритилади.	Тинглайдилар, ёзадилар.
3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзунинг умумлаштирилади ва умумий хулосалар ясайди. Талабалар диққатини мавзунинг асосий томонларига қаратади. 3.2. Мустақил ишлашлари учун назорат саволларига жавоб тайёрлаб келиш вазифасини беради (4-илова).	Тинглайдилар. Вазифани ёзиб оладилар.

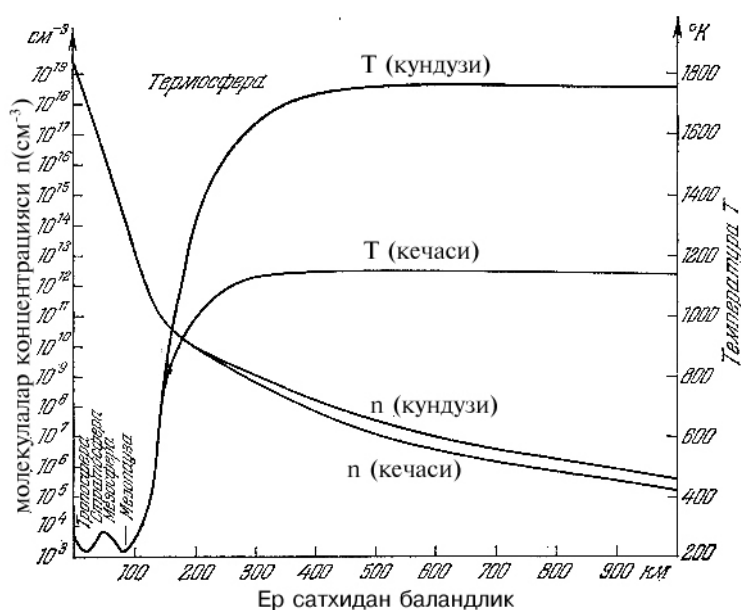
1. Ер типдаги сайёралар атмосфераси. Ер типдаги сайёралар ўртача зичлиги ва сиртида параболик тезликни миқдори билан Ерга ўхшашдирлар. Улар Куёшга яқин жойлашганликлари боис ундан кўп энергия оладилар ва шунинг учун сирт температуралари бошқа сайёраларникидан анча юқори. Юқорида кўрганимиздек атмосферани қалинлиги ва қуюқлиги баландлик шкаласига $H = \frac{RT}{\mu g}$ боғлиқ.

Температура (Т) қанча юқори ва оғирлик кучи тезланиши (g) қанча кам бўлса Н шунча катта, яъни атмосфера шунча қалин (кенг) бўлади. Бу сайёралар бир жинсли атмосфера баландлиги шкаласи (Н), яъни баландлик бўйича босимни ўзгаришини белгиловчи кўрсаткичда $\frac{RT}{\mu g}$ катта қийматга эга. Шунинг учун улар атмосферасида энгил

молекулалар ($\mu \sim 2 \div 4$) (H_2 , He) баланд қатламларигача тарқалганлар, бироқ оғир молекулалар CO_2 , H_2O , N_2 ($\mu \sim 44 \div 18$) эса асосан пастки қатламларида жойлашганлар.

Сайёралар атмосфераси билан танишишни Ердан бошлаймиз. Ер атмосфераси энг тўлиқ ўрганилгандир ва бошқа сайёралар атмосфера шароити Ерники билан солиштириб ўрганилади.

2. Ер атмосферасининг тузилиши. Ер юзидан ўртача температура 288 К, атмосфера босими 1 атм., зичлиги $1,2 \cdot 10^{-3}$ г/см³. Атмосферада баландлик бўйича Т ва Р ни ўзгариши ҳаво шарлар, ракеталар ёрдамида ўлчанган. Расм 2.3 да Ер атмосферасида Т ва молекула концентрациясини баландлик бўйича ўзгариш графиклари келтирилган. Ер атмосфераси бир неча қатламларга бўлинади: а) тропосфера: Ер юзидан $h=10-12$ км баландликкача, температура баландлик бўйича тез сураётлар (6 град/км)да пасайиб боради ва $h=12$ км баландликда минимал (220 К) қийматгача тушади; б) стратосфера, $h=12 \div 50$ км, бу қатламда Куёшни ултрабинафша нурлари O_3 ва O_2 томонидан ютилади ва температурани 320 К гача кўтарилишига сабабчи бўлади. Бу қатлам ичида $h=20 \div 30$ км баландликда *озоносфера* деб аталадиган юпқа қатлам мавжуд ва у кислород молекулаларини фотонизацияси натижасида ҳосил бўлган атомлар кислородни қайта қўшилиши натижасида ҳосил бўлади; в) мезосфера, $h=50 \div 85$ км, кучли шамоллар эсади ва конвектив оқимлар, химик актив молекулалар (O_3, CO_2, OH)ни миқдорини ўзгартириб туради.



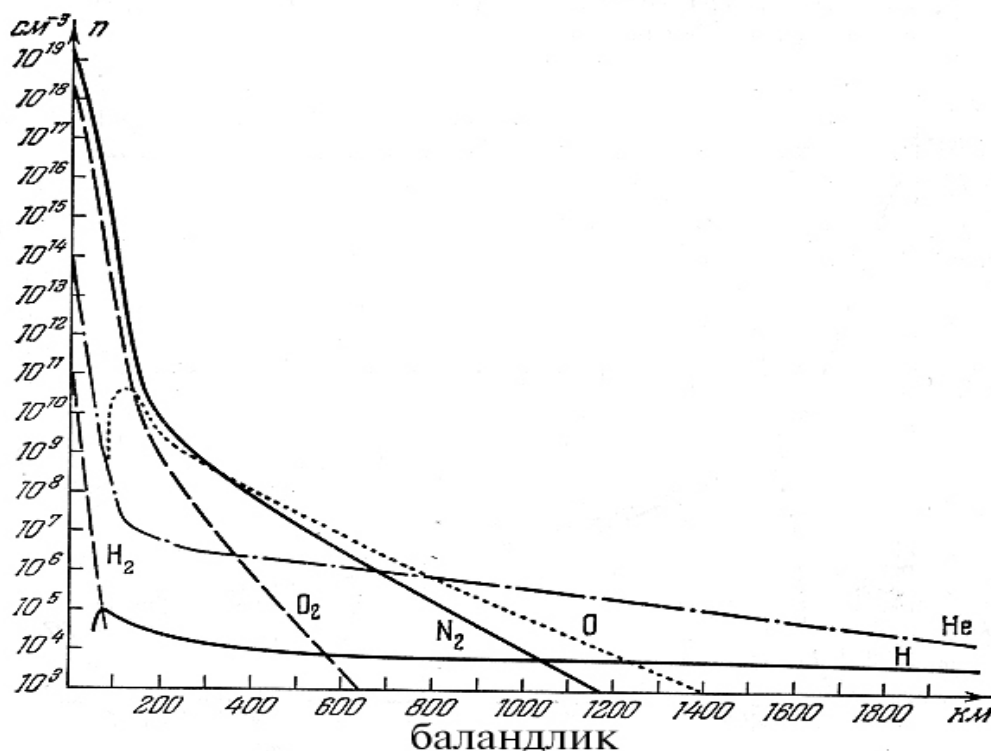
Расм- 46. Баландлик бўйича температурани ва молекулалар концентрациясини ўзгариши.

Айрим фотохимик жараёнлар газни нурланишга (тунги осмонни шуълаланишини) олиб келади. Температура 220 К

гача пасаяди: г) термосфера, $h \geq 100$ км. Бу қатламда атомларни ва молекулаларни ионлашиши кучаяди ва температура яна кўтарила бошлайди. $h \geq 200$ км баландликларда температура $T \approx 1000$ К дан -1200 К (кечаси) ва 1800 К (кундузи) гача кўтарилади. Бу қатламларни Т си Қуёш активлиги даражасига боғлиқ. Активлик юқори бўлганда Т юқори, паст бўлганда паст. Термосферада модда концентрацияси Ер юзидагидан (10^6 - 10^{11}) марта кам, атмосфера босими $h=1500$ км да 10^{-14} атм. (10^{-5} - 10^{-14} атм) бу қатламда Н ва Не аста секин фазога сочилади.

Ер атмосферасида баландлик бўйича электрон концентрацияси ўзгариб боради. Ионлар ва электронлар ҳосил қилган атмосферани ташкил этувчиси ионосфера деб аталади. У 60 км баландликдан бошланади ва учта (D. E. F) қатламларга бўлинади. Ионосфера NO^+ , O_2^+ , O^+ , N^+ , N^+ , He^+ ва H^+ мусбат ионлардан ва электронлардан ташкил топган. D – қатлам $h=60 \div 90$ км баландликларини эгаллайди, бу қатламларда $\text{Ne}=10^3$ $1/\text{cm}^3$, E қатлам- $h=90 \div 120$ км, $\text{Ne}=10^3$ (кечаси), 10^5 (кундузи) $1/\text{cm}^3$; F- $h \geq 130$ км. $\text{Ne}=10^6$ $1/\text{cm}^3$. Ионосфера қатламлари ўрта ва қисқа тўлқинларда узоқ масофаларга радиоалоқа ўрнатишда радио тўлқинларни акс қайтарувчи вазифасини бажаради.

Ер атмосфераси асосан азот (ҳажм 78,1 %), кислород (20, 9 %), аргон (0,9 %) ва ис газ (0,03 %) дан ташкил топган. Расм 2.4да Ер атмосферасида баландлик бўйича ҳар хил молекулалар концентрациясини ўзгариши эгриси тасвирланган. $h > 1100$ км баландликларда Н ва Не атомлари ва ионлари бор ва бу қатламларда моляр масса $\mu=2 \div 4$; $h < 100$ км баландликкача атмосфера конвектив оқимлар таъсирида қоришиб тўради ва бу қатламларда атмосферани кимёвий таркиби бир хил деб ҳисоблаш мумкин. У ҳолда бу қатламларни ўртача моляр массаси $\mu=29$.



Расм-47. Ер атмосферасида баландлик бўйича ҳар хил молекулалар концентрацияси.

Термосферада модда плазма ҳолатда ионлар ва электронлардан таркиб топган зарралар концентрацияси баландлик бўйича камайиб боради. $h=1000$ км, $\text{Ne}=10^4$ $1/\text{cm}^3$, $h=6300$ км, $\text{Ne}=10^3$ $1/\text{cm}^3$.

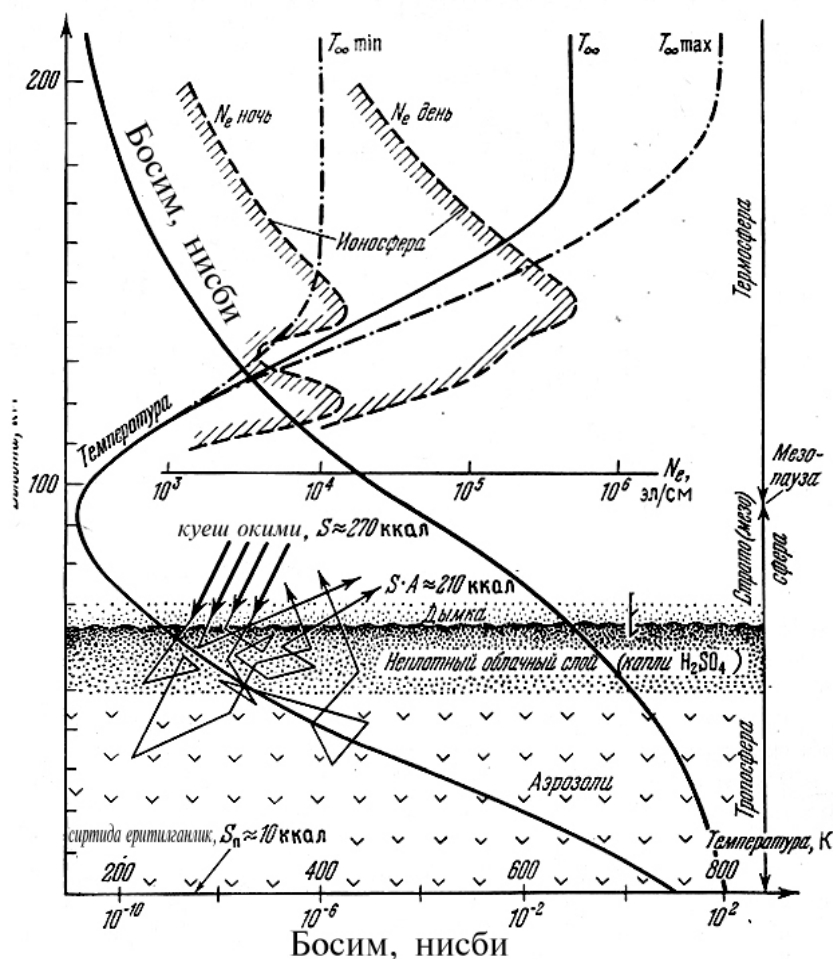
3. Меркурий, Венера ва Марс сайёраларининг атмосфераси. Меркурий сиртида $T \sim 630 \text{ K}$, $g = 372 \text{ см/с}^2$ ва $\frac{RT}{g} = 610 \text{ км}$. Агар атмосфера Н ва Не бўлса $\mu = 2 - 4$ бўлса, бу $H \sim 300 - 150$

км ва CO_2 бўлса $\mu \approx 44$ бўлса, $H \approx 13 \text{ км}$ демакдир. Икки ҳолда ҳам атмосфера тарқоқ ва биринчи ҳолда $v_{\text{кин}} \geq v_{\text{п}}$ ва атомлар сайёрани тортиш майдонини тарқ этишлари муқаррар. Иккинчи ҳолда ҳам зарраларни ушлаб туриш муаммоли. Демак меркурий атмосфера ҳосил қилаолмайди.

Меркурийни юзи Ойникига ўхшаш кўплаб кратерлар билан қопланган. Уларнинг диаметри 50 м дан 200 км гача оралиққа тўғри келади. Сайёра юзида (пўстлоҳида) узунлиги юзлаб км. кенглиги 10 км келадиган ёриқлар кўринади. Кратерлар ичида қотган вулканий модда кўринади. Катта кратерлардан Ойдагилар сингари ёруҳ нурсимон тузилмалар таралади. Ҳа атрофида айланиш даври Қуёш атрофида айланиш даврини $2/3$ қисмини ташкил этади. Меркурийда Қуёший кун 176 ер суткаси. Бундай узун кун давомида сайёра юзи $+600 \text{ K}$ гача қизийди, кечаси эса -110 K гача совийди (сайёра юзи остида 190 K). Меркурийда магнит майдон Ерникидан 1000 марта кучсиз.

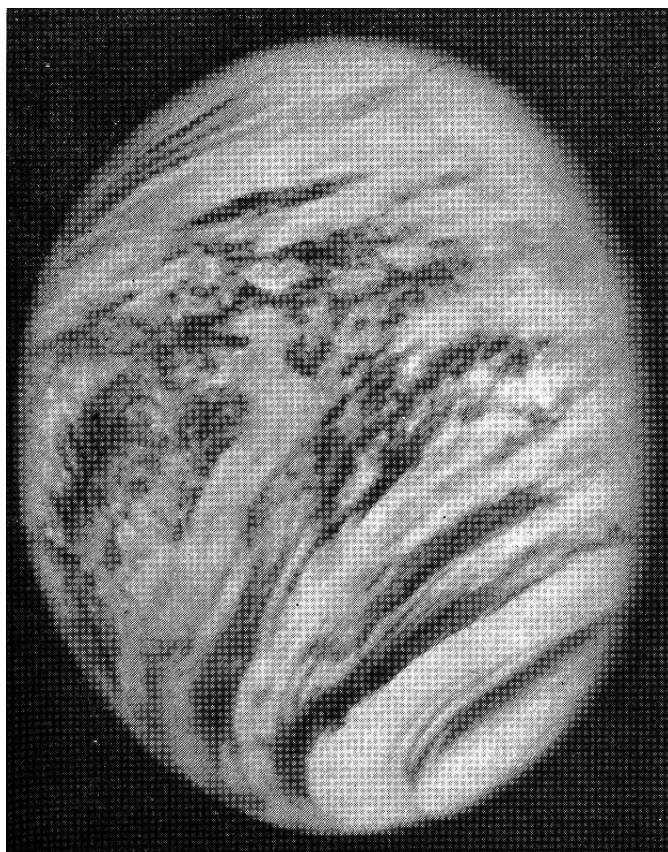
в) Венера

Венеранинг асосий физик кўрсаткичлари юқоридаги жадвалда келтирилган. Венера ҳам Меркурий сингари ўз ўқи атрофида жуда секин (айланиш даври 243 ер суткаси) айланади. Бошқа кўрсаткичлари Ерникига ўхшаш. Фақат температура ва газ босими сайёра юзаси учун эмас балки булут қатламининг ташқи чегараси учун. Венерани “Венера” русмли автоматик станциялар 1967-1982 йиллар давомида текширдилар. Улар сайёрани унинг атрофида айлана туриб (Маринер –5, 1967, “Венера” 9 - 10) ва сайёра юзига тушуш жараёнида (Венера 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13) текширдилар ва ўлчашлар бажардилар. Натижада сайёра атмосферасининг таркиби, унда T ва P ўзгариши аниқланди.



Расм- 48. Венера атмосферасида баландлик бўйича температура (Т), босим (Р) ва электрон концентрациясини ўзгариши.

Сайёра атмосфераси асосан CO_2 дан (97%) ва азот, кислород, аргон (<2%) таркиб топган. Аммиак борлиги аниқланган (0.1-0.01 %). Сайёрада СО микдори Ердагидек. Сув 100 марта кам. Сайёра сатҳида $T \sim 780 \text{ K}$ (2.6-расм) ва босим 90-100 атм. $H = 90 \text{ км}$ баландликда $T \sim 170 \text{ K}$, босим 10^{-4} атм . Бу ораликда температура градиенти $\Delta T = -9 \text{ K/км}$. $h > 90$ да температура яна орта бошлайди ($h = 180 \text{ км}$ $T = 650 \text{ K}$ гача, $P = 10^{-9} \text{ атм}$). Юқори Т туфайли Венера водороддан ажралган у асосан CO_2 газдан иборат атмосферага эга, унда $\mu = 44$, юзида баландлик шкаласи $H = 15 \text{ км}$, булут қатлам устида $H = 10 \text{ км}$. Сайёра ҳамма вақт булут қатлам билан ўралган. Бу булутлар H_2SO_4 олтингургут кислотасининг сувдаги эритмалари эканлиги аниқланган. Булутлар икки қават, биринчиси $h = 50 \text{ км}$ баландликда, зарралари катталиги 1-3 мкм, конценртацияси $200-300 \text{ г/см}^3$, иккинчиси $h = 35 \text{ км}$ да катталиги 2.5 мкм ва синдириш коэффиценти 1.8-2.1. Бу икки қават нурни сочади ва ҳамма вақт қалин туман ҳосил қилади. Венера атмосфераси тузилиши 2.6-расмда тасвирланган. Сайёра атмосферасидаги булутлар унинг экваторидан кутбларига қараб йуналган 4 суткали давр билан ҳаракатга эга.



Расм-49. Ультрабинафша нурларда олинган Венера сурати. Сайёра атмосферасида экватордан қутбларига томон йўналган қаво оқимлари кузатилади.

Булут қатлам яхлит бўлмасдан, булутлар орасидан сайёра атмосферасини ички қатламлари кўринади. Сайёра атмосферасида шамоллар эсиб туради ва уларнинг тезлиги 100 м/с га етади. Бу тезлик сайёра сатҳи томон камайиб боради (2.7-расм).

Венера ўз ўқи атрофида ҳарбдан шарққа томон, Қуёш атрофида айланишига тескари йўналишда, айланади. 1к атрофида айланиш даври 225 кун.

Венерада магнит майдон йўқ даражада кучсиз. Венера юзи автоматик аппарат (Венера 9,10)лар ёрдамида суратга олинган. Сайёра юзи тузилиши (Марс ва Меркурийникига нисбатан) анча текис. Кўплаб кратерлар, цирklar ва тоғлар кўринади. Тоғлар 8 % ни, паст текистликлар 27 % ни ташкил этади, қолган қисми текистликлардир. Кратерлар диаметри 30÷160 км гача, чуқурлиги 500 м. Бир қисми вулқон отилиши натижасида бўлган. Экватор яқинида катта ёрилиш ҳосил бўлган.

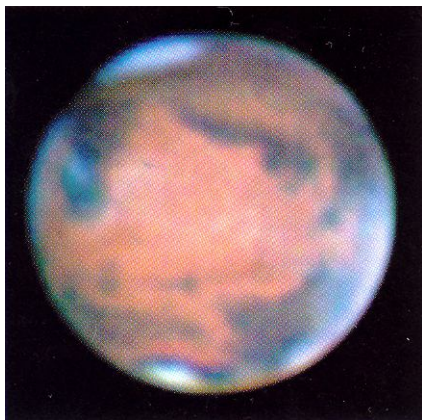
г) Марс

Марс Қуёшдан Ерга қараганда 1.5 мартта узоқда жойлашган ва 2.3 мартта кам энергия олади, ўртача температура 38^0 С га паст, шу билан биргаликда тортиш майдон 2.5 мартадан кўпга кучсиз.

Марс Ерга нисбатан 10 марта кам массага ва юзида 2 мартадан зиёдроқ кам пароболик тезликка эга. Юзида $H \approx 12$ км, яъни атмосфераси кенг сайёра юзидан баланд кўтарилган. Марс юзи ва атмосфераси Маринер 6, 7, 9 ва Марс 2, 3, 5 ёрдамида текширилган. Сайёра сиртига 1976 йилда автоматик аппаратлар Викинг 1 ва 2 туширилган ва улар тажрибалар ўтказди.

Марс атмосфераси жуда сийрак. Унда 95 % CO_2 , 2.5-% азот, 2%-аргон, 0.3 % кислород ва 0.1 % гача сув бўғи борлиги аниқланган. Сайёра юзи яқинида атмосфера босими Ердагидан 160 марта кам экваторида тушга яқин перегелийда 298 К, афелийда 253 К. Кечқурунга яқин $T \sim 183$ К, қутбларида қиш пайтида 148 К, йиллик ўртача температура

213 К. Температури бу даражада кескин ўзгариши туфайли сайёра атмосферасида шамоллар бўлиб туради, одатда $v=10$ м/сек ва айрим ҳолларда $v=50$ м/сек-100 м/сек га етади. Бундай тўфонлар майда кум зарраларини атмосферага (20 км гача) кўтаради, бундай ҳолларда Марс юзидаги тузилмалар кўринмай қолади.



Расм 50. Марснинг қизил, яшил ва кўк шиша саралагич орқали олинган (11апрел 1999 й.) тасвирлари асосида олинган йиғма рангли тасвири. Қутблари яқинида оқиш қалпоқларни кўриш мумкин. Чап гардиш яқинида кўкимтир булутларни кўриш мумкин.

Марсни автоматик аппаратлар ёрдамида олинган суратларида ёрилишлар, даралар ва сув оқими йўлини эслатувчи сувсиз дарё йўллари, тоғ тизмалари ва кўплаб кратерлар (200м дан 200км гача катталиклари) кўриш мумкин. Сайёра юзида узунлиги 4000 км, кенглиги 120 км ва чуқурлиги 6 км булган дара топилган. Кратерлар Ой юзидагидан кам. Шимолий ярим шарида текисликлар, жанубида-тоғликлар кўп. Шимолий ярим шарида жойлашган вулкон отилиши натижасида ҳосил бўлган тоғ (Қорли Олимпия)ни баландлиги 24 км, диаметри 600 км. Бу тоғ Қуёш системасида энг катта тоғдир. Викинглар сайёра юзида ўсимликларни топмадилар бироқ микроорганизмлар бўлиши мумкин, деган фарзни тасдиқладилар.

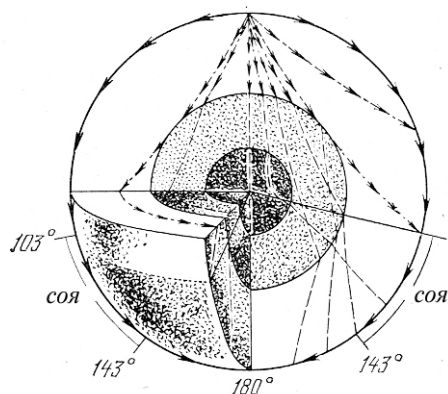
Марсни магнит майдони Ерникидан 500 марта кучсиз. Марс икки табиий йулдошга эга – Фобос (27 км х 21 х 19 км) ва Деймос (15 км х 12 х 8 км). Йўлдош юзида кратерлар кўринади.

4. Ер типидagi сайёраларнинг ички тузилиши. Сайёраларни ички қатламларини бевосита ўрганиб бўлмайди. Уларни ички тузилишини умуман олганда назарий йўл билан текширилади ва назарий моделлари тузилади. Бу ишда Ерни ички тузилишини текширишдан олинган натижаларга таянилади. Ерни ички тузилиши икки ҳил усул билан ўрганилади. Геологик пармалаш ва сейсмик усуллар.

Ҳозирги пайтгача геологик пармалаш 10 км гача чуқурликгача олиб борилган ва 15 км гача пармалаш режалаштирилган. Геологик пармалаш йўли билан Ерни юза қатламини таркиби, қандай моддалардан тузилганлиги, унда зичликни температура ва босимни чуқурлик бўйича ўзгариши аниқланади. Бундай ишларни натижаларига кўра Ернинг юза қатлами силикатлардан, яъни кремний, алюминий, темир ва ишқор элементларнинг оксидларидан тузилган ўрта қатлам гранит қатламидир. Ўртача зичлик 3.3 г/см^3 температура чуқурлик бўйича ортиб боради: аввало ҳар 100 м да 1° С га, кейинчалик 2.5° С га ортиб боради. 10 км чуқурликда температура 180° С . Чуқурликларидан водород, гелий, азот, метан ва бошқа углеводородлар газлар ва бром, йод ва бошқа оғир атомларга бой сув оқимлари кузатилади.

Ерни юза қатлами пўстлоқ деб аталади ва уни қалинлиги океанлар остида 7-10 км, куруқликлар остида 35-70 км. Пўстлоқ остида мантиа деб аталадиган қалинлиги 2900 км бўлган қатлам жойлашган пўстлоқ билан мантияни Мохорович сирти ажратиб туради. Бу сиртни устида зичлик 2.7 г/см^3 , остида 5.2 г/см^3 . Пўстлоқни мантиядан отилиб чиқадиган вулқонлар ва ундан кўтариладиган тоғлар ҳосил қилган. Пўстлоқда температура 500° С гача етади, мантияда 1000° С дан 2000° С гача етади. Бу қатламларда температурани кўтарилишига сабаб мантия моддаси радиактив парчаланиши натижасида ажралиб чиқаётган энергиядир.

Ернинг ички қатламларини тузилиши Ер қимирлашда ҳосил бўладиган тўлқинларни тарқалишини ўрганишга асосланган. Ер қимирлаш пайтида ундан бўйлама (P), кўндаланг (S) ва сиртлама (L) тўлқинлар тарқалади. Ер қимирлашда ҳосил бўлган тўлқинлар сейсмик станцияларда қайд қилинади. Бундай станциялар Ер шарини барча қитъаларида мавжуд ва ҳамма вақт Ер силкинишлар амплитудасини қайд қилиб боради. Агар бирор жойда (2.10-расмга қаранг) Ер силкинса ундан тарқалаётган тўлқинлар барча томонга, шу жумладан Ерни маркази томон йўналади. Агар ички қатламлар бўйлаб зичлик ўзгариб борса тўлқинлар йўналишини ўзгартиради, эгилади ва ҳатто агар зичлик кескин ўзгарган чегарадан акс қайтади. Маълумки, P ва S тўлқинлар қаттиқ муҳитда тарқаладилар, P тўлқинлар суяқ муҳитда ҳам тарқалади, S-тўлқинлар эса суяқ муҳитда тарқала олмайди. Ер силкинишлар шуни кўрсатадики, тўлқинлар Ер юзига яқин қатламларда 5 км/сек, 3000 км чуқурликда 13,5 км/сек тезлик билан тарқалади ва P, S тўлқинлар ўчоқдан (силкиниш марказидан) $\pm 103^\circ$ гача бўлган ораликда кузатилади (2.10-расмга қ.) ва $\pm 143^\circ$ дан 180° гача бўлган соҳаларга фақат P тўлқинлар етиб бораоладилар.



Расм- 52. Ер қимирлаш пайтида ҳосил бўлган тўлқинларни Ернинг ички қатламларида тарқалиши.

103-143 гача бўлган соҳа соя зонаси деб аталади ва бу ерларда P ва S тўлқинлар кузатилмайди. Бунинг сабаби P ва S тўлқинларни зичлик кескин ўзгарадиган чегарада кескин акс қайтариши васекин ўзгарадиган соҳаларда эгилиши (рефракцияси)дир.

Бундай кузатишларга асосланиб Ерни ички тузилиш модели ишлаб чиқилган. Мантия остида 2920 км чуқурликда ўзак жойлашган ва улар чегарасида зичлик 5.6 дан 8 г/см³ гача сакраб ўзгаради. ўзак иккига бўлинади (2.10-расимга қаранг) ички ва ташқи. Ташқи ўзакнинг қалинлиги 2000 км ва у ички ўзакни ўраб туради ва унда модда суяқ ҳолатда. Ички ўзакни радиуси 1250 км, уни марказида $\rho \sim 12-17$ г/см³, $T \sim 8000-9000^\circ$ C, босим $3.5 \cdot 10^6$ атм. Ернинг магнит майдонини суяқ ўзакдаги ($T \sim 2000-4500^\circ$ C) модда (плазма) оқимлари ҳосил қилади.

Мантияда радиактив парчаланиш натижасида ҳосил бўлган иссиқлик туфайли модда эрийди ва кенглиги 10 км, баландлиги 60-100 км бўлган каналлар орқали пўстлоқ қатламга ва унда Ер сиртига отилиб чиқади. Бу ҳодиса вулқон отилиши дейилади.

Ер типдаги бошқа сайёраларнинг ички тузилиши назарий йул билан ўрганилади. Меркурийда ўртача модда зичлиги $\bar{\rho} = 5.45$ г/см³. Уни ички тузилиши ҳам Ерникига ўхшаш бўлиши керак. Сайёра марказида $T \sim 2000^\circ$ C, зичлик 10 г/см³. ўзак қаттиқ ҳолатда (суяқ ҳолатдаги ўзак йўқ) темирдан ташкил топган, силикат мантия билан ўралган. Пўстлоқ қатламини қалинлиги 60-100 км.

Венерада ўртача зичлик $\bar{\rho} = 5.2$ г/см³, Ерникидан бироз камроқ, пўстлоқ қатлами 16 км қалинликка эга, силикат мантия 3224 км чуқурликда темир ўзакни ўраб туради, сайёра марказида зичлик 14 г/см³.

Марсда ўртача зичлик 3.94 г/см³, у қалинлиги 100 км бўлган пўстлоқ, 2326 км ли мантия ва радиуси 960 км ўзакка эга. Сайёра марказида зичлик 8.5 г/см³. Марс жинсини Викингллар ёрдамида текшитишлар шуни кўрсатадики, уни 14 % темир, 20 %-кремний, 5 % гача-калций ва магний, 3 %-олтингургут ташкил қилар экан.

21-мавзу	Гигант сайёралар атмосферасининг тузилиши. Сайёраларнинг магнит майдони ва магнитосфераси
----------	---

21.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машигулот вақти-2 соат	Талабалар сони: 20 - 80 гача
Машигулот шакли	Маъруза-мулоқот
Маъруза режаси	1. Гигант сайёралар атмосферасининг тузилиши. 2. Юпитер ва Сатурн сайёраларининг атмосфераси. 3. Гигант сайёраларнинг йўлдошлари. 4. Сайёраларнинг магнит майдони ва магнитосфераси.
Ўқув машигулотининг мақсади: мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Қуёш тизимида икки типдаги сайёралар борлиги ва уларнинг бир-биридан фарқини яна бир бор эслатилади. Гигант сайёраларнинг атмосфераси бир-биридан қандай фарқ қилишини тушунтириш. Гигант сайёраларнинг йўлдошлари ва уларнинг хоссаларини тушунтириш. Гигант сайёраларнинг магнит майдонлари ва магнитосфераси, уларнинг ер типдаги сайёраларникидан фарқини ўрганиш..	
Педагогик вазифалар: • Гигант сайёралар атмосфераси ва уларнинг бир-биридан фарқи тушутирилади; • Гигант сайёраларнинг атмосфераси ер типдагиларники билан қиёсий ўрганилади; • Гигант сайёраларнинг йўлдошлари ва уларнинг хилма-хиллиги тушунтирилади. • Гигант сайёраларнинг магнит майдони ва магнитосфераси тушунтирилади.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): • Гигант сайёралар атмосфераси ва уларнинг хоссаларини тушутиради; • Гигант ва ер типдаги сайёраларнинг атмосфераси бир-биридан қандай фарқ қилишига эътибор қаратади; • Гигант сайёраларнинг йўлдошлари ва уларнинг характеристикаларини ўрганади. • Гигант сайёраларнинг магнит майдони магнитосферасини ўрганади.
Таълим бериш усуллари	Қўргазмали маъруза, суҳбат
Таълим бериш шакллари	Оммавий, жамоавий
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар
Таълим бериш шароити	ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория
Мониторинг ва баҳолаш	Оғзаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат

21.2. “ Гигант сайёралар атмосферасининг тузилиши. Сайёраларнинг магнит майдони ва магнитосфераси” маъруза машгулотининг технологик харитаси

<i>Иш босқичлари ва вақти</i>	<i>Фаолият мазмуни</i>	
	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>
Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва таркатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	
1-босқич. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Мавзунинг номини экранга чиқаради ва мазкур мавзунинг ёритишдан кутиладиган асосий натижалар тўғрисида ахборот беради. 1.2. Мавзунинг ёритиш бўйича тузилган режа саволларни намоёнига узатади. 1.3. Бугунги ўтилиши кутиладиган дарс машғулоти мулоқот тарзида бўлиши таъкидланади. Мулоқотни қандай ташкил қилиш тўғрисидаги эслатмани экранга чиқаради (1-илова). 1.4. “Ақлий ҳужум” методи орқали талабаларни фаоллаштиради. Берилган саволга ўйлаб жавоб беришни таклиф қилади (жавоблар 1-2 сўздан иборат бўлиши кераклигини эслатади). Бир талабага жавобларни доскада ёзиб боришни таклиф қилади. Бунинг учун 10 минутча вақт ажратилади. Белгиланган вақт тугагандан сўнг, фикр билдиришлар тўхтатилади ва жавоблар таҳлил қилинади.	Тинглайдилар. Кўчириб оладилар Тинглайдилар ва мулоқот қоидалари билан танишадилар Жуфтликларга бўлинадилар, ўйлайдилар, муҳокама қиладилар ва саволларга жавоб берадилар. Фаол қатнашиб, жавоб вариантларини кетма-кет айтиб борадилар
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. Power Point дастури асосида кўргазмали материаллар бўйича маъруза ўқийди (2-илова). Маъруза давомида Гигант сайёраларнинг атмосфераси, уларнинг бир-биридан фарқи ва атмосфера хоссалари ҳақида маълумотлар берилади. 2.2. Гигант сайёралар атмосфераси тузилиши тушунтирилади ва уларнинг хоссалари ер типидagi сайёраларнинг атмосфераси билан солиштириб ўрганилади. (3-илова). 2.3. Гигант сайёраларнинг йўлдошлари ва уларнинг тузилишини ўрганиш усуллари ёритилади. 2.4. Гигант сайёраларнинг магнит майдони ва магнитосфераси ҳақида маълумотлар берилади.	Тинглайдилар, ёзадилар.
3. Яқуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзунинг умумлаштирилади ва умумий хулосалар ясайди. Талабалар диққатини мавзунинг асосий томонларига қаратади. 3.2. Мустақил ишлашлари учун назорат саволларига жавоб тайёрлаб келиш вазифасини беради (4-илова).	Тинглайдилар. Вазифани ёзиб оладилар.

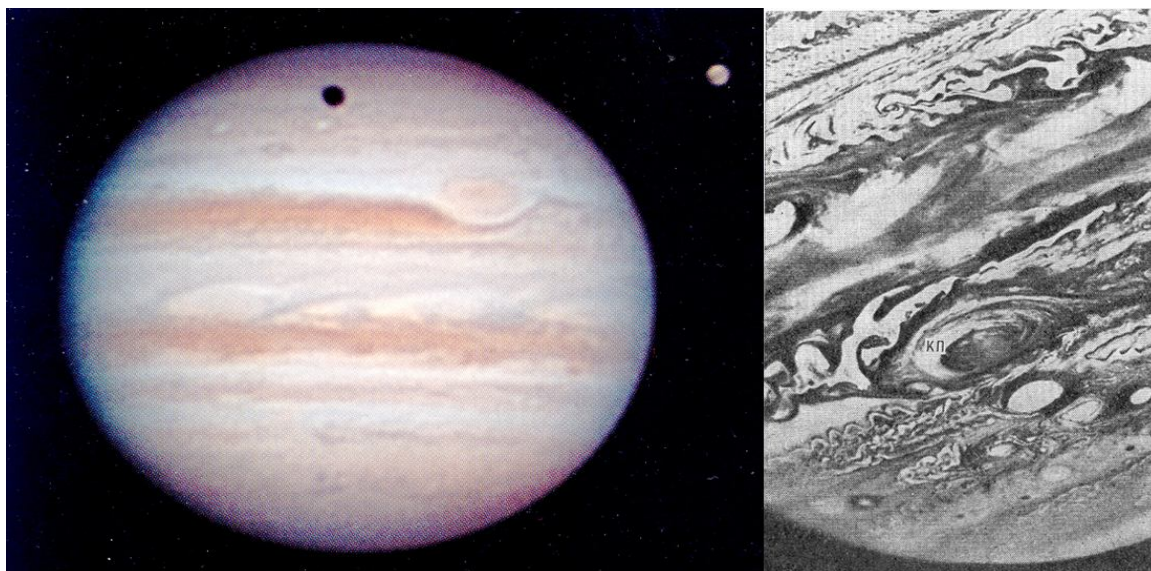
1. Гигант сайёралар атмосферасининг тузилиши. Гигант сайёралар (Юпитер, Сатурн, Уран ва Нептун) Куёшдан Ер типидигиларга қараганда ниҳоятда (5 ва ундан кўп марта) узоқда жойлашганликлари учун ундан (27 марта ва ундан кўп марта) кам энергия оладилар, шунинг учун уларни сиртида температура ниҳоятда паст ($T \leq 100$ K). Бу сайёралар кўп массага ва кучли тортиш майдониға эға. Шу боис улар куюқ ва қалин атмосфера билан ўралганлар. Бу ойдинликни сайёра гардиши марказидан уни чети томон тез суратлар билан камайишида яхши намоён бўлади. Гигант сайёра (Юпитер) юлдузларни тўсганда юлдуз кўздан ғойиб бўлишидан олдин унинг нури тез суратлар билан сўна бошлайди. Тўсилиш олдидан юлдуз нуруни сўнишини ўлчаш йўли билан сайёра атмосферасида баландлик бўйича зичлик ва босимни ўзгариши аниқланган. Олинган натижаларга кўра сайёра атмосферасида баландлик шкаласи $H=8.3$ км. Агар

температура $T \approx 100$ K ҳисобға олинса сайёра атмосферасини моляр массаси $\mu \approx \frac{RT}{g} \approx 4$

эканлигини топамиз. Демак гигант сайёралар атмосфераси Ер ва Венераникиға бутунлай ўхшамайди (Ер учун $\mu=29$, Венерада 44). Буни уларни спектри ҳам кўрсатади. Гигант сайёралар спектри (расм)да метан (CH_4)ни ютиш тасмаларини кўриш мумкин. Ютиш тасмалари айниқса Уран ва Нептун спектрида кучли. Бу сайёраларда температура шароити метаннинг ютиш тасмаларини ҳосил бўлиши учун яхши мос келади. Гигант сайёралар автоматик станциялар «Пионер», «Вояжер» ёрдамида текширилган, яқиндан туриб суратға туширилган. Бу суратларда сайёралар юзида ва атрофида кўплаб майда тузилмалар кашф этилди. Гигант сайёралар сиртида экваториға параллель жойлашган ёруғ ва қоронғи тасмалар кузатилади. Бу тасмалар сайёра атмосферасидаги булут уюмлари бўлиб, уларда кристаллик, аммиак (NH_3) борлиги аниқланган. Сайёралар спектрида молекуляр водород (H_2) ва гелий чизиқлари ҳам қайд қилинган. Гигант сайёралар атмосферасининг моляр массаси ($\mu \sim 4$)ни камлиги улар енгил газлар H_2 ва He дан таркиб топган деган хулосаға олиб келади. Уларни ўртача зичлиги жуда камлиги (жадвалға қаранг, 52 бет) бу хулосани тасдиқлайди.

2. Юпитер ва Сатурн сайёраларининг атмосфераси. Юпитер-Куёш атрофида айланадиган энг катта сайёрадир, унинг массаси Ерникидан 318 марта кўп. Юпитернинг бизға кўринадиган сирти-унинг зич ва қалин атмосферасининг юқори қатламларидир.

Сайёрани экваториға параллел ёруғ соҳалар (тасма) билан бир-биридан ажратилган кўплаб қоронғи тасмаларни кўриш мумкин (2.11-расмға қаранг). Бу ёруғ ва қоронғи тасмалар йиллар давомида аста-секин ўзгарадилар. Тасмалар турғун булут тузилмалар бўлиб, улар ўқ атрофида айланаётган сайёра атмосферасидаги пассат деб аталадиган циркуляция туридир. Тасма мураккаб тузилишға эға ва уни ички тузилмалари ҳамма вақт ҳаракатдадир. Сайёра экваторидан шимол ва жанубдаги тасмалар айниқса кўп ўзгарувчандир, улар 4 йиллик давр билан кўздан ғойиб бўлиб ва яна янгидан пайдо бўлиб турадилар.

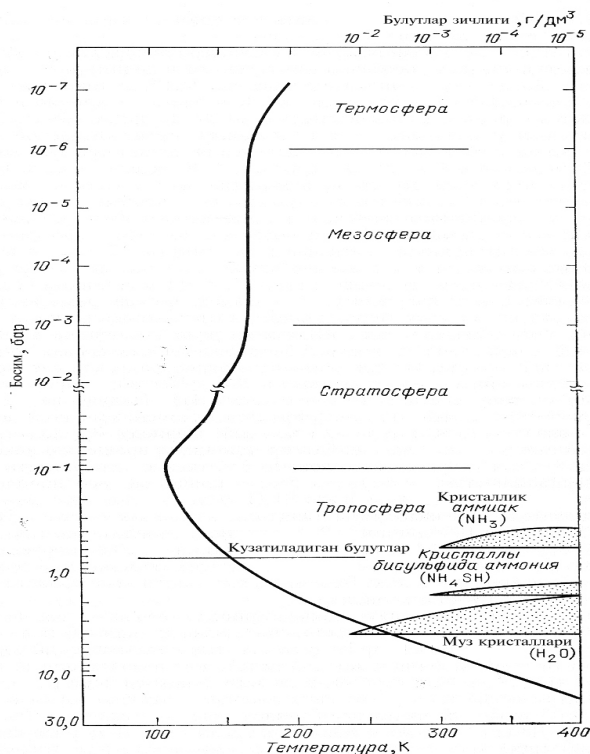


Расм- 53. Юпитер қизил ва кўк шиша саралагич орқали олинган суратлариасосида тузилган рангли тасвири (30 сентябр 1999)(а) ва Вояджер-1(б). Юқори даражадаги ажратганликка эга бўлган сурат (б)да тасмалар газ уюмлари эканлигини кўриш мумкин.

Юпитер атмосферасида узоқ вақт давомида кузатиладиган тузилмалар ҳам кузатилади. Шулардан бири катта қизил доғ (КҚД)дир. У жанубий тропик яқинида (22°) жойлашган ва 1878 йилда кашф этилган ва ҳозирги пайтда ҳам кўринади. Унинг $T \sim 120-128$ К. КҚД (40000×13000 км) атрофида модда ҳаракати уни циклоник тузилма эканлигини кўрсатади.

Юпитерни кимёвий таркиби унинг спектрига асосан аниқланган. Унда метан (CH_4), аммиак (NH_3), молекулар водород (H_2) ни спектрал чизиқлари ва тасмалари бор. Шунингдек Юпитерда Не, сув буғлари (H_2O), ацетилен (C_2H_2), этан (C_2H_4), фосфин (PH_3) ва углерод оксиди (CO) борлиги аниқланган. Юпитер атмосфераси асосан водород

(72 %) ва гелий (22 %)дан («Пионер»ни ўлчашлари бўйича водород 77 %, гелий 23 %) таркиб топган (бошқа кимёвий элементлар 6 %). Бундай Н-Не таркиб ва паст ўртача зичлик (1.3 г/см^3) Юпитер қаттиқ юзага эга бўлмаган газ шар деган фаразга олиб келади.



Расм 55. Юпитер атмосфераси кесими

Юпитер атмосферасидаги қоронғи тасмалар ва қўнғир-қизил доғлар аэрозол (чанг)дан ташкил топган. Бу чанг зарралари катталиги $0.2-0.3 \text{ мкм}$ бўлган аммиак кристаллариدير.

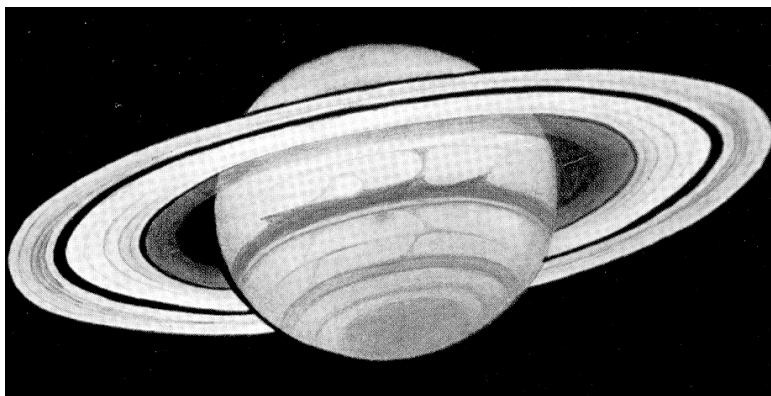
Ёруғ тасмаларни полисульфид зарралар: сув кристаллари ва аммиакни сувдаги эритмаси ҳосил қилади. Юпитер атмосферасида T , P ни ўзгариши $2.12-$

расмда тасвирланган. $P=1$ атм қатлам бизга кўринадиган сирт булут қатламга мос келади. Бу қатламда $T \sim 100$ К атрофида ва ундан пастда P ички қатламлар томон тез суратлар билан етиб боради. Булут сирт қатламдан юқорида стратосфера, мезосфера ва термосфера мавжуд. Бу қатламларда T , P ва ρ расмда келтирилган. Сайёранинг бу қатламларида кутб ёғдулар, чакмоқлар чакнаши кузатилган.

Юпитер ҳам Сатурн сингари экватор текислиги яқинида ичма-ич жолашган ҳалқа (сайёра изидан 126 000 км баландликкача)ларга эга. Бу ҳалқалар юпка (3 км) бўлиб, ёнидан қараганимиз учун бизга кўринмайди ва майда жисмлар тож, чанг ва газдан ташкил топган. Юпитерни 17 та йўлдоши бор, шулардан 4 таси (Галилей кашф этган) оддий мактаб телескопида кўринади: булар Ио ($R=1820$ км, $m=1.21m_{\text{ж}}$, $m_{\text{ж}}$ -Ой массаси), Европа (15650 км, $0.66 m_{\text{ж}}$), Ганимед (2640 км, $2.02 m_{\text{ж}}$) ва Каллисто (2420 км, $1.44 m_{\text{ж}}$). Иода 7 марта вулқон отилиши қайд қилинган. Қолган йўлдошларини катталиги 10-240 км. Яқинда яна 11 та йўлдош кашф этилди, уларни катталиги 3-8 км гача ва сайёрадан ≈ 22 млн. км узоқликда уни атрофида айланадилар.

Сатурн ҳам гигант сайёра ва у Юпитерга ўхшаш. Бироқ у Қуёшдан қараганда икки марта узоқда ($a=9.5$ а.б.) жойлашган. Шунинг учун унга Юпитерга қараганда қарийб 4 марта кам Қуёш энергияси тушади. Бу энергияни 45 % ни сайёра акс қайтаради. Сатурнда ўртача зичлик 0.7 г/см^3 , Қуёш системасида энг кам.

Инфрақизил нурларда Сатурн сиртининг температураси $83 \div 123$ К гача, бу сайёранинг Қуёш ёритиши натижасида олган иссиқлигидан (80 К) кўп демакдир. Демак сайёра ички иссиқликка эга. Сайрани радио температураси см ли диапазонда 160 К, дм да – 240 К ва 21 см да 300 К.



Расм-56. Сатурннинг Ердан туриб чизилган (1962) яхши тасвирларидан бири.

Биз сайёранинг булут қатлами сиртини кўрамиз, унинг ички қатламлар кўринмайди. Сатурнни тузилиши Юпитерникига ўхшайди. Атмосферасини қалинлиги 1000

км. Сатурн сиртида кўринадиган тузилмалар (булутлар) Юпитердагидан кам, экватори яқинида қоронғи тасмалар яққол кўриниб туради. Вақти-вақти билан ёруғ ва қоронғи доғлар кўриб туради. Уларни силжиши бўйича сайёрани ў атрофида экватор қисмларида айланиши ўлчанган. ρ атрофида айланиш даври $10^h 14^m$, кутблари яқинида 11^h , яъни биз сайёрани атмосфера қатламини кўрамиз.

Сайрани кимёвий таркиби уни спектрига асосан аниқланган. Унинг спектрида метан (CH_4) ва молекуляр водород (H_2) тасмалари бор. Атмосфераси асосан водород ва гелийдан таркиб топган, метан 1 %, аммиак ҳам бўлиши керак.

Сатурнни дипол кўринишдан магнит майдони Ерникдан кучли. Унинг атрофида магнитосфера ва радиоцион белбоғлар мавжуд, улар орасида бўш соҳалар мавжуд (бу соҳаларда сайёра йўлдошлари айланади). Сайёра ҳалқалари ҳам ана шу бўшлиққа тўғри келади. Ҳалқаларни 1656 йилда Х. Гюйгенс (1629-1693) кашф этган. Ерда туриб кузатишлардан учта ҳалқа (АВС) борлигини аниқланган (138 000-120000 км баландликларда (А), 116000-90000 км (В), 89000-72000 км (С)). Ҳалқалар қалинлиги 2 км ва майда қаттиқ модда ва тож бўлаклари ва чангдан ташкил топган. $v_A < v_B$, айлана тезлиги баландлик бўйича камайиб боради. Космик автоматик аппаратлар («Пионер», «Вояжер»)

яна 4 та ҳалқа борлигини (D-ичкарида, E, F, G ташқарида) аниқлади. А, В ва С ҳалқалар алоҳида-алоҳида айланадиган ҳалқалардан иборатлиги аниқланди.

Сатурнни 17 та йўлдоши бор, энг каттаси Титан телескопда кўринади у Ойдан 1.5 марта катта ($R \approx 2500$ км) ва 1.8 марта кўп массага эга. Титан қалин метан атмосфера билан ўралган, қолган йўлдошлар Ойдан жуда кичик ($2R = 150 \div 1400$ км). Яқинда яна 13 та йўлдош кашф этилди. Улар кичик ($2R \geq 7$ км) ва сайёрадан 10 млн км узоқликда унинг атрофида айланадилар.

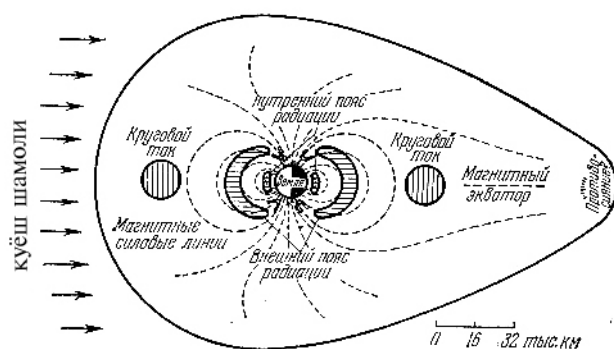
3. Гигант сайёраларнинг йўлдошлари. Куёш ўз атрофида айланадиган сайёраларга эга бўлганидек, сайёралар ҳам атрофида уларга нисбатан кичик жисмлар айланади. Бу жисмлар сайёра йўлдошлари деб аталади. Ер атрофида битта (Ой), Марсда иккита (Фобос, Деймос), Юпитер - 28 та (11 таси яқинда), Сатурн- 30 та (13 таси 2000 –2001 йй.), Уран -15 та (10 тасини «Вояжер»), Нептун- 2 та йўлдош айланади. Бу йўлдошларни энг каттаси Ганимед (Юпитер, радиуси 2600 км), ундан кейин Титан (Сатурн, 2440 км), Каллисто (Юпитер, 2300 км), Тритон (Нептун, 1900 км), Ио (Юпитер, 1800 км), Ой (Ер, 1738 км), Европа (Юпитер, 1480 км), 16 йўлдошники 100 км катта ва 700 км дан кичик, қолганлари (55 та)ники 3 км катта, 80 км дан кичик. Яна ҳам кичик (1 км) йўлдошлар сони юзлаб бўлиши мўлжал қилинмоқда.

Йўлдош жисмлар ўз сайёраларига нисбатан жуда кичик бўлиб (Ой бундан мустасно) уларнинг массалари йиғиндиси сайёра массасини ўн мингдан биридан (Уран учун) то тўрт мингдан (Сатурн учун) бири ташкил этади. Ой массаси Ерникидан 81 марта кам ва бу «икки» само жисмни қўшалок сайёра деб аташади. Плутон ($R = 1.5$ минг км) ва уни йўлдоши Харон ($R = 800$ км) қўшалок сайёра ҳисобланади.

Катта ($R > 100$ км) йўлдошлар шар шаклига эга бўлган қаттиқ сиртга эга жисмлар бўлиб кичиклари – нотўғри шаклга эга қаттиқ жисмлардир. Титан қалин ва қуюқ метан атмосферага эга. Тритон ҳам атмосферага эга. Ио етти марта вулкон отилиши қайд қилинган. Йўлдошлар юзи Ойниқига ўхшайди, кўплаб кратерлар, чуқурлар кузатилади. Бу кратерлар вулкон отилиши натижасида (катта йўлдошларда) ва осмондан йўлдош юзига тушган тошлар (кичик йўлдошларда)ни юзага ўрилиши натижасида ҳосил бўлган. Йўлдошларни юза қатламини (у пўстлоғ деб аталади) ғовак ($\rho \sim 1.5$ г/см³) вулконик лава ҳосил қилган.

4. Сайёраларнинг магнит майдони ва магнитосфераси. Ер шари дипол шаклидаги магнит майдонга эга, қутблари яқинида уни кучланганлиги 0,62 гс, экваторда 0,31 гс. Ерни магнит ўқи айланиш ўқи билан $11^\circ.5$ бурчак ҳосил қилади. Шунинг учун уни магнит қутблари айланиш қутблари билан устма уст тушмайди. Ерни магнит майдони унинг атрофида космик фазога ундаги зарядларга таъсир этади ва Ер атрофида магнитосфера ҳосил бўлган. Юқори энергияли ($\geq 10^3$ Мэв) космик нурлар магнитосферани тешиб ўтиб Ер атмосферасининг юқори қатламларига кириб келадилар ва иккинчи даражали космик нурлар ҳосил қиладилар.

Куёш шамолини ташкил қилган зарралар асосан протонлар ва электронлар (энергияси юзлаб эв дан юзлаб Мэв гача) Ерни магнит майдонига тушгач уни таъсир доирасида қоладилар ва Ер атрофида спирал траектория бўйлаб айлана бошлайдилар. Энергиясига мос равишда бундай зарралар магнитосферага ҳар хил чуқирликкача кирадилар ва натижада учта радиацион белбоғлар ҳосил қилганлар: ички (2400 дан 5600 км баландликкача) 10^2 Мэв протонлар ва 20 – 500 Кэв электронлар, ўрта (12000 - 24000 км) кам



Расм- 2.5. Ер магнитосфераси радиацион белбоғлар билан биргаликда.

энергияли протонлар ва электронлар ва ташқи (50 000 – 60 000 км), асосан 200 эВ энергияга эга электронлар. (2.5-расм).

Юпитер кучли дипол кўринишдаги магнит майдонга эга. Уни кучланганлиги қутблар яқинида 4 гс экваторда 0.3 гс. Сайёранинг магнит ўқи унинг айланиш ўқи билан 10° бурчак ташкил этади. Магнит майдон сайёра атрофида магнитосфера вужудга келтирган ва унда радиацион белбоғлар мавжуд. Юпитер кучли декаметр диапазонда радионурланиш манбаи. У см ва дм диапазонларда ҳам радионурланиш сочади. 3 см да $T=160$ К, 68 см да 50 000 К. Бундай магнит майдонда электронлар ва протонларни тормозланиши натижасида ҳосил бўлади. Демак Юпитерни радионурланиши унинг магнитосферасида ҳосил бўлади.

22-мавзу	Кометалар, кичик сайёралар ва метеор модда физикаси
----------	---

22.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машгулот вақти-2 соат	Талабалар сони: 20 - 80 гача	
Машгулот шакли	Маъруза-мулоқот	
Маъруза режаси	1. Қуёш системасининг кичик аъзолари. 2. Кометалар, уларнинг турлари ва физик табиати. 3. Кичик сайёралар - астероидлар. 4. Метеорлар ва метеоритлар.	
Ўқув машгулотининг мақсади: мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Қуёш тизимида кичик осмон жисмлари ва уларнинг бир-биридан фарқини тушунтириш. Кичик осмон жисмларининг хоссаларини ва бир-биридан кимёвий таркибини ўрганиш. Астероидлар ва метеор жисмлар ҳақида маълумотлар бериш.		
Педагогик вазифалар: •Қуёш системасининг кичик аъзолари ва уларнинг бир-биридан фарқи тушутирилади; • Кометалар, уларнинг қуёш системасидаги тутган ўрни аниқланади; • Астероидлар ва метеор жисмларнинг кимёвий таркиби ва физик хоссалари тушунтирилади.		Ўқув фаолияти натижалари (талаба): • Қуёш системасининг кичик аъзолари ва уларнинг келиб чиқиши ҳақида тасаввурга эга бўлади; • Қуёш системасидаги кичик осмон жисмларининг ўрни ва орбиталарини ўрганади; • Астероидлар ва метеор жисмларнинг кимёвий таркиби, уларнинг физик хоссаларини ўрганади.
Таълим бериш усуллари		Қўйғазмалар маъруза, суҳбат
Таълим бериш шакллари		Оммавий, жамоавий

Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар
Таълим бериш шароити	ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория
Мониторинг ва баҳолаш	Озгаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат

**22.2. “ Кометалар, кичик сайёралар ва метеор модда физикаси” маъруза
машғулотининг технологик харитаси**

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва тарқатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	
1-босқич. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Мавзунинг номини экранга чиқаради ва мазкур мавзунинг ёритишдан кутилаётган асосий натижалар тўғрисида ахборот беради. 1.2. Мавзунинг ёритиш бўйича тузилган режа саволларни намоёнига узатади. 1.3. Бугунги ўтилиши кутилаётган дарс машғулоти мулоқот тарзида бўлиши таъкидланади. Мулоқотни қандай ташкил қилиш тўғрисидаги эслатмани экранга чиқаради (1-илова). 1.4. “Ақлий ҳужум” методи орқали талабаларни фаоллаштиради. Берилган саволга ўйлаб жавоб беришни таклиф қилади (жавоблар 1-2 сўздан иборат бўлиши кераклигини эслатади). Бир талабага жавобларни доскада ёзиб боришни таклиф қилади. Бунинг учун 10 минутча вақт ажратилади. Белгиланган вақт тугагандан сўнг, фикр билдиришлар тўхтатилади ва жавоблар таҳлил қилинади.	Тинглайдилар. Кўчириб оладилар Тинглайдилар ва мулоқот қоидалари билан танишадилар Жуфтликларга бўлинадилар, ўйлайдилар, муҳокама қиладилар ва саволларга жавоб берадилар. Фаол қатнашиб, жавоб вариантларини кетма-кет айтиб борадилар

2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. Power Point дастури асосида кўргазмалар материаллар бўйича маъруза ўқийди (2-илова). Маъруза давомида Қуёш системасидаги кичик жисмлар ва уларнинг хоссалари ҳақида маълумотлар берилади. 2.2. Кометалар ва уларнинг тузилиши, турлари ва орбиталари ўрганилади. (3-илова). 2.3. Астероидлар ва метеор жисмларнинг кимёвий ва физик хоссалари ҳақида маълумотлар берилади.	Тинглайдилар, ёзадилар.
3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзунини умумлаштиради ва умумий хулосалар ясайди. Талабалар диққатини мавзунинг асосий томонларига қаратади. 3.2. Мустақил ишлашлари учун назорат саволларига жавоб тайёрлаб келиш вазифасини беради (4-илова).	Тинглайдилар. Вазифани ёзиб оладилар.

1. Қуёш системасининг кичик аъзолари. Қуёш атрофида ундан ҳар хил масофада эллиптик орбиталар бўйлаб кўплаб майда жисмлар ҳам айланади. Уларнинг кўпчилиги Қуёш системасининг асл аъзолари бўлиб уларни орбита текислиги Ер орбитаси (эклиптика) текислиги билан устма-уст тушади. Булар астероидлар (майда сайёралар)дир. 100 та астероид орбитасини эклиптика билан бурчаги $i > 20^\circ$. Айрим майда жисмлар орбиталари эклиптика текислигидан анча четда жойлашадилар. Улар орасида кометалар ажралиб туради. Бу жисмлар Қуёш системасига, унинг ташқарисидан кирганлар. Сайёралараро муҳитда кўплаб майда жисмлар, зарралар, чанг ва газ модда билан тўлдирилган. Булар ҳаммаси Қуёш системасини аъзоларидир ва катта сайёралар билан биргаликда ҳосил қиладилар. Энди шу жисмларни физик табиати билан танишиб чиқамиз.

2. Кометалар, уларнинг турлари ва физик табиати. Кометалар Қуёш атрофида айланадиган бошқа осмон жисмлари (сайёралар)дан бутунлай фарқ қиладилар. Биринчидан улар фақат Қуёшга яқинлашганларидагина кўрадилар ва унга яқинлашганлари сари уларнинг шакли ва шайишлари ўзгариб боради.

Комета Қуёшдан 2-3 астрономик бирлик узоқликда кичкина тумансимон гардишча шаклида кўринади. Қуёшга яқинлашган сари гардишга катталаша ва ёруғлаша боради ва гардишчанинг Қуёшга нисбатан қарма-қарши томонида дум нур ҳосил бўлади. Комета Қуёш атрофини айланиб ўтаётганда бу дум комета атрофида айлана бошлайди ва ҳамма вақт Қуёшга нисбатан қарма-қарши томонга йўналган бўлади. Қуёш яқинида думнинг узунлиги максимал даражага (бир неча ўн млн. км) етади. Комета Қуёш атрофини айланиб ўтгандан кейин ундан ўзоқлаша бошлайди ва бунда энди дум уни олдида ўтиб олган бўлади. Демак думи ҳамма вақт Қуёшга нисбатан қарма-қарши томонга йўналган.

Иккинчидан кометалар Қуёш атрофида чўзинчоқ эллиптик (эксцентриситети $e \approx 1$) ёки параболик орбита бўйлаб ҳаракат қиладилар. Орбита текислиги эклиптика билан ихтиёрий (0 дан 90 гача) бурчак ташкил этади (сайёралар орбиталари эклиптика текислиги яқин атрофида жойлашадилар). Кўпчилик кометаларнинг орбитаси шундай каттаки унинг Қуёшдан энг узоқ нуқтаси (афелий) Плутон орбитасидан (40 а.б.) ташқарида, Қуёшдан минглаб а.б. узоқликда Қуёш системасидан ташқарида бўлади. Улар эҳтимол Қуёшга Ерда цивилизация пайтида бир маротаба яқинлашадилар, иккинчи яқинлашиш 100 минг йилдан кейин рўй бериши мумкин. Бундай ҳолларда кометани Қуёш системасига қирадиган жисм деб қараш нотўғри бўлади. Бироқ чўзинчоқ эллиптик ($e > 0.5$) орбита билан Қуёш атрофида бир неча йилдан бир неча юз йил давр билан айланадиган кометалар ҳам бор. Бундай кометалар даврий комета деб аталади ва улар кўп марта (100 мартагача) Қуёшга яқинлашганлар. Бундайларни 1000 дан ортиқ рўйхатга олинган. Гигант сайёра таъсирида комета параболик орбитадан эллиптик орбитага ўтиши мумкин. Энг қисқа даврга (3.3 йил) эга комета Энке-Баклнд кометасидир, у 1786 й. да кашф этилган. Айланиш даври 4.9 й.

дан – 10 йилгача бўлган 90 дан ортиқ кометани афелийи Юпитер орбитаси яқинида бўлганлиги учун улар Юпитер оиласига кирувчилр деб аталади. Бу кометаларни орбитасиэклиптика яқинида жойлашган. Шунингдек Сатурн (Уран, Нептун) оиласига кирувчи (даври 12 – 20 йил) кометалар ҳам бор. Бу оилалар аъзолри шу гигант сайёрлар тортишиш кучи таъсирида оилга боғланганлар. Айрим кометаларнинг орбитаси ўзгаради. Бунга сабабчи гигант сайёралардир.

Охирги йилларда катта оптик кучга эга телескоплар ва улар билан биргаликда сезгир нурланиш приемникларини комета ахтаришга қўллаш натижасида ҳар йили 50 га яқин комета кашф этилмоқда. Булар одатда хира бўлиб бир қисми даврий комета бўлса, бир қисми иккинчи бор кузатилаётган, қолганлари эса янги комета бўлиб чиқмоқда. Аммо қуролланмаган оддий кўзга кўринадиган ёруғ кометалар ҳар 15 йилда бир марта кузатилади.

Комета нуктасимон ўзакни ўраб турувчи қобуҳдан (улар бош деб аталади) ва думдан иборат бўлади. Бош кометанинг энг ёруғ қисмидир, ундан четлашган сари равшанлик пасая боради, энг хира қисми думдир. Бошдан ўзоқлашган сари думнинг равшанлиги аста-секин пасая боради ва осмон фони билан тенглашиб кетади. Бош ва думда модда зичлиги шу даражада пастки уларнинг орқасидаги ёруғ юлдузларни кўриш мумкин. Комета ўзаги бир неча км дан бир неча ўн км гача катталиikka эга. У Муз ҳолатдаги жисм бўлиб чанг, ҳар хил катталиикдаги тош ва метал зарраларни ўз ичига олади. Унинг таркибида аммиак, метан, ис гази, циан, азот, сув ва бошқа газлар борлиги аниқланган.

Буюк рус олими Ф.А. Бредихин (1831-1904) дум шакллари 5 турга бўлишни фанга киритган.

I_0 тур думлар: Қуёш билан ўзакни унга симметрик равишда туташтирувчи тўғри чизик бўйлаб йўналган бўлади; итариш кучлари гравитация кучларидан 1000 марта кучли; ионлашган енгил газлардан иборат, асосан Қуёшдан келаётган зарралар оқими ва магнит майдон таъсирида ҳосил бўлади.

I тур думлар: комета ҳаракати тескарисига бироз оғган қарийиб тўғри чизик бўйлаб йўналган; итариш кучлари гравитация кучларидан 10-100 марта кучли; ионлашган газ молекулаларидан иборат I турдаги думлар сингари ҳосил бўлади.

II тур думлар: комета ҳаракатига нисбатан орқа томонга анчагина эгилган; итариш кучлари гравитация кучидан бир неча марта кучли; газ молекулалари аралашган чангдан иборат.

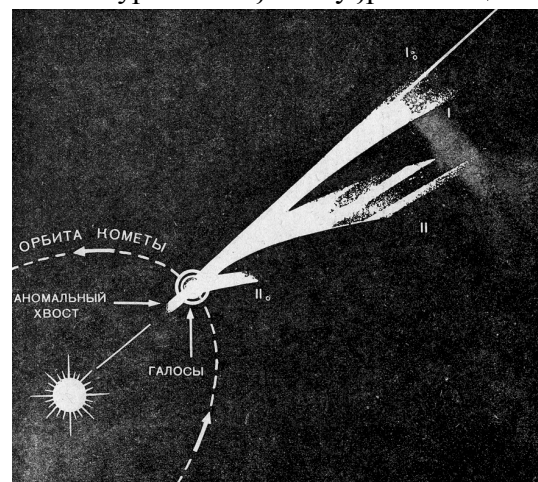
II_0 тур думлар: ҳаракатга нисбатан орқа томонга катта бурчакка оғган тўғри чизик бўйлаб йўналган; чанг зарраларидан ташкил топган; итариш кучлари гравитация кучига қарийиб тенг.

Расм- 57. Комета думи турлари

(Бредихин бўйича): I_0 , I- тўғри чизик бўйича йўналган, итариш кучлари тортиш кучларидан жуда катта бўлган газ моддадан иборат думлар; II- тўғри чизикдан анча четлашган, тортиш ва итариш кучлари кам фарқ қилади, молекула ва чанг зарраларидан иборат дум.

Аномал думлар: Қуёш томонга йўналган; катта чанг зарраларидан ташкил топган, итариш кучлари гравитация кучидан жуда кам.

Айрим кометалар бир вақтнинг ўзида бир неча турдаги думларга эга бўладилар. I турдаги думлар спектрида енгил газ ионларининг эмиссион чизиклари кузатилади. Бу чизиклар дум моддасидаги ионларга Қуёшнинг ултрабинафша нурлари таъсирида уларни нурланиши резананс (флуореинция) натижасида ҳосил бўлади. I турдаги думлар



спектрида молекула ионларининг эмиссион тасма (полоса)лари кўринади. Аномал турдагилар спектри эса туташ спектрдан иборат ва у Куёш нуруни чанг зарраларидан акс қайтиши ва сочилиши натижасида рўй беради.

3. Кичик сайёралар - астероидлар. Астероид юлдузсимон ёриткич демакдир. Бу ёриткичлар ҳам юлдузлар осмонида аста-секин силжиб юрадиган, яъни, сайёр жисмлардир. Улар ҳам Куёш системасига кирадиган бошқа жисмлар (сайёралар) сингари ўзларидан ёруғлик чиқармайдилар. Биз уларни Куёш ёритган қисмларини кўрамиз. Уларни майда сайёралар ҳам деб аташади. У ҳолда 9 та сайёра катта сайёра бўлади.

Ҳозирги кунда бундай жисм (астероид)ларни 20 000 дан ортиғи қайд қилинган. Биринчи майда сайёра бундан раппо-расо 200 йил олдин, 1801 йил сицилиялик (Италия) Жузеппе Пиации (1746-1826) томонидан кашф этилган. Унга Церера (антик ҳосилдорлик худоси) деб ном берилган. 1983 йил 1 ноябргача 2958 та майда сайёра рўйхатга олинган. 1999 йилнинг мартаига келиб астероидлар сони 10 000 дан ошди ва 2001 йилни январига келиб бу астероидлар сони 20 000 га етди ва ҳозир бу сон 21 000 дан ошиб кетди. Майда сайёралар маркази (Кембриж, АҚШ) банкида 90 000 дан ортиқ астероид тўғрисида маълумот тўпланган. Уларнинг кўпчилиги орбитаси ҳали ҳисобланагани йўқ. Бу майда сайёралар махсус роботик телескоплар (LINEAR) ёрдамида очилмоқда. Охирги (20 йил) йилларда ишга туширилган катта телескоплар ва Хабл космик телескопи 25^m катталиқкача ёруғликка эга бўлган ёриткичларни қайд қилишга имкон берди.

Энг катта майда сайёра (Церера)ни диаметри 1000 км, 14 та астероидни диаметри 250 км дан катта. Кўпчилик астероидларни кўндаланг кесими бир неча км. Катталиги 1 км дан катта бўлган жисмлар астероид, ундан кичиклари метеороид деб аталади. Астероидлар сони 100 000, метеороидларники юзлаб миллион бўлса керак, деган тахминлар мавжуд.

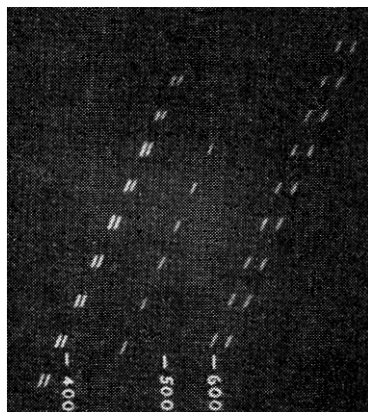
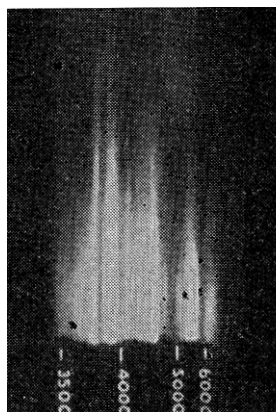
Кўпчилик астероидлар орбитаси Марс билан Юпитер орбиталари орасида жойлашган. Бу соҳа астероидлар ҳосил қилган белбоғ деб аталади. Астероидлар белбоғи ўртасини Куёшдан узоқлиги 2.77 астрономик бирлик ва у Тициус – Боде қондида $n=3$ га тўғри келади. Айрим астероидлар орбитаси чузинчоқ эллипс бўлиб белбоғдан ташқарига чиқади. Тўртта астероид (Икар, Гермес, Эрос, Адонис) Куёшга яқинлашганда Ер орбитасини кесиб ўтади. Икар билан Ер орасидаги масофа 1968 йилда 7 млн. км бўлган. Бу Ерга энг яқин келган астероидлардир. Уни диаметри 1.5 км. Гидалго ўзоқлашганда Сатурн орбитасигача етади, Харон эса ундан ҳам ўтади ($a=13.7$ а.б.). Хирон, Сатурн ва Уран орбиталари орасида ҳаракат қилади. Катта астероидни бир неча ўнта майда жисмлар ўраб ҳаракат қилади, яъни битта оилани ташкил этади. Бундан «оила»ларни 50 дан ортиғи кашф этилган. Бундай оила астероидларни ўзаро тўқнашиши натижасида ҳосил бўлган.

Астероидлар қаттиқ жисмлар бўлиб уларни икки хили мавжуд: тош астероид ($\rho \sim 2$ г/см³) ва темир – никел астероид ($\rho \sim 7-8$ г/см³). Энг катта астероид Церерани массаси $1.4 \cdot 10^{21}$ кг, Ерникидан 4.4 минг, Гермесники- 10^{12} кг-Ерникидан миллиардлаб марта кам.

4. Метеорлар ва метеоритлар. Метеор халқ тилида «учар юлдуз» деб ном олган ва тўғри чизик шаклда узайувчи чакнашдан иборат. Аслида у атмосфера (метеор – атмосферавий демакдир) ҳодисасидир ва уни Ер атмосферасига унинг ташқарисидан кириб келаётган майда космик қаттиқ жисмлар ҳосил қилади ва у бир неча дақиқа кузатиладиган ёруғ ингичка издан иборат, яъни айна вақтда майда космик жисм ва у ҳосил қиладиган атмосфера ҳодисаси метеор деб аталади.

Метеорлар ҳар хил ёруғликка эга бўладилар ва уларни ёруғлиги юлдузий катталиқларда ифодаланади. Кузатиш воситаси билан қуролланмаган тажрибали кўзга кўринадиган энг хира метеор 5 катталиқка эга. Бундай метеорни тезлиги 40 км/с, массаси 0.01 г бўлган космик заррача ҳосил қилади. Нолинчи катталиқдаги ва ундан ёруғ метеорларни тажрибасиз кузатувчи ҳам кўра олади. Бундай метеорни массаси 1 г келадиган тезлиги 30-40 км/с бўлган космик жисм ҳосил қилади. Катта кг ли массага эга бўлган метеорларни ёруғлиги (-10) Ой равшанлиги даражасида бўлади ва кундузи ҳам кўринади. Бундай метеорлар «учар юлдуз» шаклда эмас балки учар олов шар шаклда ва

уни изи бир неча минут давомида кўриниб туради. Бундай ходиса болид (спорт ўйини куроли-отиладиган найза номидан келиб чиққан) деб аталади.



Расм 58 ва 59. Хулкар яқинида кузатиладиган метеор (а) ва темир (б) ва тош (в) метеор спектри. Темир метеор спектрида кўплаб эмиссион, тош спектрида кальций

ионининг N ва K чизиқларини кўриш мумкин.

Сайёралараро фазода кўплаб майда зарралар (микрометеор) ҳаракат қилиб юрадилар. Уларнинг асосий кўпчилигини массаси граммнинг юздан ва мингдан бирини ташкил этади. Улар орасида массаси кг ва тонналарга, катталиги см ва метрларга тенглари ҳам ўчрайди. Бироқ бундайлари жуда кам ва улар метеорит (агар Ерга тушса) деб аталади. Сайёралараро фазода микрометеорлар концентрация жуда кам: Ер атрофида у бир км³ га тўғри келади. Бу зарраларни кўпчилиги Ерга нисбатан 10-15 км/с, айримлари эса 75 км/с гача тезлик билан ҳаракат қиладилар. Ер атмосферасига кираётиб уларнинг кўпчилиги ($d < \text{мм}$) катта қаршиликка учрамайдилар ва аста-секин Ер юзигача етиб келадилар ва унга тушадилар. Натижада бир йилда Ер юзига бир неча минг тонна модда тушади.



Расм 60. Радианти Аждахо юлдуз туркумида бўлган метеор ёмғири.

Метеорларни спектри эмиссион чизиқлардан ва хира туташ спектрдан иборат. Туташ спектр метеор жисми қизиши (3000 К) натижасида чиқарадиган нурланишига тегишли бўлса эмиссион чизиқлар атмосфера газлари (Ne)га ва жисм бўлганидан ҳосил бўлган атомлар (O, Na, Ag, Al, Si, Fe)га тегишлидир. Метеор ўз ҳаракати давомида унга қаршилик кўрсатаётган атмосферани (молекулалар) қиздириб юборади, ўзининг кинетик энергиясини уларга беради. Натижада метеор изидаги молекулалар ва атомлар нурланиш

бир неча секунд давомида соча бошлайдилар. Тез ҳаракатланаётган айрим метеорлар спектрида ҳам айрим ионлар (Na^+ , Si^+ , Ca^+ , Fe^+ , N^+ , ва O^+) чизиқлари ҳам кўринади.

Метеор изининг маълум бир қисмида унинг ёруғлиги максимал даражага етади ва ундан кейин пасая бошлайди. Бу 40-50 км баландликда рўй беради. Шундан кейин метеорнинг тезлиги пасаяди. Бу ҳодиса метеор жисмни парчаланиши билан боғлиқ.

Осмоннинг ҳар хил томонида бир бири билан боғлиқ бўлмаган ҳолда чакнайдиган метеорлар спорадик (якка, тасодикий) метеор дейилади. Бир соат ичида телескопсиз ёруғлиги $+3^m$ гача бўлган ўртача 5-6 та спорадик метеор санаши мумкин. Агар кузатишга телескоп қўлланса метеорлар сони жуда (минг марта) кўпайиб кетади. Бир суткада жами 10^6-10^8 та метеор кузатиш мумкин. Бундай якка учрайдиган метеорлар билан биргаликда айрим пайтларда метеорлар ёмғиридеб аталадиган ва кўплаб метеор ҳодисаларни берадиган жараёни ҳам кузатиш мумкин. Метеорлар ёмғири Қуёш атрофида маълум орбита бўйлаб айланаётган зарралар оқимини Ер кесиб ўтаётганда рўй беради. Чунки ёмғир аъзолари изини орқага ҳаёлан давом эттирсак улар бир нуқтада кесишадилар. Бу нуқта метеор оқими радианти деб аталади. Оқим радианти қайси юлдуз туркумига тўғри келса оқим шу юлдуз туркуми номи билан аталади. Масалан, август ойини ўрталарида кузатиладиган метеорлар ёмғири радианти Персей юлдуз туркумига тўғри келганлиги учун бу оқим Персеидлар деб аталади. Метеорлар оқими кометаларни парчаланиши натижасида ҳосил бўладилар.

Кўпчилик метеор жисмлар атмосферада буғланиб кетади ёки парчаланиб, секинлашиб Ер юзига майда-майда чанг ҳолатда аста-секин тушади. Бу ҳисобига Ер ўз массасини бир йилда бир неча минг тоннага оширади. Айрим катта (ўнлаб ва ундан кўп кг массага эга) метеоридлар Ер атмосферасида тўла эриб ва буғланиб улгира олмайдилар ва уларнинг қолган қисми Ер юзига тушади. Бундай осмондан тушган жисмлар метеорит деб аталади ва уларни 3000 га яқини топилган ва текширилган. Буларни массаси бир неча грамдан бир неча ўн тоннагача етади. Бу топилмаларни 90 % и тош, 5-6 % и темир ва қолганлари темир-тош метеорит экани аниқланган. Тош метеорит моддасининг 47 % и-кислород, 21 %-кремний, 16 %-темир, 14 % -магний; темир –тошнинг –55 %-темир, 19 %-кислород, 12 % -магний, 8 % -кремний, 5 % - никел; темир метеоритнинг 91 % и темир, 8 % и-никел.

Темир метеоритларда никел миқдори Ердаги темир рудаларидагидан кўп. Тош метеоритлар таркиби Ернинг ички қатламлари жинси таркибига ўхшашдир. Уларда кислород ва кремний миқдори Ерникидек, бироқ магний, темир ва никел Ердагидан кўп. Ер пўстлоғида эса алюминий, натрий, калий ва кальций кўп. Ер пўстлоғида темир метеоритдагига қараганда кам, бунинг сабаби Ерда темир уни ўзагига тушган. Шундай қилиб метеорит моддаси таркиби Қуёш системаси, шунингдек Ерни ҳосил қилган дастлабки модда таркибини кўрсатади ва бу дастлабки моддада кремнийга нисбатан темир миқдори 0.53 ± 0.06 бўлган.

23-мавзу	Стационар юлдузлар ва уларнинг физик кўрсаткичлари
----------	--

23.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машгулот вақти-2 соат	Талабалар сони: 20 - 80 гача
Машгулот шакли	Маъруза-мулоқот

<i>Маъруза режаси</i>	1. Стационар юлдузларнинг физик кўрсаткичлари. 2. Юлдузлар температурасини аниқлаш усуллари. 3. Юлдузларнинг радиуси ва массасини аниқлаш. 4. Юлдузлар спектри ва спектрал синфлаштириш асослари. 5. Юлдузларнинг умумий физик кўрсаткичлари орасидаги боғланишлар.
<i>Ўқув машғулотининг мақсади:</i> мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Стационар юлдузлар ва улар бошқа юлдузлардан қандай фарқ қилишини тушунтириш. Юлдузларнинг физик кўрсаткичларини аниқлаш усуллари билан танишиш. Юлдузлар спектри ва уларнинг физик асосларини, шунингдек физик кўрсаткичлари орасидаги боғланишларни ўрганиш.	
<i>Педагогик вазифалар:</i> •Стационар юлдузлар ва уларнинг физик хосслари ҳақида тушунча бериш; • Юлдузларнинг физик кўрсаткичларини аниқлаш усуллари билан танишиш; • Юлдузлар спектри ва спектрал синфлаштиришнинг физик асосларини ўргатиш; • Юлдузлар умумий физик кўрсаткичлари ва улар орасидаги боғланишларнинг моҳиятини тушунтириш.	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> • Стационар юлдузлар ва уларнинг хосслари ҳақида тушунчага эга бўлади; • Юлдузларнинг физик кўрсаткичларини аниқлаш усуллари билан танишади; • Спектрал синфлаштиришнинг физик асосларининг моҳиятини ўрганади; • Юлдузлар умумий физик кўрсаткичлари ва улар орасидаги боғланишлар борлигига эътибор қаратади.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	<i>Кўргазмали маъруза, суҳбат</i>
<i>Таълим бериш шакллари</i>	<i>Оммавий, жамоавий</i>
<i>Таълим бериш воситалари</i>	<i>Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар</i>
<i>Таълим бериш шароити</i>	<i>ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория</i>
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	<i>Озгаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат</i>

23.2. “Стационар юлдузлар ва уларнинг физик кўрсаткичлари” маъруза машғулотининг технологик харитаси

<i>Иш босқичлари ва вақти</i>	<i>Фаолият мазмуни</i>	
	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>
Тайёргарлик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва тарқатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	

1-босқич. Мавзуга кириш <i>(15 дақиқа)</i>	1.1. Мавзунинг номини экранга чиқаради ва мазкур мавзуни ёритишдан кутилаётган асосий натижалар тўғрисида ахборот беради. 1.2. Мавзуни ёритиш бўйича тузилган режа саволларни намоишга узатади. 1.3. Бугунги ўтилиши кутилаётган дарс машғулоти мулоқот тарзида бўлиши таъкидланади. Мулоқотни қандай ташкил қилиш тўғрисидаги эслатмани экранга чиқаради <i>(1-илова)</i> . 1.4. “Ақлий ҳужум” методи орқали талабаларни фаоллаштиради. Берилган саволга ўйлаб жавоб беришни таклиф қилади (жавоблар 1-2 сўздан иборат бўлиши кераклигини эслатади). Бир талабага жавобларни доскада ёзиб боришни таклиф қилади. Бунинг учун 10 минутча вақт ажратилади. Белгиланган вақт тугагандан сўнг, фикр билдиришлар тўхтатилади ва жавоблар таҳлил қилинади.	Тинглайдилар. Кўчириб оладилар Тинглайдилар ва мулоқот қоидалари билан танишадилар Жуфтликларга бўлинадилар, ўйлайдилар, муҳокама қиладилар ва саволларга жавоб берадилар. Фаол қатнашиб, жавоб вариантларини кетма-кет айтиб борадилар
2-босқич Асосий босқич <i>(55 дақиқа)</i>	2.1. Power Point дастури асосида кўргазмали материаллар бўйича маъруза ўқийди <i>(2-илова)</i> . Маъруза давомида Стационар юлдузлар, уларнинг хоссалари ва физик кўрсаткичлари ҳақида маълумотлар берилади. 2.2. Юлдузларнинг физик кўрсаткичларини аниқлаш усуллари ва улар орасидаги боғланишлар тушунтирилади. <i>(3-илова)</i> . 2.3. Юлдузлар спектри ва спектрал синфлаштиришнинг физик асослари ёритилади.	Тинглайдилар, ёзадилар.
3. Яқиний босқич <i>(10 дақиқа)</i>	3.1. Мавзуни умумлаштиради ва умумий хулосалар ясайди. Талабалар диққатини мавзунинг асосий томонларига қаратади. 3.2. Мустақил ишлашлари учун назорат саволларига жавоб тайёрлаб келиш вазифасини беради <i>(4-илова)</i> .	Тинглайдилар. Вазифани ёзиб оладилар.

1. Стационар юлдузларнинг физик кўрсаткичлари. Юлдузлар Қуёш сингари плазма шардирлар. Бироқ биз уларни юза қатламларини Қуёш сингари гардиш шаклда кўра олмаймиз. Бунга сабаб улар биздан жуда узоқда жойлашганлар. Энг катта телескоплар ҳам юлдузларни юза қатламларини кўриш ва текшириш имконини бера олмайдилар. Барча юлдузлар бизга (телескопда ҳам) ёруғ нуқта шаклда кўринадилар. Бироқ уларни айримлари бизга яқинроқ бўлса бошқалари узоқдирлар. Узоқлиги бўйича бундай фарқни уларни йиллик параллаксини ўлчаш натижасида аниқлаш мумкин. Яқин юлдузнинг йиллик параллакси $\pi_{\text{я}}$ узоқдагиникидан $\pi_{\text{у}}$ катта $\pi_{\text{я}} > \pi_{\text{у}}$ бўлади. Чунки кузатувчи ўрнини А дан В га ўзгартирганда яқиндаги предметни (С) параллактик силжиши ($\pi_{\text{я}}$) узоқдаги (В) никидан ($\pi_{\text{у}}$) катта бўлади. Энг яқин юлдуз Центаврнинг α -си (α -Cen) бўлиб унинг йиллик параллакси $\pi=0''.751$ га тенг. Яъни йиллик параллакс $1''$ дан ошмайди. Параллакси $1''$ гача бўлган масофани r бир парсек деб қабул қилинган ва у

$r = a \sin \pi = a \frac{\pi''}{206265}$ формулага (a -Ер билан Қуёш орасидаги ўртача масофа ва у

астрономик бирлик қисқача а.б. деб аталади) асосан $1\text{пс}=206265$ а.б. га тенг. α -Сен ни узоқлиги $r = \frac{1}{\pi''} = 1.33$ пс., Куёшники - $r_{\odot} = \frac{1}{206265''}$ пс. Кўриниб турибдики йиллик параллакс π кичик бурчак. Ҳозирги замон ўлчаш технологияси $0''.005$ га тенг, яъни биз $r=200$ пс узоқликкача бўлган юлдузларнинг йиллик параллаксини ўлчай оламиз. Куёш атрофида бундай юлдузлар сони 7500. Узоқлиги 200 пс дан катта юлдузлар учун бошқа усуллар қўлланилади.

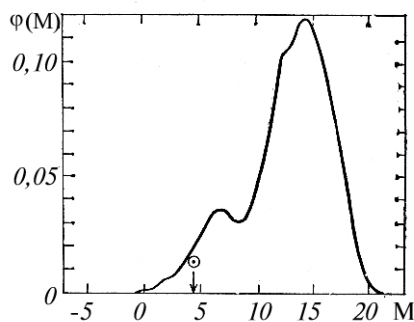
Юлдузларни физик кўрсаткичлари ўзаро солиштириш йўли билан ўрганилади. Уларнинг ёруғлиги бир хил масофага келтирилади. Бундай масофа сифатида $r=10$ пс масофа қабул қилинган ва 10 пс узоқликдаги юлдузни ёруғлиги абсолют юлдузий катталиқ (М) деб қабул қилинган. У ҳолда ихтиёрий r пс узоқликдаги, m кўринма юлдузий катталиқка эга юлдузнинг абсолют катталиги (бундан кейин-абсолют катталиқ)

$$M=m+5-5\lg r.$$

Куёшнинг $m_{\odot} = -26^m.78$, узоқлиги - $r_{\odot} = \frac{1}{206265}$ ва абсолют катталиги $M=+4^m.79$. Яъни

Куёшдан 10 пс узоқликка бориб унга қарасак у $4^m.79$ юлдузий катталиқда (хира юлдуз сингари) кўринади.

Куёш атрофидаги ($r \leq 200$ пс) юлдузларни бир хил ($r = 10$ пс) масофага келтирсак уларнинг сони абсолют юлдуз катталиги бўйича қандай тақсимланади? Бундай тақсимот 31-расмда келтирилган. Ордината ўқи бўйлаб ёрқинлик функцияси $\varphi(M)$, абсцисса ўқи бўйлаб абсолют юлдузий катталиқлар қўйилган. Ёрқинлик функцияси $\varphi(M)$ нинг физик маъноси шундайки у М дан М+1 юлдузий катталиқкача бўлган юлдузларни нисбий сонини ифодалайди. 3.1-расмда Куёш сингари юлдузларнинг нисбий сони кўрсатилган ($\varphi(M=4^m.79)=0.02$).



Расм-61. Куёш атрофидаги юлдузлар учун ёрқинлик функцияси. Куёшни абсолют катталиги кўрсатилган.

Чизмадан кўриниб турибдики Куёш атрофидаги юлдузларнинг кўпчилиги 7000 дан ортиғи (асосий қисми) унга қараганда кам ёруғлик кучига эга. Кўринишидан юлдузларни кўпчилиги ($>90\%$) ни

абсолют катталиги $M=13^m - 15^m$ оралиққа мос келади.

Абсолют катталиқ ҳам нисбий бирликдир. Юлдузнинг ҳақиқий ёруғлиги ёрқинлиқлар (L) да ифодаланади. Ёрқинлиқ юлдуз барча томонга сочаётган тўла қувватни кўрсатади ($L=4\pi r^2 \cdot E$). Бу ерда E юлдуз ҳосил қилаётган ёритилганлиқ, r – унинг узоқлиги. Куёшнинг ёрқинлиги $L \approx 4 \cdot 10^{26}$ вт га тенг. Бу катта сони ва юлдузларни ўрганишда ва ундан фойдаланиш ноқулайлиқ келтиради. Шунинг учун юлдузларни ёрқинлиги Куёш ёрқинлиги бирликларида ифодаланади. У ҳолда юлдуз ёрқинлиги (L) ни Куёшникига нисбати логарифми $\lg \frac{L}{L_{\odot}} = 0.4(M_{\odot}^b - M^b)$ $M_{\odot}^b$ –Куёшнинг, M^b –эса юлдузнинг абсолют

боллометриқ юлдузий катталиқлари ва $M_{\odot}^b = 4^m.72$.

Юлдузлар оламида энг кўп ёруғлик кучига эга юлдузнинг (унинг жадвалда рақами HD 93129) абсолют катталиги $M^b = -11^m.5$ ва унинг ёрқинлиги $L = 3.2 \cdot 10^6 L_{\odot}$, яъни

Қуёшниқидан 3.2 млн. марта кўп. Энг кам ёруғлик кучига эга юлдузники $M^b = +20^m$ бўлса (3.1-расмга қаранг) унинг ёрқинлиги Қуёшниқидан млн. марта кам $L = 10^{-6} L_{\odot}$. Бирок бундай энг кўп ва кам ёрқинликка эга юлдузлар ниҳоятга кам. Агар энг учрайдиган юлдузларни $M^b = 14^m$ десак улар Қуёшга қараганда 5 минг марта кам ёрқинликка эга. Шундай қилиб энг кўп ёруғ кучга эга юлдуз билан энг камга эга юлдузни ёрқинликлари нисбати 10^{12} дан ошади.

Агар юлдуз абсолют қора жисм сингари нурланиш сочади деб ϵ исобласак у ҳолда унинг ёрқинлиги $L = 4\pi R^2 \cdot \epsilon = 4\pi R^2 \cdot \sigma T_e^b$. Бу ерда R – юлдузни радиуси, σ -Стефан-Больцман доимийси, ϵ -юлдуз сиртини юза бирлигидан чиқаётган қувват, T_e - ϵ қувватга эга абсолют қора жисмни температураси. Ёрқинлик L температуранинг тўртинчи ва юлдуз радиусини квадратиға пропорционал миқдордир. Энди юлдузларни температураси қандай ораликда бўлади, шунга тўхталайлик.

2. Юлдузлар температурасини аниқлаш усуллари. Юлдузларни нурланиши унинг атмосфера қатламларидан чиқади ва уни ўлчашга асосланиб топилган температура ана шу атмосфера қатламларининг температураси бўлади. Юлдузлар температурасини ўлчашнинг бир неча усуллари мавжуд, улар юлдуз спектрида энергияни тақсимланишини ва юлдуз чизиқлар интенсивлигини ёки тўла энергияни ўлчашга асосланган.

Қўлланилаётган усулга кўра ҳисоблаб топилаётган температура ҳар хил ном билан юритилади. Ҳар хил усул билан ўлчанаётган юлдуз температураси бироз фарқ қилади. Бунинг сабаби улар юлдуз нурланишининг ҳар хил соҳаларини ифодалайди. Шу усулларга қисқача тўхталиб ўтайлик.

а) тўла энергияни ўлчаш йўли билан T -ни ҳисоблаш. Бу усулни бурчакий диаметри маълум бўлган юлдузларга қўллаш мумкин ва у юлдузий болометрик катталиқни ўлчашни талаб қилади. Бундай усул билан топилган температура эффектив температура деб аталади ва у тўла энергияси юлдузникидек бўлган абсолют қора жисмни температурасини кўрсатади $L = 4\pi r^2 \cdot E$ -юлдузнинг ёрқинлиги, E -юлдуз нури масалан, Ерда ҳосил қилаётган ёритилганлик, r -юлдузнинг Ердан узоқлиги. $L = 4\pi R^2 \cdot \sigma T_e^b$ - радиуси (R) юлдузникидек бўлган абсолют қора жисмни ёрқинлиги, T_e -унинг температураси. Уларни тенглаштириб

температурани топамиз $T_e = 642.3 \sqrt[4]{\frac{E}{\sigma \theta^2}}$; $\theta = 206265 \frac{2R}{r}$ юлдузнинг бурчакий

секундларда ифодаланган диаметри. Шундай муносабатни Қуёш учун ҳам ёзиш мумкин. Қуёшнинг $T_e = 5700^\circ$ ва $m_b = -26^m.85$ лигини ҳисобга олсак, у ҳолда m_b - болометрик юлдузий катталиқка эга юлдузнинг эффектив температураси

$$\lg T_e = 2.718 - 0.1 m_b - 0.5 \lg \theta$$

формула ёрдамида ҳисобланиши мумкин. Бу усулни θ си маълум бўлган 100 га яқин юлдузларга қўллаш мумкин.

б) спектрида энергияни тақсимланишини ўлчаш йўли билан T -ни аниқлаш. Бу усул ҳам юлдуз спектрида энергияни тақсимланиши абсолют қора жисмники сингари бўла деган фаразга асосланади. Маълумки абсолют қора жисм спектрида энергияни тақсимланиши Планк формуласи ёрдамида ифодаланиши мумкин. Бу усул бир неча усулчаларга ажралади.

1) Вин силжиш қонунига асосан ҳисоблаш. Вин силжиш қонуни ёритқич спектрида энергия максимумининг тўлқин узунлиги билан температура (T_e) орасидаги брғланишни

ифодалайди ва ундан фойдаланиб $T_p = \frac{0.29}{\lambda_{\max}}$ К ни топамиз; бу ерда $\lambda_{\max}$ - спектрда

интенсивлик $I_{\lambda}(T)$ максимуми тўғри келадиган тўлқин узунлиқ, см ларда. Бу усулни қизил юлдузларга қўллаш мумкин. T_e -ранг температураси.

2) ранг кўрсаткичини ўлчаш асосида T_e ҳисоблаш. Агар юлдузнинг ёруғлиги унинг спектрини икки қисмда (масалан V (визуал) ва B (кўк)) ўлчанган бўлса у ҳолда температура

$$T_p = \frac{7920}{(B - V) + 0.72}$$

формула ёрдамида ҳисобланиши мумкин. Бундай усул билан ўлчанган T ҳам ранг температура дейилади.

3) Спектрал чизиқлар интенсивлигини ўлчаш йўли билан T-ни аниқлаш. Бирорта кимёвий элемент атомлари ёки ионларнинг кўплаб чизиқлари юлдуз спектрида бўлса у ҳолда атомларни уйғонган ҳолатлар бўйича тақсимланишини топиш мумкин. Больцман ёки Саха формулалари термодинамик мувозанатда уйғонган ҳолатлар (сатҳлар) бўйича атомларни тақсимланишини ифодалайди ва бу тақсимланиш ҳолатни уйғониш потенциали (χ) ва муҳитни температурасига (T) боғлиқ.

$$\frac{N_n}{N_1} = \frac{g_n}{g_1} e^{-\frac{\chi_1 - \chi_n}{kT}}. \quad \text{Больцман формуласи}$$

бу ерда g-энергетик сатҳни статистик вазни, N_1 ва N_n —биринчи ва n-нчи сатҳларда атомлар сони. Чизиқларни интенсивлигини ўлчаб N топилади ва Больцман формуласига асосланиб T-ҳисобланади. Бундай усул билан ҳисобланган T-уйғониш температураси дейилади. Агар кимёвий элементни атомлари ва ионлари чизиқлари юлдуз спектрида бўлса у ҳолда Больцман ва Саха формулалари ёрдамида температурани ва электрон концентрациясини ҳисоблаш мумкин. Бундай усул билан топилган T – ионизация температураси дейилади.

Ҳар хил усуллар билан ҳисоблаб топилган T лар бир бирига яқин булади ва юлдуз атмосферасининг температурасини кўрсатади. Юлдузларнинг температураси 1000 дан 50 000 K гача оралиққа тўғри келади, яъни юлдузларни энг паст ва юқори T-лари 50 марта фарқ қилади, холос. Бундай усуллар билан ўлчанган температура юлдузнинг атмосфера қатламларининг температурасилигини унутмаслик керак. Температура юлдузнинг ички қатламларида бундан юқори бўлади.

Ёрқинлик температура (T) нинг тўртинчи даражасига боғлиқлигини ҳисобга олсак юқорида топилган юлдузларнинг юза температуралар фарқи уларнинг ёрқинликларини $2.5 \cdot 10^5$ марта ўзгаришини таъминлайди. Демак L ни ўзгариш диапазони (10^{12})ни қоплаш учун R ни ўзгариш диапазони 10^5 мартадан кам бўлмаслиги зарур.

3. Юлдузларнинг радиуси ва массасини аниқлаш. Юлдузлар радиусини ўлчашнинг икки хил усули қўлланилади: бевосита ўлчашга асосланган усул ва ўлчанган бошқа кўрсаткичларига асосланган билвосита усул.

а) бевосита усул юлдуз интерферометри ёрдамида юлдузни бурчакий диаметрини (θ) ўлчашга асосланган. Бу усул билан 100 га яқин юлдузни θ си ўлчанган. Унга катта $\theta = 0''.056$ ва у Китнинг о си (O Cet) га тегишли. Ҳозирги замон ўлчаш техникасини хатоси $\Delta\theta \sim \pm 0''.0003$. Демак $\theta > 0''.0003$ бўлган юлдузларни бурчакий диаметрини ўлчаш мумкин. Ана шундайлари сони 100 га яқин экан.

б) температура T-си ўлчанганда R-ни ҳисоблаш усули. Агар юлдузни температураси ва узоқлиги ўлчанган бўлса уҳолда $L = 4\pi R^2 \cdot \sigma T_e^4$ дан

$$\lg R = 8.47 - 0.2 M_b - 2 \lg T_e$$

ёки ранг кўрсаткичи (B-V) ва V рангда абсолют катталиги M_v ўлчанган бўлса

$$\lg R = 0.72(B - V) - 0.2 M_v + 0.51.$$

Бу формулаларни чиқаришда юлдузнинг ёркинлиги $L=4\pi r^2 \cdot E$ Қуёшники $L=4\pi r^2 \cdot E_{\odot}$ билан солиштирилади. Бундай ўлчашларга кўра юлдузларнинг радиусини Қуёш радиусига нисбати 0.003 дан 1000 гача ораликқа тўғри келади. Демак юлдузлар оламида Қуёшдан 300 марта кичикдан то 1000 марта катта бўлган юлдузлар бор, яъни юлдузлар радиуси бўйича 10^5 марта зиёдгача фарқ қилади.

2) *Юлдузларнинг массаси.* Юлдузларнинг массаси унинг асосий физик кўрсаткичларидан биридир. У қўшалок юлдузларга Кеплернинг III қонунини қўллаш йўли билан аниқланади.

Маълумки кўпчилик юлдузлар жуфтликлар ташкил этади ёки улар атрофида сайёралар айланади. Қўшалок юлдузлар орасида 1) визуал қўшалок 2) спектрал қўшалок 3) тўсилма қўшалоклари мавжуд. Визуал-қўшалокларда бир юлдузни иккинчи юлдуз атрофида айланиш орбитаси уларнинг координаталарини узоқ вақт (йил) давомида ўлчаб бориш натижасида ўрганилади ва орбита элементлар айланиш даври (P) радиуси (a) топилади ва у ҳолда

$$\frac{P_1^2(m_1 + m_2)}{a_1^3} = \frac{4\pi^2}{G},$$

m -юлдуз массаси, G -гравитацион доимийлик. Бундай муносабатни Қуёш ва Ер учун ёзиш мумкин

$$\frac{P_{\oplus}^2(m_{\odot} + m_{\oplus})}{a_{\oplus}^3} = \frac{4\pi^2}{G}$$

Агар бу муносабатларни бир бирига бўлсак ва Ер массаси $M_{\oplus}$ Қуёшники ($M_{\odot}$)дан 330 000 марта кичик бўлгани учун ташлаб юборсак $M_{\odot}=1$ га тенг деб олсак ва P ни йилларда ва a ни астрономик бирликларда ифодаласак у ҳолда юлдузлар массалари йиғиндиси

$$(M_1 + M_2) = \frac{a^3}{P^2}.$$

Ернинг массаси кам бўлгани учун у Қуёш атрофида айланади. Агар $M_1 \approx M_2$ бўлса юлдузлар умумий масса маркази атрофида айланадилар. У ҳолда ҳар бир юлдузни орбита элементлари (a_1 , P_1 ва a_2 , P_2) топиш керак бўлади ($a=a_1+a_2$) ва $\frac{m_1}{m_2} = \frac{a_2}{a_1}$; Ташкил

этувчилари мактаб телескопида кўринадиган визуал қўшалок юлдузлар: Оққушнинг β -си (β Cyg, ташкил этувчилар орасидаги бурчакий масофа $\rho \approx 35''$), Катта Айиқнинг ζ -си (ζ UMa, $\rho=15''$), Андромеданинг γ -си (γ And, $\rho=10''$). Юлдуз массасини ўлчаш жуда машаққатли ва таҳсинга сазовор масала. Ҳаммаси бўлиб юздан ортиқ юлдузни массаси ўлчанган. Юлдузлар массаси бўйича ёркинлиги ва радиусига қараганда анча кичик

оралиқда жойлашадилар: $0,05 \leq \frac{m}{m_{\odot}} \leq 80$.

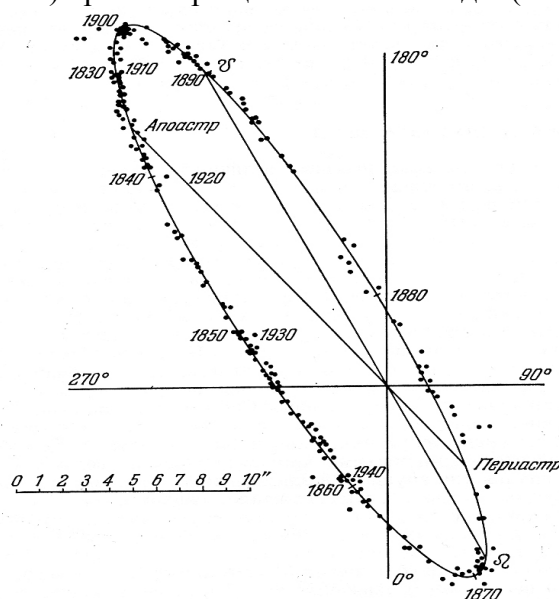
Бундай юлдузларнинг бир неча турлари мавжуд: визуал қўшалок, тўсилма ўзгарувчи, спектрал қўшалок ва зич қўшалок тизимлар.

Қўшалокларни топиш, текшириш ва ўрганиш йўли билан биз уларнинг орбита элементлар ва ҳаракат қонунларини ўрганамиз. Ташкил этувчилар массаларини

аниқлаймиз ва улар орасида модда алмашинуви натижасида рўй берадиган жараёнларни ўрганамиз.

1) Орбита элементларини топиш. Осмон жисмларини бири иккинчиси атрофида (агар $M_1 < M_2$ бўлса) массаси (агар $M_1 \sim M_2$ бўлса) маркази атрофида Кеплер қонунларига мос равишда эллиптик орбита бўйлаб айланадилар. Эллиптик орбита катта (а) ва кичик (в) ярим ўқлари, эксцентриситети (е), айланиш даври (Р), орбита текислиги билан қараш чизиғи орасидаги бурчак (і), пери ва апоастрлари (ω) узунламаси, орбита тугунлари узунламаси (Ω) билан белгиланади. Булар а, в, е, ω ва Ω орбита элементлари деб аталади ва улар қуйидагича аниқланади.

а) визуал қўшалокларда: айланиш давридан кам бўлмаган муддат давомида ташкил этувчилар (А ва В) ни аниқ координаталари ўлчаб борилади ва олинган натижаларга асосланиб ташкил этувчиларни ҳаракат траекториялари чизилади. Ҳаракат траекторияларини таҳлил этиш йўли билан бир юлдузни (йўлдошни) иккинчи (бош) си атрофида айланиш (нисбий) орбитаси ёки ҳар бир ташкил этувчини умумий масса маркази атрофида айланиш (абсолют) орбиталари ҳисоблаб топилади. (3.8 расмга қаранг)



Расм- 62. Центаврнинг α-сида айланиш орбитаси: юлдузнинг бош юлдузга нисбатан айланиш орбитаси.

Кеплерни III қонунига асосан $\frac{A^3}{P^2} = \frac{G(m_A + m_B)}{4\pi^2}$ А-қўшалок нисбий орбитаси катта ярим

ўқи, Р- орбитал ҳаракат даври. Агар А-астрономик бирликларда, Р- йилларда ўлчанса у ҳолда $\frac{A^3}{P^2(m_A + m_B)} = 1$; $A = \frac{a''}{\pi''}$, a'' , π'' -нисбий орбита йиллик паралакси: $\frac{(a'')^3}{(\pi'')^3 P^2} = m_A + m_B$ -

Қуёш массаси бирликларида ифодаланган йиғинди масса. Агар ташкил этувчилар (А ва В)

ни абсолют орбиталари топилса $\frac{m_A}{m_B} = \frac{a_B}{a_A}$.

б) тўсилма ўзгарувчанларда: Ёруғлигини ўзгариш чизиғини таҳлил қилиш йўли билан орбита элементлари а, е, і, р, ω ва Ω ҳисоблаб топилади. Шундай йўл билан ташкил этувчилар радиуслари нисбати R_1/R_2 ни ҳам топиш мумкин. Бу нисбат тўсилишни давомийлиги (Д) га яъни ўзгариш эгрисида минимумларни кенглигига боғлиқ,

минимумларни чуқурлиги нисбати $\frac{T_{e,B}^{14}}{T_{e,A}^{24}}$ температуралар нисбатига боғлиқ.

(Расм йук) Ҳар хил нисбий радиус ва ёркинликдаги тўсилма қўшалоқлар учун ёру³/4ликни ўзгариш эгриси.

в) спектрал қўшалоқларда: бундай қўшалоқларда ташкил этувчиларнинг нурий тезликларини ўзгариш эгриси топилади. Агар $\sim 90^\circ$ бўлса бу эгрига асосланиб орбита элементлари a, e, i, p, w ва Ω ҳисоблаб топилади (3.10 расм).

Агар қўшалоқлардан биттасини (A) спектри кўринса:

$$a_1 \sin i = 13751(1 - e^2)^{1/2} K_A P;$$

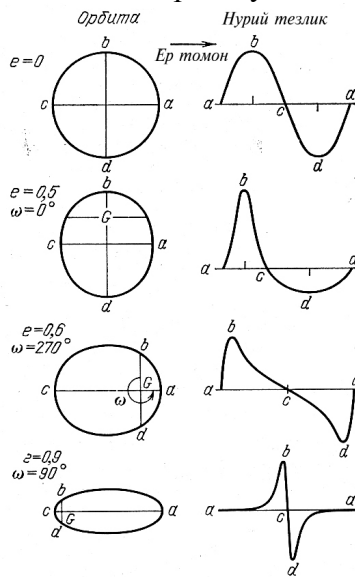
Бу ерда a_1 йўлдош A орбитаси катта ярим ўқи, e -эксцентриситети, K_A -йўлдош тезлиги амплитудаси-км/с, P -орбитал айланиш даври суткаларда. Агар иккала юлдуз спектри ҳам кўринса

$$a \sin i = 13751(1 - e^2)^{1/2} PK$$

$a = a_1 + a_2$, $K = K_A + K_B$ -тезликлар амплитудаси.

2) Қўшалоқ массасини аниқлаш

а) Визуал қўшалоқлар: агар иккала ташкил этувчилари A ва B кўринса ва орбита элементларини ўлчаш мумкин бўлса:



$$M_A + M_B = \frac{A^3}{P^2} \quad \text{ва} \quad \frac{m_A}{m_B} = \frac{a_2}{a_1}$$

$M_A + M_B$ -Куёш массаси бирликларида топилади. Бу ерда A -нисбий орбита катта ярим ўқи (астрономик бирликларда), P -нисбий орбитал ҳаракат даври, a_1 ва a_2 -абсолют орбиталлар катта ярим ўқлари.

Расм- 62. Ҳар хил шаклдаги орбитага эга спектрал қўшалоқлар учун нурий тезликни ўзгариш эгрилари.

б) тўсилма ўзгарувчан юлдузлар массаларини аниқлаб бўлмайди. Агар бундай қўшалоқ бир вақтнинг ўзида спектрал қўшалоқ ҳам бўлса у ҳолда a, M_A, M_B - ни ҳисоблаш мумкин.

в) Спектрал қўшалоқлар: агар қўшалоқни иккала ташкил этувчиси спектри кўринса

$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{m_A}{m_B}, \quad K\text{-тезликлар амплитудаси.}$$

$$a \sin i = 13751(1 - e^2)^{1/2} PK, \quad a = a_1 + a_2, \quad K = K_A + K_B$$

$$(M_A + M_B) \sin^3 i = 10385 \cdot 10^{-11} (1 - e^2)^{3/2} K^3 P, \quad K\text{-км/с,}$$

P -суткаларда, M -Куёш бирликларида. У ҳолда ташкил этувчилар учун

$$M_A \sin^3 i = 10385 \cdot 10^{-11} (1 - e^2)^{3/2} K^2 K_B P$$

$$M_B \sin^3 i = 10385 \cdot 10^{-11} (1 - e^2)^{3/2} K^2 K_A P$$

ёзиш мумкин. Агар қўшалоқни биттасини спектри кўринса у ҳолда

$$\frac{m_B^3 \sin^3 i}{(m_A + m_B)^2} = 10385 \cdot 10^{-11} (1 - e^2)^{3/2} K_A^3 P;$$

Бу формулани ўнг томони маълум, чап томонида массалар нисбати бор. Агар бирор йўл билан $\alpha = \frac{m_B}{m_A}$ топилса ($0 < \alpha < 1$) у ҳолда

$$\frac{m_B \alpha^3}{(1 + \alpha)^2} \sin^3 i = 10385 \cdot 10^{-11} (1 - e^2)^{3/2} K_A^3 P.$$

4. Юлдузлар спектри ва спектрал синфлаштириш асослари. Кўплаб стационар юлдузлар спектрини таҳлил қилиб, улардаги чизиклар тўлқин узунлиги ва интенсивлиги ҳар хил эканлигига ишонч ҳосил қилиш мумкин. Чизикларни интенсивлигига кўра юлдузларни маълум кетма-кетликда жойлаштириш ёки спектрал синфларга ажратиш мумкин. Бундай иш биринчи навбатда водород (H_α , H_β , H_γ , H_δ) ва гелий ($\lambda\lambda$ 5875 Å, 6678 Å) ва кейин метал ионлари (H ва K Ca II) атомлари (D_1 , D_2 , Na), молекулалар чизикларига нисбатан АҚШнинг Гарвард университетида бажарилган ва у гарвард спектрал синфлаштириш деб аталади. 1918-24 йилларда эълон қилинган ва Генри Дрепер (HD) каталоги деб аталадиган 9 томлик жадвалда 225330 юлдузни спектрал синфи белгиланган. Ҳозирги кунга келиб жами 500 000 дан ортиқ юлдузни спектрал синфи аниқланган. Спектрал синфлар латин алифбосининг бош ҳафлари билан белгиланади: O, B, A, F, $\overset{|^c}{G}$, K, $\overset{|^s}{M}$, (L, T). Бу ҳарфлар кетма-кетлигини эслаб қолиш учун гарвард университети талабалар шундай ҳазил ўйлаб топишган: Oh, Be A Fine Girl Kiss Me.

O-синфга мансуб юлдузлар спектрида гелий иони (He II) ва юқори даражада ионланган азот (N III λ 4514 Å, N IV λ 3479 Å), углерод (C III λ 4647 Å) кислород (O III λ 3700 Å, O IV λ 3385 Å) чизиклари кўринади.

B-синфга мансуб юлдузлар спектрида нейтрал гелий (He I λ 5875 Å) ва паст даражада ионланган азот (N II λ 6578 Å, λ 4267 Å), углерод (C II λ 6578 Å, λ 4267 Å), кислород (O II λ 4649 Å, λ 4119 Å) ва водород атоми чизиклари (H_α λ 6563 Å, H_β λ 4861 Å, H_γ λ 4340 Å) кузатилади.

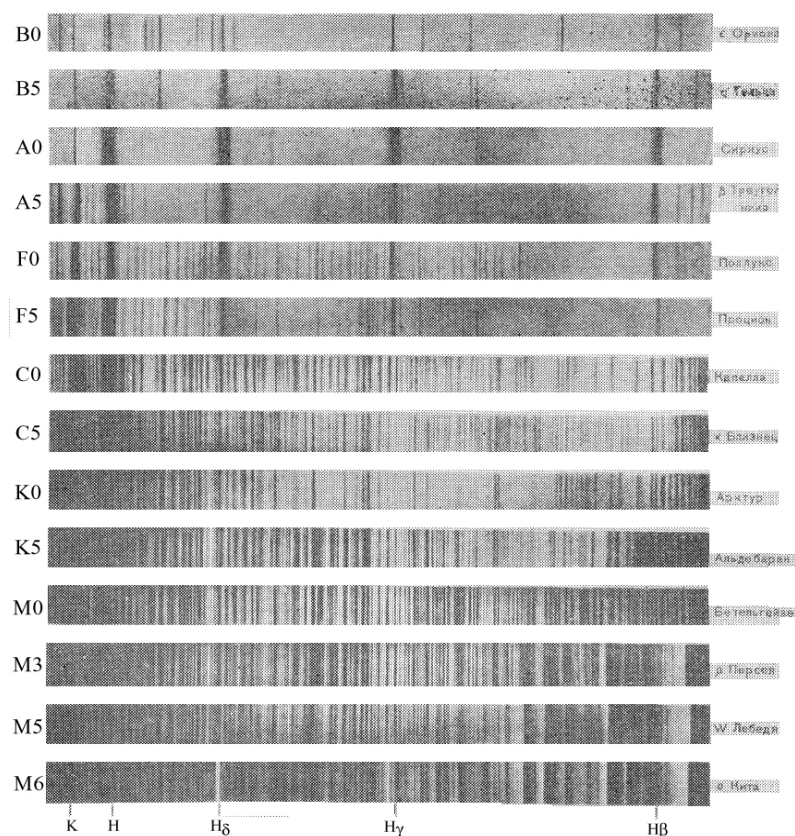


Рис. 63. Хар спектрал синфга мансуб юлдузларнинг синфи

А-синф, водород атоми чизиқлари (H_α $\lambda 6563 \text{ \AA}$, H_β $\lambda 4861 \text{ \AA}$, H_γ $\lambda 4330 \text{ \AA}$) энг интенсив кўринади. Сумбуланинг α -си спектрида водород атоми чизиқлари $H_{\alpha+}$, H_β , H_γ , H_δ ва ҳақозо энг интенсив, гелий чизиқлари йўқолган.

F- интенсив водород Сириус (α CM) чизиқлари H_α , H_β . . . билан биргаликда металл ионлари (Ca II $\lambda \lambda 3934 \text{ \AA}$, $3956 \text{ \AA}$) чизиқлари кўринади. Прокцион (α CMi) мисол бўлаолади.

G- асосий чизиқлар металллар (Na, Mg, Fe, Ca)ники водород чизиқлари ҳам кўринади, бироқ анча хиралашган. Қуёш G-синфга мансуб.

K- кальций иони (Ca II) чизиқлари ва металллар чизиқлари (G тасма $\lambda 4305 \text{ \AA}$ да $\lambda 4315 \text{ \AA}$) яққол кўринади, молекулалар (TiO) чизиқлари ва тасмалари кўрина бошлайди. Алдебаран (Саврнинг α -си, α Tau) мисол бўлаолади.

M-молекулалар (Ti , O_1 , C_2 , CN) тасмалар ва чизиқлар орасида Ti O тасмалари ажралиб туради. Бетелгейзе (Орионнинг α -си, α Ori) мисол бўлаолади.

L- синфга мансуб юлдузлар спектрида ишқор металллар (Li, Na, K, Cs) чизиқлари кузатилади.

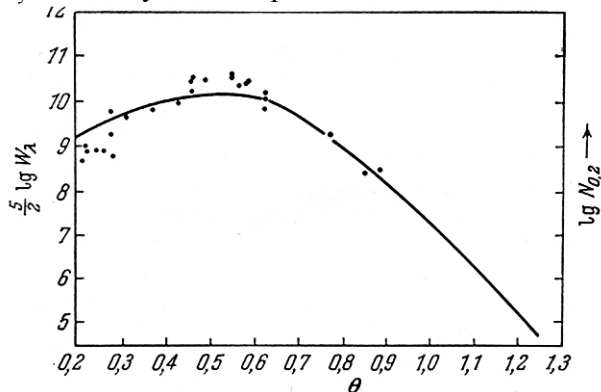
T- синфга кирадиган юлдузлар спектрида метан (NH_4) ва ишқор металллар чизиқлари кўринади.

Охирги иккита синф (L, T) яқинда (2000 й.) кашф этилди. G дан бошланган C-синф спектрида углерод (C_2 , CN) молекулалари чизиқлари айниқса ажралиб тургани учун

бундай юлдузлар углеродли деб аталади. Шунингдек К-синф ёнида жойлашган S-синф спектрида цирконий, иттирий ва лантан оксидлари чизиклари кўринади.

Юлдузларнинг физик кўрсаткичларини яна ³ам аниқроқ белгилаш мақсадида спектрал синфлар кетма-кетлиги келтирилади, асосий синфлар ораси ўнта оралиқ синфга ажратилади: O5, O6, O7, O8, O9, B0, B1, B2, . . . , B8, B9, A0, A1, . . . A8, A9, F0, . . . ва ³акозо.

Спектрал синфлардаги чизиклар турли туманлиги юлдузларнинг кимёвий таркиби ҳар хил экан деган хулосага олиб келмаслиги керак. Чунки чизикни ҳосил бўлиши муҳитни температурасига боғлиқ. Юлдуз спектрида у ёки бу атом чизикларини кўринишини зарур шarti юлдуз атмосферасида шу элемент атомларини мавжудлиги бўлса, етарли шarti атмосферада температура шароити атомларни уйғонган ҳолатга ўтказиш учун етарли бўлиши керак. Демак спектрал кетма-кетлик асосида температуралар ҳар хиллиги ётади. Атомларни уйғонган ҳолатлар бўйича тақсимланиши Болцман ва Саха формулалари билан ифодаланади. Ҳар бир кимёвий элементни кўпчилик атомлари маълум температурада (T_y) уйғон ҳолатларга ўтади. Агар $T > T_y$ бўлса атомлар ионланади ва бу чизикни ҳосил қилишда иштирок этаётган атомлар сонини камайишига олиб келади. Ёки $T < T_y$ бўлса бу ҳолда ҳам шу чизикни ҳосил қилишда иштирок этадиган атомлар сони кам бўлади. Водороднинг кўпчилик атомларини уйғонган ҳолатларга ($\chi=10$ эв) ўтказиш учун $T_y=10^4$ К бўлиши керак.



Расм - 64. Водород атоми спектрал чизиғи H_γ нинг эквивалент кенглиги (W_λ) ни температура кўрсаткичи бўйича ўзгариши тасвирланган.

Бундай шароит А синфга мансуб юлдузларда мавжуд. Агар температура $T > 10^4$ (В синф) ёки $T < 10^4$ (F синф) бўлса водород чизиклари H_α , H_β , H_γ , H_δ –лар интенсивлиги $T=10^4$ (А-синф) даги

карагандан кам бўлади, бундай фарқ температура айирмаси $|T - T_y|$ ортган сари кучайиб бораверади ва у маълум даражага $5\,000^\circ$ етгач водород чизиклари умуман кўринмайди. Расм 3.3 да водороднинг H_γ чизиғини эквивалент кенглигини (W_λ) ни температура кўрсаткичи ($\theta = \frac{5040}{T}$) бўйича ўзгариши тасвирлаган. Гелий атомларини уйғониш

потенциал $\chi > 20$ эв, яъни водородникидан икки марта катта, демак гелий атоми чизиклари ҳосил бўлиши учун $T \approx 20\,000$ бўлиши керак. Бундай шароит В синфга мансуб юлдузларда мавжуд. А –синф юлдузларида температура гелий атомларини уйғонган ҳолатларга ўтказиш учун етарли эмас. Шунинг учун уларда гелий чизиклари кучсиз. К, М-синф юлдузларида температура анча паст (4500-3500 К) ва молекулалар ҳосил бўлиши учун шароит етарли.

Шундай қилиб, ҳар бир кимёвий элемент атомлари чизиклари маълум температурадаги (синфдаги) юлдузларда максимал интенсивликка эга бўлади. Бу синфдан чап ёки ўнг томонда жойлашган синфларда интенсивлик камая боради. Спектрал синфлар чизикларни интенсивлиги бўйича белгиланади. Температурани аниқлаш учун оралиқ синфлар киритилган. А билан В ораси ўнта оралиқ синфга бўлинган.

Агар юлдузни спектри олинган бўлса уни спектрал синфини ва температураси (Т) ни аниқлаш мумкин. Бундай йўл билан аниқланган Т туташ спектрда энергияни тақсимланиши ёки ранг кўрсаткичи (B-V) бўйича аниқланган температурага мос келиши

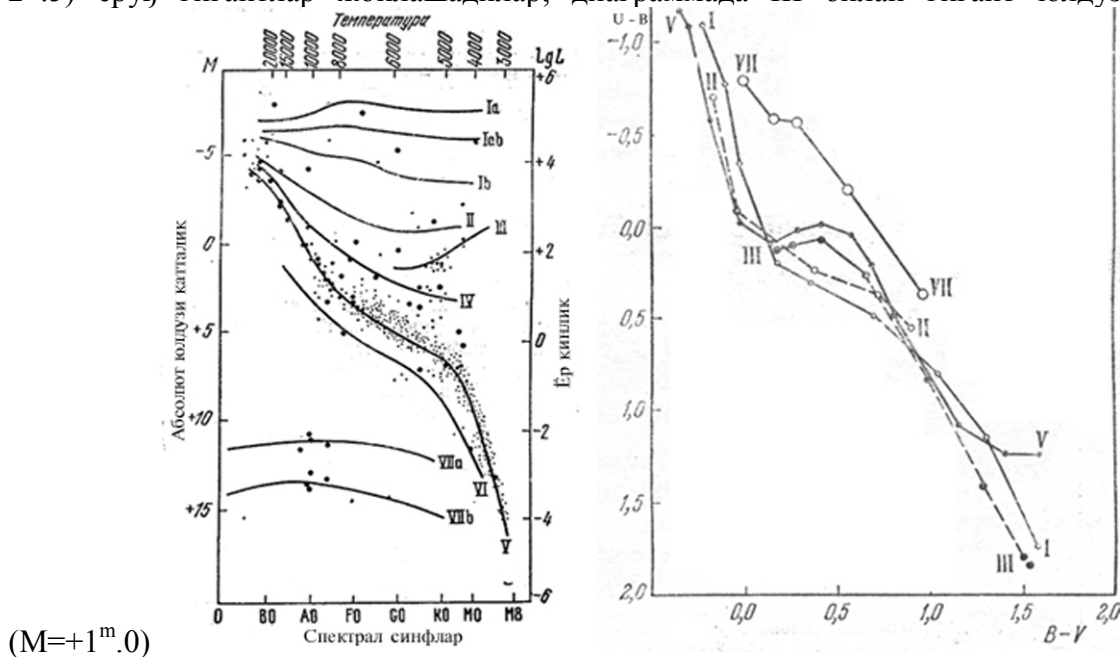
исботланган. Шунинг учун спектрал синфлар ўрнида T_e ёки B-V қўлланилади. Жавал 1 да бош кетма-кетлик спектрал синф, T_e ва B-V келтирилган.

Жадвал 1

	O5	B0	A0	F0	G0	K0	M0	L	T
T_e	40 000	28 000	9900	7400	6030	4900	3480	1700	1300
B-U	-0.33	-0.31	0.00	0.27	0.57	0.89	1.45	(3)	(5)

5. Юлдузларнинг умумий физик кўрсаткичлари орасидаги боғланишлар. Юлдузнинг ёрқинлиги (L) унинг тўла нурланиш энергияси қувватини белгилайди ва у юлдузнинг температураси (T) ва радиусига боғлиқ функция билан ифодаланади $L=f(T_e, R)$. Иккинчи томондан ҳар бир спектрал синф (Sp) га мансуб юлдузлар маълум эффектив температурага эга, яъни спектрал синф (Sp) билан эффектив температура орасида маълум функционал боғланиш мавжуд $T_e=f(Sp)$. Бу боғланишни юқоридаги муносабатга қўйсақ $L=f(f(Sp), R)$ ёрқинлик (L) билан спектрал синф орасидаги боғланишни топамиз. Бундай боғланиш “спектр-ёриқлик” диаграммаси деб аталади ва у юлдузнинг ёрқинлиги унинг спектрал синфига (Sp) ва радиуси (R) га боғлиқлигини кўрсатади. 2ар бир спектрал синфга маълум ранг кўрсаткичи мос келади. Шунинг учун Sp ўрнига ранг кўрсаткичи қўлланилади.

Маълумки ёрқинлик билан абсолют катталиқ орасида логарифмик боғланиш $M_1-M_2=2.5\lg(L_2/L_1)$ мавжуд. Ёрқинликлар кенг диапазонни ишғол этади, абсолют катталиқлар эса тор (-10^m дан 19^m гача) диапазонда жойлашадилар, шунинг учун амалда L ўрнида M қўлланилади. Дастлаб фанга Герцшпрунг-Рессел (Г-Р) диаграммаси номи билан кирган бу боғланиш ҳозирги замонда “спектр-ёриқлик” диаграммаси деб юритилади ва уни тузишга ордината ўқи бўйлаб абсолют юлдузий катталиқ абсцисса ўқи бўйлаб эса ранг кўрсаткичи B-V қўйилади. Бундай диаграммада ҳар бир юлдуз (S) битта нуқта сифатида S (M, B-V) тасвирланади. Юлдузлар диаграммасида еттига (3.6 расмга қаранг) ёрқинлик синфларига ажраладилар: диаграммани юқори қисмида чапдан ўнггача горизонтал нуқлар кетма-кетлиги сифатида ўтагигант (I) юлдузлар жойлашадилар. Улар иккига бўлинади, I_a - ёруғ ўтагигантлар ($M=-8^m.0$), I_b - нормал ўтагигантлар ($M=-4^m.5$). Улардан пастроқда ($M=-2^m.5$) ёруғ гигантлар жойлашадилар; диаграммада III билан гигант юлдузлар ўрни



Расм- 64. Спектр - ёрқинлик диаграммаси

белгиланган; IV-субгигантлар бош кетма-кетлик юлдузлар (V) дан икки юлдузий катталика юқорида ва субкарликлар (VI) шунча пастда унга параллел жойлашадилар. Оқ карликлар ўрни диаграммада (VII) рақам билан белгиланган. Уларнинг ёрқинлиги V синф юлдузларникидан минг марта кам. Шундай қилиб спектр –ёркинлик диаграммаси икки ўлчамли диаграммалар. Унда юлдузлар абсолют катталиги (M) ҳамда спектрал ва ёркинлик синфлари билан боғлиқ ҳолда тасвирланадилар.

24-мавзу	Физик ўзгарувчан юлдузлар. Ностационар юлдузлар
----------	---

24.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулот вақти-2 соат	Талабалар сони: 20 - 80 гача
Машғулот шакли	Маъруза-мулоқот
Маъруза режаси	1. Физик ўзгарувчан юлдузлар ҳақида маълумот. 2. Ностационар юлдузлар ва уларнинг турлари. 3. Пулсацияланувчи юлдузлар. 4. Спектрида ёруғ эмиссион чизиқлар кўринадиган юлдузлар. 5. Чакновчи митти (карлик) юлдузлар. 6. Янги ва ўтаёнги юлдузлар. 7. Юлдузлар эволюцияси.
<i>Ўқув машғулотининг мақсади:</i> мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Физик ўзгарувчан юлдузлар ва уларнинг хоссаларини ўрганиш. Ностационар юлдузлар ва уларнинг турлари билан танишиш. Пулсацияланувчи юлдузлар, спектрида ёруғ эмиссион чизиқлар кўринадиган ва чакновчи митти юлдузлар ҳақида маълумотлар бериш. Янги ва ўтаёнги юлдузлар, юлдузлар эволюцияси босқичларини кўриб чиқиш.	
<i>Педагогик вазифалар:</i> • Физик ўзгарувчан юлдузлар ва ностационар юлдузлар ҳақида маълумотлар бериш; • Пулсацияланувчи юлдузлар, спектрида ёруғ эмиссион чизиқлар кўринадиган ва чакновчи митти юлдузларнинг хоссалари билан танишиш; • Янги ва ўтаёнги юлдузлар, уларнинг чакнаш жараёнлари ва юлдузлар эволюцияси босқичларини ўргатиш.	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> • Физик ўзгарувчан юлдузлар ва ностационар юлдузлар ҳақида тушунчага эга бўлади; • Пулсацияланувчи юлдузлар, спектрида ёруғ эмиссион чизиқлар кўринадиган ва чакновчи митти юлдузларнинг хоссалари билан танишади; • Янги ва ўтаёнги юлдузлар, уларнинг чакнаш жараёнлари ва юлдузлар эволюцияси босқичларини ўрганади;
Таълим бериш усуллари	Кўргазмали маъруза, суҳбат
Таълим бериш шакллари	Оммавий, жамоавий
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар

Таълим бериш шароити	ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория
Мониторинг ва баҳолаш	Оззаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат

**24.2. “ Физик ўзгарувчан юлдузлар. Ностационар юлдузлар” маъруза
машғулотининг технологик харитаси**

<i>Иш босқичлари ва вақти</i>	<i>Фаолият мазмуни</i>	
	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>
Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва таркатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	
1-босқич. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Мавзунинг номини экранга чиқаради ва мазкур мавзунинг ёритишдан кутилаётган асосий натижалар тўғрисида ахборот беради. 1.2. Мавзунинг ёритиш бўйича тузилган режа саволларни намоёнига узатади. 1.3. Бугунги ўтилиши кутилаётган дарс машғулоти мулоқот тарзида бўлиши таъкидланади. Мулоқотни қандай ташкил қилиш тўғрисидаги эслатмани экранга чиқаради (1-илова). 1.4. “Ақлий ҳужум” методи орқали талабаларни фаоллаштиради. Берилган саволга ўйлаб жавоб беришни таклиф қилади (жавоблар 1-2 сўздан иборат бўлиши кераклигини эслатади). Бир талабага жавобларни доскада ёзиб боришни таклиф қилади. Бунинг учун 10 минутча вақт ажратилади. Белгиланган вақт тугагандан сўнг, фикр билдиришлар тўхтатилади ва жавоблар таҳлил қилинади.	Тинглайдилар. Кўчириб оладилар Тинглайдилар ва мулоқот қоидалари билан танишадилар Жуфтликларга бўлинадилар, ўйлайдилар, муҳокама қиладилар ва саволларга жавоб берадилар. Фаол қатнашиб, жавоб вариантларини кетма-кет айтиб борадилар

2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. Power Point дастури асосида кўргазмалар материаллар бўйича маъруза ўқийди (2-илова). Маъруза давомида физик ўзгарувчан ва ностационар юлдузлар, уларнинг хоссалари ва физик кўрсаткичлари ҳақида маълумотлар берилади. 2.2. Пулсацияланувчи юлдузлар, спектрида ёруғ эмиссион чизиклар кўринадиган ва чақновчи митти юлдузларнинг хоссалари билан таништириш. (3-илова). 2.3. Янги ва ўта янги юлдузлар, уларнинг чақнаш жараёнлари ва юлдузлар эволюцияси босқичлари кўриб чиқилади.	Тинглайдилар, ёзидилар.
3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзуни умумлаштиради ва умумий хулосалар ясайди. Талабалар диққатини мавзунинг асосий томонларига қаратади. 3.2. Мустақил ишлашлари учун назорат саволларига жавоб тайёрлаб келиш вазифасини беради (4-илова).	Тинглайдилар. Вазифани ёзиб оладилар.

1. Физик ўзгарувчан юлдузлар ҳақида маълумот. Юқорида биз спектри ютилиш (абсорбцион) чизиклар билан кесилган туташ спектрдан иборат, ёруғлиги ва бошқа физик кўрсаткичлари (T,R) деярли ўзгармайдиган юлдузлар табиати билан танишиб чиқдик. Атмосфера қатламлари биржинсли ясси-параллел бўлган бундай юлдузлар стационар юлдузлар деб аталади. Бундай юлдузлар кўпчиликни ташкил этади. Бироқ улар орасида ёруғлиги ва спектрини тез ва катта миқдорга ўзгартиб турадиганлари ҳам учрайди. Бундай юлдузларнинг айримларини ёруғлиги ва унга мос равишда спектри даврий равишда ўзгарса бошқалариники бетартиб ва катта миқдорда ўзгаради, учинчиларининг спектрида кенг эмиссион чизиклар, тўртинчи хиллариникида эга абсорбцион чизик билан биргаликда эмиссион чизиклар ҳам кўрилади.

2. Ностационар юлдузлар ва уларнинг турлари. Юқорида таъкидлаганимиздек юлдузнинг нурланиши ва унга мос келадиган спектри унинг атмосфера қатламларида ҳосил бўлади. Демак юлдузнинг ёруғлиги ва спектридаги ўзгаришлар унинг атмосфера қатламларида бўлиб бераётган физик жараёнлар (чақнаш, портлаш ва отилиб чиқиш, кенгайиш ва сиқилиш) билан боғлиқ. Бундай жараёнлар юлдуз атмосферасида стационарликни бузилиши натижасида бўлиб беради. Шунинг учун ёруғлиги ва спектрини физик жараёнлар натижасида ўзгартиб турувчи юлдузлар ностационар юлдузлар деб аталади. Ностационар юлдузларни тўрт турга бўлиб кўрамиз: 1) ёруғлигини пулсациялар кетма-кетлиги сифатида ўзгартувчи юлдузлар - улар пулсацияланувчи юлдузлар деб аталади: 2) спектрида ёруғ эмиссион чизиклар кўринадиган юлдузлар: 3) чақновчи митти юлдузлар: 4) Янги ва ўта янги юлдузлар.

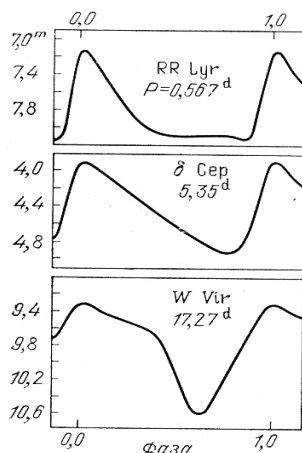
3. Пулсацияланувчи юлдузлар. Пулсацияланувчи юлдузлар бир неча турга бўлинади: Цефеидлар, Сумбуланинг W- си сингари (WVir) пулсацияланувчи юлдузлар, Лиридлар, Катта Итнинг β-си (β CMa), Саврнинг RV- си (RV Tau) ва Китнинг О-си (o Cet) ёки Китнинг мираси сингари пулсацияланувчи юлдузлар. Бундай юлдузларнинг биринчи учта турининг пулсацияланиши бир-бирига ўхшаш ва уларнинг бир хил назарияси яратилган.

Цефеидлар-Цефейнинг δ-си га ўхшаш юлдузлар, пулсацияланиш даври 1^d (бир суткадан) 70^d гача (ўртача 7^d) амплитудаси $0.1^m < \Delta m < 2.0^m$, ўртача абсолют катталиги $M = -3^m$, F ва G синфга мансуб ўтагигантлар. ўртача модда зичлиги $\rho = 10^{-5}$ г/см³. Галактика текислигида кўп учрайди. (Галактикада I тур аҳолиси, ясси ташкил этувчи аъзоси).

Сумбулланинг W – си сингари юлдузлар: пулсацияланиш даври 2-75 сутка. Барча пулсацияланиш кўрсаткичлари бўйича цефеидларга ўхшаш, фақат ёруғлиги бўйича улардан $1.5-2^d$ юлдузий катталиқка хира. F ва G синфга мансуб гигант юлдузлар $M \approx -1^m$.

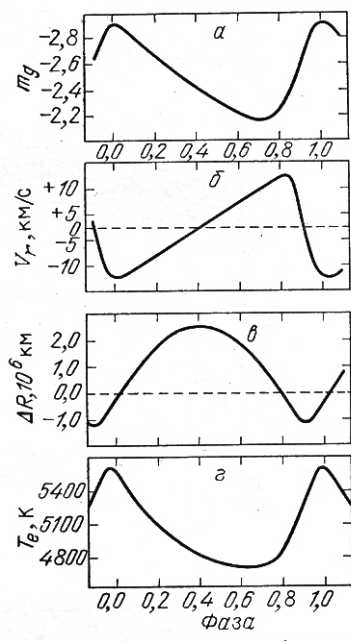
Галактикани сферик ташкил этувчисига мансуб F ва G сифдаги гигант юлдузлар. Цефейни δ -си (Цефеидлар) ва Сумбулланинг W-си сингари юлдузларнинг 700 яқини топилган ва текширилган.

Лиридлар- Лиранинг RR и сингари пулсацияланувчи юлдузлар: даври 80 минутдан 1.2 суткагача, амплитудаси $\Delta m \leq 1^m$, A-спектрал синфга мансуб гигант юлдузлар, ўртача модда зичлиги $\rho = 10^{-2}$ г/см³, асосан шарсимон юлдуз тўдаларида кўринади, демак, Галактикани сферик ташкил этувчисига киради. Бу юлдузлар қисқа даврли цефеидлар деб ҳам аталади. Ҳаммаси бўлиб бундай юлдузлар сони 8000 га етган. Бу юлдузларнинг ёруғлигини ўзгариш эгриси асимметрик кўринишга эга: юлдуз тез суратлар билан ёруғлик максимумига етади ва аста-секин сўнади.



Расм-65. Пулсацияланувчи юлдузлар номоёндаларининг ёруғлигини ўзгариш эгри чизиғи.

Ёруғлиги билан бир хил температураси ва унга тескари ҳолатда нурий тезлиги ва радиуси ўзгаради (3.16 расмга қаранг). Юлдузнинг ёруғлиги ошган сари унинг кенгайиши тезлашади ва ёруғлик максимумга етганда кенгайиш тезлиги (нурий тезлик) 15 км/с га температура эса максимумга етади. Бу пайтда юлдузнинг ички қайноқ қатламлари очилади ва у интенсив нур соча бошлайди ва шундан кейин ортиқча энергиясини кўп қисмини сочиб бўлади. У совий ва сиқила бошлайди. Бу ҳодиса то минимумгача давом этади. Энди юлдузни сиқилиши тез суратлар билан секинлашади ва нисбатан қисқа вақтдан кейин юлдуз яна тез суратлар билан кенгая бошлайди. Кенгайиш натижасида юлдузнинг ички қайноқ қатламлари ойдинлаша боради ва у ерда тўпланиб қолган энергия тез суратлар билан сочила бошлайди. Бу жараён иссиқлик машинасидаги жараёнга ўхшайди. Сиқилаётган газ қизий бошлайди ва температура маълум даражага етган газ портлаб кетади ва поршини итариб ташлайди. Юлдуз атмосферасида албатта портлаш рўй бермайди балки юлдуз сиртини кенгайиши ва сиқилиши сиқилаётган газдаги гелий ионлари (He II ва He III)ни ҳосил бўлиши билан боғлиқ.



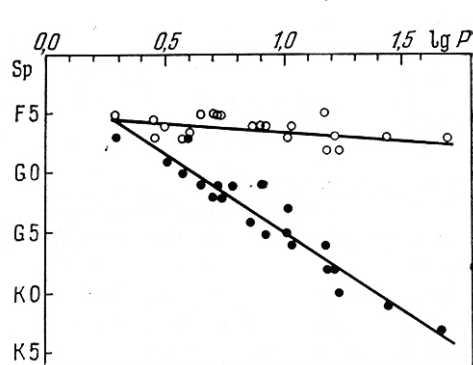
Расм - 66. Цефеиднинг δ -си сингари юлдузларнинг вақт (фаза) бўйича ёруғлигини (а), нурий тезлигини (б), радиусини (в) ва температурасини (г) ўзгариш эгри чизиқлари.

Бу жараён юлдузнинг юпқа ($0.01-0.02R_*$) ташқи қатламида рўй беради. Бу қатламда $T=45\,000$, $\rho=3 \cdot 10^{-8}$ г/см³, қатлам массасининг миллиондан бирини ташкил этади. Бу қатламнинг устки қисмида бир марта ионланган гелий (He II) осткисида эса икки марта ионланган гелий (He III) кўпчилиқни ташкил қилади. He III соҳасида ютиш коэффициенти $\kappa \sim \frac{1}{\rho}$ зичликка тескари пропорционал, He II соҳасида эса $\kappa \sim \rho^{0.7}$ тўғри пропорционал бўлади. Юлдузнинг ташқи совиётган ва сиқилаётган He II соҳасида зичлик орта бошлайди. Бу эса қатламнинг нотиниқлигини оширади, ичкаридан келаётган энергия унда интенсив ютила бошланади ва T кўтарила бошлайди. Натижада юлдузни бу ташқи қатлами шиша бошлайди ва He II дан He III ҳосил

бўлади бошлайди ва бу ўз навбатида к ни тез суратлар билан камаишига (чунки $\kappa \sim \frac{1}{\rho}$)

сабабчи бўлади. Натижада қатлам ойдинлашади ва ортикча энергия ундан ташқарига чиқиб кетади, унда Т пасая боради (He III дан HeII ҳосил бўла бошлайди), совиган газ юлдузга туша бошлайди, қатлам яна сиқила бошлайди, жараён такрорланади.

Пульсацияланаётган юлдузнинг ёруғлигини ўзгариши билан биргаликда унинг температураси, демак, спектри ва спектрал синфи ҳам ўзгаради. Расм 3.17да цефеидларнинг пульсацияланиш даври (P) билан спектрал синфи орасидаги боғланиш келтирилган: ҳалқачалар – максимумда, қора нукталар минимумда спектрал синфи. 3.17-расмдан кўриниб тўрибдики P қанча катта бўлса спектрал синфини ўзгариши шунча кенг бўлади. Расм 3.18 да Герцшпрунг-Рессел диаграммада пульсацияланувчи юлдузларни жойлашишлари кўрсатилган. Расмларда юлдузнинг пульсацияланиш даври билан ўртача абсолют катталиги $M=(M_{\text{Max}}+M_{\text{min}})/2$ орасида боғланиш борлигини кўриш мумкин. Бу



боғланиш

$$\overline{M}_V = -1^m18 - 2.90 \lg P \text{ ва}$$

$$B-V = 0.46 \lg P + 0^m27$$

пульсацияланувчи юлдузни абсолют катталиги (M)ни, демак, узоқлигини аниқлашда қўлланилади.

Расм - 67. Цефеидларда спектрни давр узунлигига мос равишда амплитуда билан ўзгариши.

Чизмадан кўриниб турибдики R қанча катта бўлса спектрал синфини ўзгариши шунча кенг бўлади. Расм 3.18 да Герцшпрунг - Рессел диаграммасида пульсацияланувчи юлдузни абсолют катталигини демак узоқлигини аниқлашда қўлланилади. Бунинг учун юлдузни пульсацияланиш даври (P) топилади, кўринма юлдузий катталиги ўлчанади у ҳолда юқоридаги боғланишдан M-топилади ва $\lg r = 0.2(m-M)+1$ ёки $r = 10^{0.2(m-M)+1}$ орқали масофа r (парсекларда) ҳисобланади. Бу боғланиш бошқа галактикаларгача бўлган масофани аниқлашда қўлланилади.

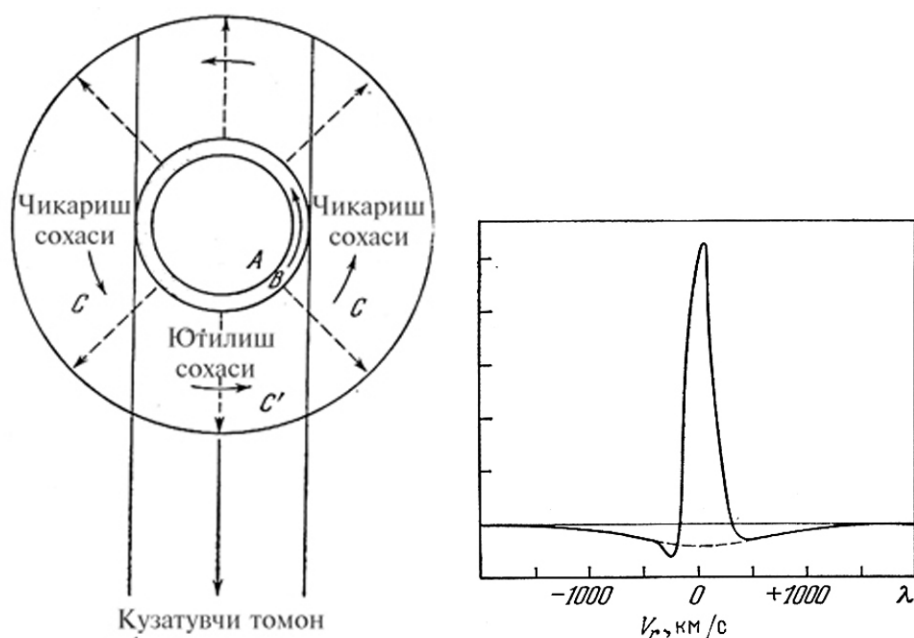
Катта Итнинг β-си сингари юлдузлар. Бундай қайноқ юлдузлар B1-B2 спектрал синфга мансуб бош кетма-кетликни устида, унга ёпишган ҳолда жойлашадилар. Уларнинг пульсацияланиш даври жуда қисқа, 3-6 соат, ёруғлигини ўзгариш амплитудаси 0^m2 дан ошмайди. Бу юлдузларнинг (S-160 км/с) нурий тезлиги ҳам шундай давр билан ўзгаради. Бу юлдузларда тезликни ўзгариши сакраб 1 давр ичида ўзгаради (2 марта) рўй беради. Бу ҳодиса юлдуздан унинг газ қобуғни ажралиши билан боғлиқ. Бундай юлдузларда ўртача зичлик $\rho \sim 10^{-2} \div 10^{-3} \text{ г/см}^3$. Бундай юлдузларда давр ёркинлик боғланиши цефеидларда кўзатиладиганга тескари бўлади, яъни давр ортиши билан M ҳам ортади бироқ T ҳам ортади.

4. Спектрида ёруғ эмиссион чизиклар кўринадиган юлдузлар. Айрим юлдузларнинг ностационарлиги уларнинг спектрида эмиссион чизиклар кўринишида намоён бўлади. Бундай чизиклар юлдуз атмосферасини ниҳоятда юқори температурага эга қайноқ қатламларида ҳосил бўлади, яъни эмиссион чизикларни оптик юпқа ва шуълаланадиган қайноқ газ қатлам ҳосил қилади. Бу қатлам орқасида туташ спектр берадиган зич ва қайноқ соҳа йўқ. Юқорида биз кўриб чиққан стационар юлдузлар спектри ютилиш чизиклар билан кесилган туташ спектридан иборат эди. Туташ спектр юлдуз фотосферасининг пастки зич ва қайноқ қатламларида ютилиш чизиклари эса уни юқори сийрак ва нисбатан паст температурадаги қатламларида ҳосил бўлади. О ва В синфга мансуб юлдузлар спектрида эмиссион чизикларни кўриниши бундай юлдузлар атмосфераси юқорида кўриладиган стационар юлдузларникидан фарқ қилишини кўрсатади. Айрим бундай юлдузлар спектрида эмиссион чизиклар билан биргаликда ютилиш (абсорбцион) чизиклари ҳам кўринади. Бир вақтнинг ўзида ҳам эмиссион ҳам

абсорбцион ҳолатда кўринадиган чизик ҳосил қиладиган юлдуз атмосфераси ностационар ёки юлдузларидан бири қайноқ 0 ёки В синфга иккинчиси эса G ёки К синфга мансуб зич қўшалок бўлиши керак. Бундай қўшалок энергиясининг асосий қисми (98 %) юлдуздан чиқиши керак, чунки кўрилатган ностационар юлдузлар О ёки В синфга мансубдирлар. Спектрида ҳам эмиссион ҳам абсорбцион чизиклар кўринадиган ностационар юлдузларнинг уч хили мавжуд.

а) Of юлдузлар гурӯҳи: О синфга (O6-O7) мансуб кўп бўлмаган бундай қайноқ юлдузлар спектрида ютилиш чизиклар билан биргаликда He II $\lambda 4686$, NIII $\lambda\lambda 9634, 4640, 4641$ эмиссион чизиклари кўринади. Айрим ютилиш чизиклари ниҳоятда кучсиз ёки эмиссион чизик устига тушиши натижасида йўқолиб кетган.

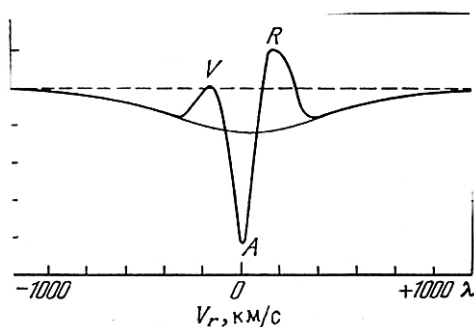
б) Оққушнинг Р-сига ўхшаш юлдузлар. Бундай юлдузлар абсолют ёрқин ($M_V = -7^m \div -9^m$) юлдузлар ҳисобланади. Бундай юлдузларнинг спектрида қиска тўлқинли томонида абсорбцион йўлдоши (C') бор. Кучли эмиссион (C) чизик кенг абсорбция (A) саҳнида кўринади. Эмиссион чизик (c) юлдузнинг кенг қайноқ қобуҳ қатламида, кенг абсорбция A эса тез айланаётган фотосферасида йўлдош C' эса кузатувчи томондаги қобуҳ қатламда ҳосил бўлади. (3.19 расм). Йўлдош C' бинафша томон силжиган, демак юлдузни қобуҳи кенгаймоқда.



Расм - 68. Қайноқ қобик билан ўралган юлдузни тузилиши (а) ва унинг спектрал чизиғи фотометрик профил кўриниши (б)

в) Ве-юлдузлар. Спектрида водороднинг, айрим ҳолларда He II эмиссион чизиклар кўринадиган В синфга мансуб 1000 дан ортиқ юлдузлар Ве-юлдузлар деб аталади. 3.20 расмда Мезоннинг 48-нчи юлдузи спектрида H β (водороднинг чизиғи) чизиғининг профили келтирилган. Туташ спектр (пункт тўғри чизик) саҳнида H β чизик профилида интенсивликни ўзгартириши мураккаб кўринишга эга. Ингичга чизик билан тасвирланган кенг абсорбция (A) ичида ингичга ютилиш чизиғи (C') билан кесилган кенг эмиссион (C) чизикни кўриш мумкин. Юлдузнинг қайноқ қобуҳ қатлами (3.20 расм)да ҳосил бўлган кенг эмиссион чизик (C)ни кесиб турувчи ютилиш чизиғи (C') унинг кузатувчига қараган қобуҳ қатлами (C') да ҳосил бўлади. Ингичка чизик билан тасвирланган кенг абсорбция юлдузнинг тез айланаётган фотосферасида ҳосил бўлади. Эмиссион чизик ичида кўринадиган ингичга ютилиш чизиғини интенсивлиги ва ўрни ёки у ёки бу томонга силжиб тўради, натижада эмиссион чизикни қиска тўлқин (V) ли ва узун тўлқинли (R) ли ташкил этувчиларининг нисбий интенсивлиги ўзгаради. Бу ҳодиса юлдуздан модда

отилиб чиқаётганлигидан далолат беради. Бу эса ўз навбатида бундай юлдузлар ностационарлигини кўрсатади.



Расм- 69. Мезоннинг 48 ни спектрида H_β чизиғ профили.

Тез (~ 300 км/с) айланаётган юлдуздан отилиб (~ 100 км/с) чиқаётган қайноқ газ ундан узилиб чиқиши ва экватор текислигида айланадиган йўлдошга айланиши мумкин. Бироқ юлдуздан узилган бу қайноқ газ совийди ва нурланиши сўна бошлайди ва уни ёруғ ва қайноқ юлдуз ёнида кўриш қийин.

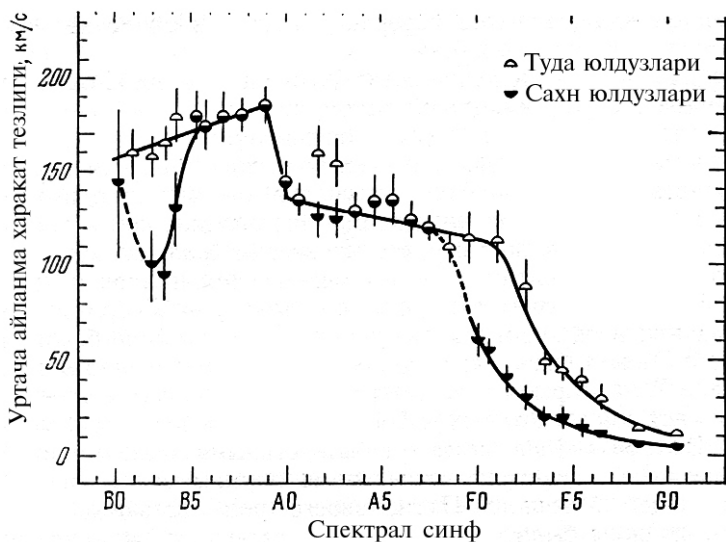
Бундай қайноқ газ ҳалқани кўриш мумкин, агар ёруғ юлдузнинг тўсилма қўшалок аъзоси бўлса.

Саврнинг RW-си (RW Тау) шундай юлдуз бўлиб чиқди. У бири В9 иккинчиси gK0 синфга мансуб юлдузлардан иборат тўсилма қўшалокдир. В9 юлдуз атрофида қайноқ газ йўлдош (ҳалқа) айланади. Хира гигант (gK0) ёруғ юлдузни тўла тўсганда умумий интенсивлик 98 %га камаяди ва юлдуз (gK0) иккита спектрида қизил томонга силжиган эмиссион чизиқ кўринади. Силжиш миқдори 350 км/с тезликка мос келади, у ҳалқани айланиш тезлигидир. Тўсилиш тугаши олдидан спектрда яна эмиссион чизиқ кўринади, энди у бинафша томонга силжиган (-350 км/с). Бундай тўла тўсиладиган юлдузларнинг ярмидан кўпида кўзатилади.

г) Вольф-Райе юлдузлари. Кенгаяётган қайноқ қобуғ билан ўралган ностационар юлдузларнинг бир тури уларнинг спектрал синфи W билан белгиланади. Бундай юлдузлар спектрида жуда кенг ($50\text{--}100 \text{ \AA}$) эмиссион чизиқлар тўғривоқ эмиссион тасмалар кўринади. Тасмаларнинг кенглиги 1500 км/с гача тезлик билан кенгайишга мос келади. Бу юлдузларнинг тасмалар орасидаги туташ спектри жуда кучсиз, юлдузнинг ёруғлиги асосан унинг қобуғида ҳосил бўлади. Абсолют юлдузий катталиги ўртача $\bar{M} = -3.4^m$, болометрик катталиги -9^m га етади. Спектрида He II $\lambda 4686$, CIV, NIV ва NV ион чизиқлари кўринади. Юлдуз температураси 60 000 дан 100 000 K гача W юлдузларнинг ўзаги сиртида температура 90 000 дан 110 000 K гача бўлиши керак. W юлдузлар икки турга бўлинади: WN-азотли, WC-углеродли. Вольф-Райе юлдузлари орасида қўшалоклар кўпчиликти ташкил этади.

W-юлдузлар ўз моддасини фазога узлуксиз сочиб тўради. Оққушнинг V444 (V444 Cyg) юлдузи шундайлардан. Унинг массаси $m = 12m_\odot$ -Куёшниқидан 12 марта кўп, $R = 7R_\odot$, ўзагиники $R_y = 2R_\odot$. Бир йилда $10^{-5} m_\odot$ -масса йўқотади ва 100 000 йилда ўз массасининг Y_{10} ни йўқотади. W юлдузлар массив ($15\text{--}20m_\odot$) ҳисобланади.

Шундай қилиб юқорида кўрилган юлдузлар (Оққушнинг P-си, Be)нинг ностационарлиги уларни фотосфера ва қобуғ қатламларини тез айланиши билан боғлиқ. Шунингдек ностационарлик қўшалоклик билан боғлиқ бўлиши мумкин.



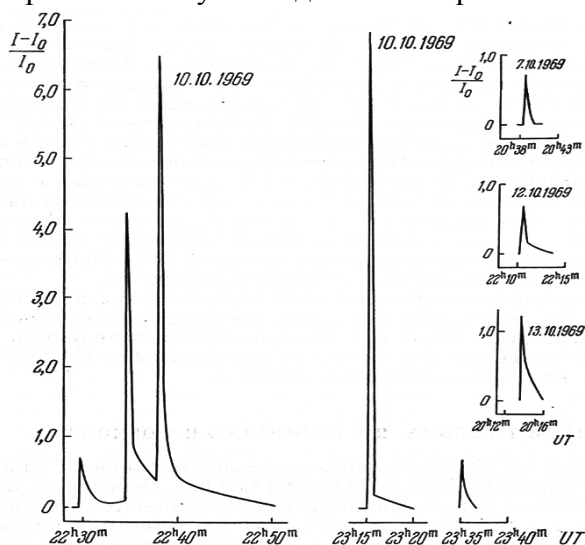
Расм 3.21. Юлдузларнинг ўқ атрофида айланишини уларни спектрал синфига боғлиқлиги.

Расм 70. бош кетма-кетлик юлдузларининг ўқ атрофида айланиш билан уларнинг спектрал синфи орасидаги боғланиш

таъсирланган. Чизмадан кўринадик, В (16 000°) ва А (10 000°) синфга мансуб юлдузлар ўз атрофида тез (150 км/с) ва Ъ (8 000°) ва G (6 000°) синфга мансублари секин (10 км/с) айланади. Гигантларни О ва В3 синфга мансубларини айланиши 100 км/с, А-Ъ га мансублариники –25 км/с. Гигантларнинг А-га мансублари F ва G (75-100 км/с) га мансубларига қараганда секин айланади.

5. Чакновчи митти (карлик) юлдузлар. Ёруғлигини тўсатдан катта тезликда ва миқдорга бироқ даврийлиги аниқ бўлмаган тартибда ўзгартирадиган юлдузлар чакновчи юлдузлар деб аталади. Чакнаш билан биргаликда юлдуз спектрида рўй бераётган ўзгаришлар бундай юлдузларда ностационар жараён натижаси эканлигини кўрсатади. Тўпланган кузатиш натижаларини таҳлил қилиш шуни кўрсатдики бундай чакновчи юлдузлар зич қўшалоқаъзоларидан бири бўлиб чакнаш юлдузларни ўзаро таъсири туфайли рўй беради. Қўшалоқни бири гигант бўлса иккинчиси карлик юлдуз эканлиги ва чакнаш карлик билан боғланганлиги башорат қилинмоқда. Чакновчи юлдузларнинг етти хили топилган.

1) **Китнинг UV-си (UV Cet)** сингари чакновчи митти (карлик) юлдузлар. UV Cet ёруғлиги 1-2 минут ичида 1-2^м бирликка (бир марта 3атто 20 секунд ичида 5^м бирликка) орттириб юборади, максимумдан кейин ёруғлигини тушиши бирмунча секин рўй беради. Бундай юлдузларнинг 50 дан ортиғи қайд қилинган ва ўрганилган. Уларнинг ёруғлиги бир неча минут ичида 1-6^м бирликка сакраб ортади ва яна эски ҳолатига қайтади.



Расм- 71. Чакнаши пайтида UV Китнинг ёруғлигини ўзгариши.

Уларнинг массаси кам 0.16 дан 0.04 $m_{\odot}$ ($m_{\odot}$ -Куёш массаси) гача оралиқдан четга чиқмайди.

Кучли чакнаш спектрида эмиссион чизиклар H α , Ca II H ва K ни кўриниши билан давом этади, масимумда гелийни эмиссион чизиклари He I $\lambda\lambda 4026, 4471$ ва He II $\lambda 4686$ ҳам кўринадик. Ультрабинафша қисмида туташ эмиссия кузатилади, ранг кўрсаткичи U-V аномал даражада паст. Карликни ёрқинлиги қанча кам бўлса, шунча кўп чакнаш кузатилади. ўртача 100 соат кузатиш давомида 15 чакнаш қайд қилинган. Чакнашлар Куёш чакнашларига ўхшаш. Табиати тўла очилмаган.

2) **Жавзонинг U-си (U-Gem).** Қатъий даврга эга бўлмаган тартибда ёруғлиги тез, сакраб, чакнайди ва максимумда бир неча кун бўлгач яна сакраб олдинги ҳолатга қайтади ва шу ҳолатда бир неча ўн ёки юз кун бўлгач яна чакнайди. Чакнаш амплитудаси 2-3^м (айримлар ҳолларда 4-5^м). Минимумда спектри-кучсиз туташ спектр юзида H, He I ва Ca II кучли эмиссион чизиклари ва бир неча ютилиш чизиклари кўринадик. Максимумда туташ спектри кучаяди ва уни масимум қисқа тўлқинлар (бинафша) томон силжийди, ютилиш чизиклари олдингидек кучсиз, эмиссион чизиклар ғойиб бўладилар. Агар минимумда температураси 4900 K (G-спектрал синф) бўлса, максимумда 12-15 минг

градусга (спектр АО-А1) етади. Спектридаги бундай кучли ўзгаришлар U Gem зич қўшалок эканлиги, унинг аъзолари ҳар хил юлдуз эканлиги аниқлангандан кейин қониқарли тушунтирилди. Масалан, бундай юлдузлар таркибига кирадиган Оккушнинг SS-(SS Cyg) юлузи спектрал қўшалокдир (даври 6^h38^m). Унинг аъзоларидан бири қайноқ (Be) субкарлик иккинчиси паст температурали (G5) гигант юлдуз. Субкарлик чакнайди. U Gem да аъзолар sd Be+dK, қайноқ суб карлик ва совуқ карлик, айланиш даври 4^h11^m .

Бундай юлдузларнинг чакнаши қайноқ субкарлик атрофида совуқ йўлдошдан (у Рош соҳасини тўлдиради) келган модда оқими таъсирида ҳосил бўлган аккрецион дискни бўзилиши ва қайта тикланиши билан боғлиқ.

3) Саврнинг –Т (Т- Tau)си ва Аравакашнинг RW (RW Aur).

Бу юлдузлар ўзгарувчанлиги хусусиятлари бўйича Жавзонинг U-си га яқин турадилар. Уларни айрим ҳолларда битта кенг гуруҳга киритадилар. Т –Т-ау спектри хусусиятлари билан RW Aur эса ёруғлигини ўзгариши хусусиятлари билан U Gem га ўхшашдирлар. Бу юлдузлар F5-G5 синфга мансуб, Т Ori эса-B5, ёруғлигини бетартиб ва тез ўзгартиб тўради, чакнашларни айрим ҳолларда узоқ муддатли тинч ҳолат ажратиб тўради. Ёруғлиги чизиғида (бир неча соат давом этадиган) тез $0.5-1.0^m$ ўзгаришлар кўринади.

Т Тау спектрида ҳамма вақт эмиссион чизиклар кўринади ва улар чакнаш пайтида кучаядилар. Н, Са II, Н ва К, Не, Fe ва Fe II эмиссион чизиклари кўринади. Ультрабинафша қисмида кучли туташ эмиссия кузатилади. У ноиссиқлик хусусиятга эга.

Бундай юлдузлар осмонда бир бирига яқин жойлашадилар ва маълум гуруҳлар, О ёки Т-ассоциациялар (В.А. Амбарцумян) ҳосил қиладилар. Бу юлдузлар ёш ҳисобланади ва ҳали бош кетма-кетликка қўнганлари йўқ, сиқилиш гравитация энергияси ҳисобига нурланадилар. Инфрақизил спектрини кўрсатишича улар етарли даражада совуқ молекуляр булутлар (сув буғи, муз заррачаларидан иборат) билан ўралган. Бундай юлдузларга Орионнинг Т-О-си, ёки фуор, (Т-О Ori), Оккушнинг V1057-си, Саврнинг HL-мисол бўлаолади. Т Тау-спектрида литийни резонанс чизиғи LiI $\lambda 6708$ кўринади. Бу кимёвий элемент термо ядро реакцияси пайтида бутунлай йўқолади. Бу юлдузлар спектрида абсарбцион чизиклар қизилга ($150-200$ км/с) эмиссион чизиклар эса бинафша томонга (170 км/с гача) силжиган. Бу ҳолда биз бир вақтнинг ўзида кенгаяпган қобуғни ва унга атрофдан ёйилаётган совуқ моддани кузатамиз.

6. Янги ва ўтаянги юлдузлар. Қисқа вақт (1-2 кун) ичида ёруғлигини минглаб ёки миллионлаб марта ошириб юборадиган, унғача ҳеч қандай кўрсаткичи билан кўзга ташланмаган, чакнаш пайтида эса атрофидаги юлдузлар орасида яққол кўринадиган юлдуз янги ёки ўтаянги юлдуз деб аталади. Маълум вақт давомида (ўнлаб йиллар) янги олдинги ҳолатига қайтади, ўтаянги ўрнида эса нейтрон юлдуз ҳосил бўлади. Янги ва ўтаянги ҳодисаси нафақат ёруғликни ўзгариши билангина фарқ қилмай балки, улар юлдуз фаолиятида бутунлай бошқа-бошқа жараёнлардирлар. Юлдуз бир неча марта янги сифатида чакнаши мумкин, бироқ бир марта ўтаянги сифатида чакнайди. Янги юлдузлар қатори чакновчи митти юлдузларга уланиб кетади.

Бироқ уларни ҳосил қиладиган юлдузлар зич қўшалок бўлиши таъкидланмоқда.

а) янги юлдузлар. О ва В синфга мансуб ҳаво ранг карлик чакнаш сифатида кўринадиган бундай юлдузларни икки гуруҳга бўлиш мумкин. Биринчи гуруҳга жуда тез ва тез янгилар киради, уларнинг сўниш фазасида ёруғлигини ўзгариш эгриси нисбатан текис бўлиб (3.23 -расм) максимумида абсолют визуал катталиги $M_V = -8 \div -14^m$ ораликда бўлади. Ёруғлигини ўзгариш амплитудадаги $A = 11.9^m$ гача етади. Иккинчи гуруҳга паст даражада тез ва жуда секин янгилар киради. Уларнинг ёруғлик эгриси силлиқ бўлмай ички тузилишга эга ва ҳар хил янгиларники бир-бирига ўхшамайди. Бундай янгиларнинг абсолют визуал катталиги $M_V = -6 \div -7^m$ ораликда, ёруғлигини ўзгариш амплитудаси $A = 9.2^m$. Янгилар бошқа галактикаларда ҳам кузатилади. Масалан Андромеда туманлиги (М 31)да 300 яқин янги қайд қилинган. Андромеда туманлигида ва бизнинг Галактикада (~ 200 та) янгилар юлдуз тизимнинг асосий текислиги яқинида, тизим маркази томон зичлашиб

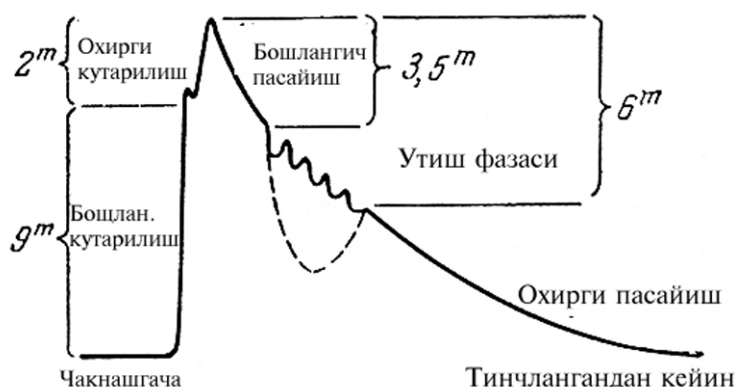
борадиган ҳолда кузатиладилар. Янгининг максимумида абсолют визуал катталиги ($M_{V,max}$) билан уни уч бирликка камайиши учун кетган вақт (t_3) орасида қуйидаги статистик боғланиш топишган:

$$M_{V,max} = -11.75^m + 2.5 \lg t_3.$$

1975 й. Оккушда кузатилган янги учун $t_3 = 4.1^d$ ва $M_{V,max} = -10.2^m$. Кўпчилик обсерваториялар иштирокида ўтказиладиган махсус кузатишларда Андромеда туманлигида бир йилда 26 та янги қайд қилинди.

Янгиларни инфрақизил (ИК) нурларда кузатишга кўра айрим янгиларнинг ИК ёруғ оптик максимумдан кейин камайиш ўрнига ортиш кўрсатади. Мисол учун 1976 й.да чакнаган NQV1 янгининг ИК ($\lambda = 3.2$ мкм) ёруғлиги 80 кун ичида 3^m бирликка ортди. Бу янги атрофида ҳосил бўлган ($T = 1000^\circ$) улкан чанг қобуғ билан боғлиқ.

Чакнаш пайтида максимумгача янгининг спектри ўтагигантга хос хусусиятлари кучая борадиган нормал юлдуз спектридан иборат. Бу хусусиятлар спектрал чизиқларни жуда ингичкалашиб ва кескинлаша бориб намоён бўлади. Бу ютилиш чизиқлари спектрни бинафша қисми томон силжиган ва бу силжиш кузатувчи томон йўналган бирнеча юз км/с тезликдаги ҳаракатга мос келади.



Расм- 72. Янги юлдуз ёруғлигини ўзгариш чизиғи шакли.

Максимумдан кейин спектрда кескин ўзгаришлар рўй беради: қисқа тўлқинли томонига абсорбцион (ютилиш) чизиқлар ёпишиб турган кўплаб эмиссион полоса (тасма)лар пайдо бўлади. Абсорбцион чизиқларга энди 1000 км/с дан ортиқ ҳаракат мос келади. Максимумдан кейин, янги ёруғлиги $5-6^m$ бирликкача камайгач туташ спектр жуда хира, юлдузнинг спектри қайноқ газ спектрига ўхшаш эмиссион чизиқлардан иборат. Бу пайтда янги спектри Вольф-Райе юлдузлариникига ўхшайди; чакнашнинг охири брқичида эмиссион чизиқлар йўқолади ва янги ёруғлигини пасайишига мос келадиган туташ спектрга эга бўлиб қолади.

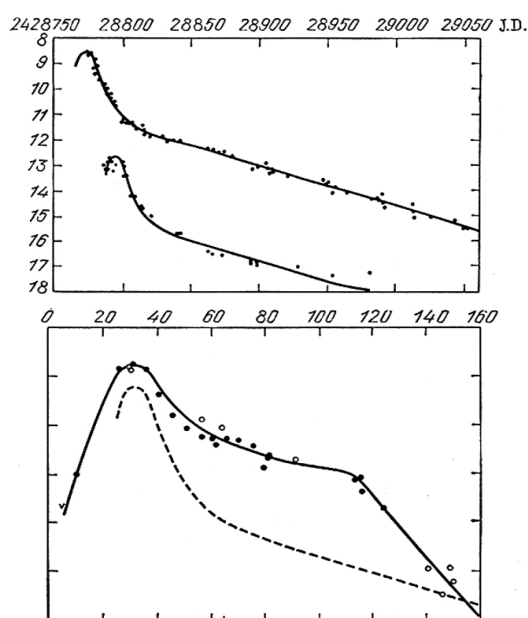
Максимумдан кейин янги спектрини Вольф-Райе юлдузлар спектрига ўхшашлиги уларга қобуғи тез (1500 км/с гача) кенгаяётган юдуз статусини беришга имкон беради. Максимумдан кейин янги спектрида H, CaII, Ni, Fe II, Ti II, OI ва Si абсорбцион чизиқлари кузатилади. Бу янгининг бош ютилиш спектридир. Булардан ташқари спектрда таъқиқланган чизиқлар [OI] $\lambda\lambda 5577, 6300, 6363$, [NII] $\lambda 5755$ шунингдек кучайган He I $\lambda 5876$ чизиқ куринади. Бош спектр-диффуз-чақмоқ спектрга айланади (чизиқлар кенг, ёйиқ v_H 1500 км/с). Ягини ёруғлиги 3.5^m бирликка пасайгач янгини ютилиш спектри В синфга мансуб юлдузлариникига ўхшайди. Бундан кейин юлдуз ўтиш фазасига тушади: бунда ёки юлдуз ёруғлиги кичик тебранишлар кўрсата бошлайди ёки 5^m бирликка кескин пасайиб кетади. Бундан бирнеча 3^m афта кейин юлдуз ёруғлиги олдинги умумий пасайиш даражасигача кўтарилади ва янгини сўниши давом этади. Спектрда ютилиш чизиқлари

йўколади, факт кенг эмиссион чизиқлар қолади. Янги бу фазаси небуляр (туманликка ўхшаш) фаза деб аталади ва у янги чакнашдан аввалиги даражага тушгунча давом этади.

Янги ёруғлиги ва спектрини ўзгаришини “юлдуз шишади ва ёрилади” деб тушунтириш мумкин. Ҳақиқатдан чакнаш бошланишида унинг ёруғлигини ортиши ва спектрини дярли ўзгармаслигини унинг радиусини катталашини ёки юлдузни етарли даражада қалин ($r \gg 1$) қобуғ қатламини кенгайиши билан тушунтириш мумкин. Юлдуз диаметри Куёшникидан бир неча юз марта катталашгач, қобуғ юпқалашади ва бир неча булутсимон бўлақларга бўлиниб кетади. Бу бўлақлар юлдуздан барча томонга ўзоқлаша бошлайдилар. Юлдуздан кетма-кет бир неча қобуғ қатламлар узилиб чиқади ва кенаяди. Юлдуз атрофида туманлик ҳосил бўлади. Чакнаш натижасида янги юлдузнинг 10^{-4} – 10^{-5} $m_{\odot}$ массаси фазога улоқтириб юборилади, ёки унинг атрофида газ туманлик ҳосил бўлади.

Г-Р диаграммасида янгилар бош кетма-кетлик қайноқ юлдузлар билан оқ карликлар орасида жойлашган ҳаво ранг карликлардир. Айрим янгилар зич қўшалок эканлиги аниқланган. Мисол учун Геркулес юлдуз туркумида 1934 й. да чакнаган янги N Her 1934 тўсилма қўшалок бўлиб ёруғлигини ўзгариш амплитудаси 2^m бирлик даври $4^h 39^m$ –қиска. Шундай кўрсаткичга эга янгилар T-Aur ($B=4^h 54^m$), V603 Aql ($3^h 20^m$). Бу янгиларни массаси кам деган хулосага олиб келади: $m=(0.87 \pm 0.33)m_{\odot}$.

б) ўтаянги (SN) юлдузлар. ўтаянги (SN) чакнаши натижасида ажралиб чиқадиган энергия бутун бир галактика сочаётган энергияга яқин бўлади. 1885 йилда Андромеда туманлигида кузатилган N5 6^m юлдузий катталиққа эга бўлган. Солиштириш учун Андромеда туманлиги йиғма ёруғлиги 4.4^m . Масимумда SN ларни абсолют катталиги ўртача $M_V=-15^m$, яъни янгиларниқидан 7^m бирлиққа юқори. Айрим ўтаянгилар масимумда $M_V=-20^m$ га етади бу Куёшниқидан 10 млрд. марта ортиқ демакдир. Бизнинг Галактикада охири 1000 йил ичида уч марта (1054 й. да Саврда, 1572 й. да Кассиопеяда, 1604 й. да Илонэлтувчида) SN чакнаган. 1670 йилда Кассеопеяда чакнаган ўтаянги тасодифан қайд қилинмаган. Ҳозир бу юлдуз атрофида газ туманлик кузатилади ва кучли радионурланиш (Cas A) сочилади.



Расм-73. SN I(a) ва SN II(b) турдаги ўта янгиларни ёруғлигини ўзгариш чизиғи.

Бошқа галактикаларда кўплаб SN кузатилган. ўртача ҳар бир галактикада 200 йилда битта SN чакнайди. 1957-61 йилларда ўтказилган махсус халқаро патрул натижасида 42 ўтаянги кашф этилди. Ҳозиргача ўтаянгилар сони 500 дан ошди.

Ёруғлигини ўзгариш эгрисига кўра SN ларни икки турга бўлиш мумкин: SN I ва SN II. SN I-масимуми тез (бир ҳафта) ўтади ва ундан кейинги 25 кун ичида ёруғлиги кунига

0.1^m дан камая боради. Шундан кейин ёруғлигини пасайиши секинлашади (3.25 расм) ва шу тарзда то юлдуз қайд қилиб бўлмайдиган даражагача хиралашгунча бир хил сурат кунига (0.014^m дан) билан сўнади. SN ни ёруғлиги экспоненциал тарзда 55 кунда икки марта камая боради. Савр юлдуз туркумида 1054 йилда чакнаган юлдуз максимумида $m_v = -5^m$ катталиққа етган ва бир ой давомида кундузи кўринган, у кечаси 2 йил давомида телескопсиз оддий кўзга кўриниб турган. SN I максимумда $M_{pg} = -19^m$, ёруғлигини ўзгариш амплитудаси $A = -20^m$.

SN II-нинг ёрқинлиги пастроқ: максимумда $M_{pg} = -17^m$, (А-номаълум) ва шу даражада бир неча вақт (20 кун) туради. Ундан 100 кун кейин ҳар 20 кунда 1^m бирликка камая боради (3.25 расмда б). SN лар галактика текислиги чегаралари яқинида кузатилади. SN I-ихтиёрий шаклдаги галактикаларда, SN II-фақат спирал галактикаларда кузатилади.

SN I спектри янгиларникидан бутунлай фарқ қилади. Спектридаги кенг эмиссион тасмалар ҳеч бир элемент атоми чизикларга мос келмагандан бу тасмалар чизик эмас балки туташ спектр соҳаларидир. Уларни ажратиб турувчи қора соҳалар кенгайган ва силжиган ютилиш чизиклари деган хулосага келинди (Э.Р. Мустел, Ю.П. Псковский, Россия). Бу қора тасмаларни текшириш натижасида SN I пайтида юлдуздан массаси 0.3 $m_{\odot}$ бўлган қобуғ ажралади ва 15 000 км/с тезлик билан кенгая бошлайди. Тезликлар кенг ораликни эгаллайди. Қобуғ бўлақларга ажралиб кетган. SN II-спектри оддий янги юлдузлар спектрига ўхшаш: қиска тўлқинли томонига ютилиш чизиги ёпишиб турган кенг эмиссион тасмалардан иборат. Водород чизиклари интенсив. SN I-водороди ёниб тугаган юлдузлардир. SN II-эса ёш юлдузлардир.

SN чакнаши натижасида чакнаган юлдуз атрофида газ туманлик ҳосил бўлади. SN 1054 -ўрнида Қисқичбақасимон туманлик сифатида кўринади. SN 1054 ва SN 1572 (Кассиопея) ўрнида ҳозирги кунда кучли радионурланиш манбалари (Tau A ва Cas A) жойлашган.

7. Юлдузлар эволюцияси. Юлдузларнинг физик характеристикаларини, ички тузилишини ва кимёвий таркибини вақт бўйича ўзгариши юлдуз эволюцияси ёки ривожланиш жараёнида ўзгариши деб аталади. Стационар ҳолатдаги юлдуз бу гидростатик (гравитацион куч ички босим кучига тенг) ва энергетик (атрофга сочилаётган нурий энергия юлдуз ўзагида ажралаётган энергияга тенг) мувозанатдаги газ (плазма) шар. Юлдуз «туғилиши» бу атроф фазога сочилаётган энергиясини ўзининг ички энергия манбаи ҳисобига тўлдириб турувчи гидростатик мувозанатдаги объектни ҳосил бўлишидир. Юлдуз «ўлиши» бу тикланмайдиган мувозанатни бузилиши ёки уни ³алокатли ҳолатда сиқилишидир.

Юлдуз сиртидан энергия сочилиши унинг ички қатламларини совиши, уни сиқилиши натижасида ажралиб чиқаётган гравитацион потенциал энергия ёки ядро реакциялар ҳисобига рўй бериши мумкин. Совиш ва гавитацион сиқилиш, масалан, Қуёшни 10 миллион йил ҳозирги кундагидек нурланиш сочиб туриши учун етади. Ҳолбуки, Қуёш билан бирга ҳосил бўлган Ернинг ёши 4.5 миллиард йилга тенг, демак унинг энергияси сиқилиш энергияси эмас.

Юлдузнинг эволюцияси бошидан охиригача кузатиб бўлмайдиган жуда узок довом этадиган жараён. Шунинг учун, юлдуз эволюциясини текширишда ҳар хил массага эга юлдузларнинг ички тузилиши ва кимёвий таркибини вақт бўйича ўзгаришини намойиш этувчи эволюцион моделларни тузиш усули қўлланилади. Бу эволюцион моделлар кузатиш натижалари, масалан, ҳар хил эволюция босқичидаги кўплаб юлдузларнинг ёрқинлиги билан температурасини боғловчи Гершпрунг-Рессел диаграммаси билан солиштирилади ва бу юлдуз эволюцион кетма-кетликда ўрнини аниқлашга ёрдам беради. Бу усул юлдуз тўдалари (тарқоқ ва шарсимон) учун қўлланилганда айниқса яхши натижа беради. Чунки тўда аъзолари бир вақтда бир хил кимёвий таркибдаги туманликдан ҳосил бўлганлар.

Юлдузларни эволюцион кетма-кетликлари уларнинг ичида массани, зичликни, температурани ва ёрқинликни ифодаловчи дифференциал тенгламаларни (1.3 – 1.5)

газларнинг ҳолат тенгламаси, энергия ажралиш қонунлари, ички қатламларни нотиниклигини ҳисоблаш формулалари ва бу қатламларнинг кимёвий таркибини вақт бўйича ўзгариш тенгламалари билан биргаликда ечилади.

25-мавзу	Юлдузлараро муҳитда чанг ва газ. Чанг ва газ туманликлар
----------	--

25.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машгулот вақти-2 соат	Талабалар сони: 20 - 80 гача
Машгулот шакли	Маъруза-мулоқот
Маъруза режаси	1. Юлдузлараро газнинг спектрал чизиклари. 2. Юлдузлараро фазода газ ва чанг муносабати. 3. Планетар ва диффуз туманликлар. 4. Туманликларнинг ички тузилиши хусусиятлари. 5. Қора туманликлар.
Ўқув машгулотининг мақсади: мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Юлдузлараро газ ва чанг, газлар спектри ҳақида маълумотлар бериш. Газ ва чанг хоссалари, уларнинг турлари, туманликларнинг тузилишини, шуниндек туманликлар ички тузилишини ўрганиш. Туманликларнинг фазода тақсимланиши ва юлдузлараро муҳит физикасини тушунтириш.	
Педагогик вазифалар: • Юлдузлараро газ ва унинг спектри ҳақида маълумотлар бериш; • Юлдузлараро фазода газ ва чанг муносабатини ўргатиш, туманликлар тўғрисида маълумотлар бериш; • Туманликларнинг ички тузилиши, уларнинг турлари ва хоссаларини ўргатиш.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): • Юлдузлараро газ ва унинг спектрини ўрганади; • Юлдузлараро фазода газ ва чанг муносабатини ўрганади, туманликлар билан танишади; • Туманликларнинг ички тузилиши, уларнинг турлари ва хоссаларини ўрганади;
Таълим бериш усуллари	Кўргазмали маъруза, суҳбат
Таълим бериш шакллари	Оммавий, жамоавий
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар
Таълим бериш шароити	ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория
Мониторинг ва баҳолаш	Оғизки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат

**25.2. “Юлдузлараро муҳитда чанг ва газ. Чанг ва газ туманликлар” маъруза
машғулотининг технологик харитаси**

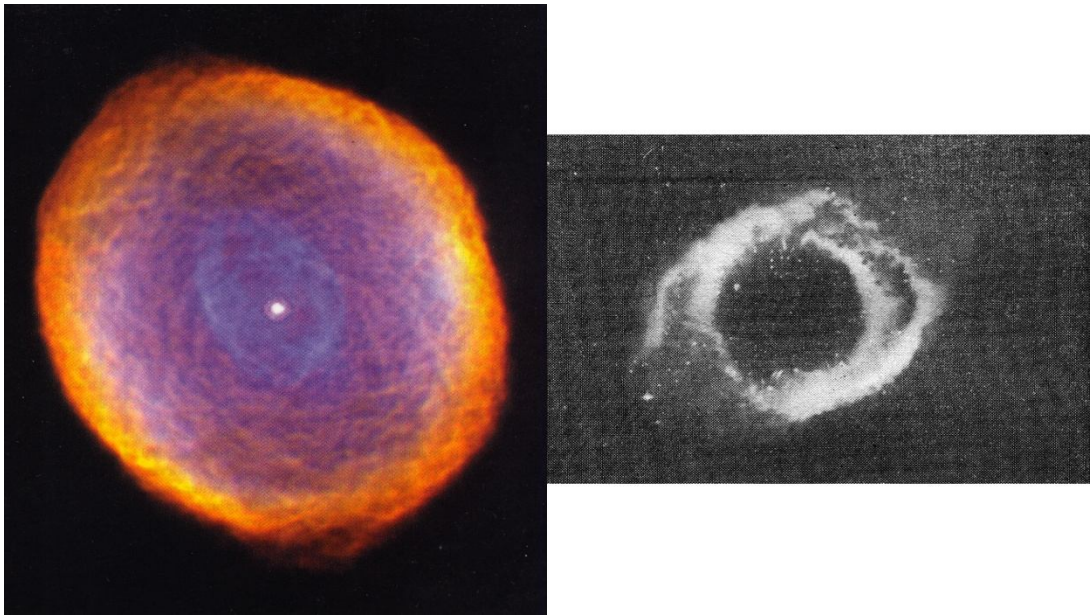
<i>Иш босқичлари ва вақти</i>	<i>Фаолият мазмуни</i>	
	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>
Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материаллари, яъни тақдимот ва таркатма материаллари тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	
1-босқич. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Мавзунинг номини экранга чиқаради ва мазкур мавзунинг ёритишдан кутиладиган асосий натижалар тўғрисида ахборот беради. 1.2. Мавзунинг ёритиш бўйича тузилган режа саволларни намоишга узатади. 1.3. Бугунги ўтилиши кутиладиган дарс машғулоти мулоқот тарзида бўлиши таъкидланади. Мулоқотни қандай ташкил қилиш тўғрисидаги эслатмани экранга чиқаради (1-илова). 1.4. “Ақлий ҳужум” методи орқали талабаларни фаоллаштиради. Берилган саволга ўйлаб жавоб беришни таклиф қилади (жавоблар 1-2 сўздан иборат бўлиши кераклигини эслатади). Бир талабага жавобларни доскада ёзиб боришни таклиф қилади. Бунинг учун 10 минутча вақт ажратилади. Белгиланган вақт тугагандан сўнг, фикр билдиришлар тўхтатилади ва жавоблар таҳлил қилинади.	Тинглайдилар. Кўчириб оладилар Тинглайдилар ва мулоқот қоидалари билан танишадилар Жуфтликларга бўлинадилар, ўйлайдилар, муҳокама қиладилар ва саволларга жавоб берадилар. Фаол қатнашиб, жавоб вариантларини кетма-кет айтиб борадилар
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. Power Point дастури асосида кўргазмали материаллар бўйича маъруза ўқийди (2-илова). Маъруза давомида Юлдузлараро газ ва чанг, уларнинг хоссалари ва физик кўрсаткичлари ҳақида маълумотлар берилади. 2.2. Туманликларнинг турлари, юлдузлараро фазода газ ва чанг муносабати ўрганилади. (3-илова). 2.3. Туманликларнинг ички тузилиши, уларнинг турлари ва хоссаларини ўрганади.	Тинглайдилар, ёзадилар.
3. Яқиний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзунинг умумлаштирилади ва умумий хулосалар ясайди. Талабалар диққатини мавзунинг асосий томонларига қаратади. 3.2. Мустақил ишлашлари учун назорат саволларига жавоб тайёрлаб келиш вазифасини беради (4-илова).	Тинглайдилар. Вазифани ёзиб оладилар.

1. Юлдузлараро газнинг спектрал чизиқлари. Юқорида биз Қуёш спектрида Ер атмосфераси молекулалари (H_2O , C_2O)га тегишли молекуляр чизиқлар борлигини кўрган эдик. Бу чизиқлар Қуёш нурларини Ер атмосферасида ютилиши натижасида рўй беради. Юлдузлар спектрида ҳам шундай чизиқлар борми деган савол туғилади. Умуман олганда бўлиши керак, бироқ уларнинг интенсивлиги жуда кам бўлганлиги учун биз уларни кўраолмаймиз. Чунки юлдузлардан келаётган нурланиш оқими Қуёшникига қараганда жуда кучсиз шунинг учун улар Қуёш спектридагидек яққол кўринмайдилар иккинчидан улар юлдуз спектридаги чизиқлар билан устма-уст тушиши натижасида ажралмайдилар, учинчидан чизиқнинг интенсивлиги уни ҳосил қилган атомлар сонига боғлиқ. Юлдуз нури бизга етиб келгунча улкан масофани босиб ўтади ва у бундан узок сафари давомида кўплаб юлдузлараро газ атомлари билан тўқнашади ва уларда ютилиши мумкин. Бироқ бизни бу ҳолларда ҳам сайёралар спектрини ўрганишда тўқнаш келган қийинчилик кутади. Яъни юлдузлараро газ чизиги юлдузнинг чизиги билан устма-уст тушади. Улар бир-биридан ажратадиган ҳодиса доплер эффектидир.

2. Юлдузлараро фазода газ ва чанг муносабати. Радиоастрономик усулнинг аниқлиги шу даражага етдики, у 0.1 атом/см^3 концентрацияга эга бўлган радионурланиш манбаларини ҳам кўришга имкон берди. Савол туғилади, Галактикада газ ва чанг булутлар бир-бири билан боғлиқми ёки алоҳида-алоҳида кузатиладими.

Кузатишларни кўрсатишда чанг миқдори кўп бўлган, катта комплексларда (Орион, Савр ва Персей) концентрацияси ҳам юқори ва 10 атом/см^3 етади. Шу билан биргаликда нисбатан катта бўлмаган чанг туманликларда водородда радионурланиш кучаймайди. Бу уларда водород йўқ деган нарсаси эмас. Бундай чанг булутларда водород молекулалар (H_2) ҳолатда бўлиши мумкин ва бу 21 см да радионурланишни кучаймаслигига сабабчи бўлади. Шундай қилиб, катта комплексларда тарқоқ газ зичлигини чанг зичлигига нисбати 100 га етади. Бунда комплекслар катталиги 40-50 пс атрофидалигини ҳисобга олсак бундай комплекслар массаси $20\,000 M_{\odot}$ га яқинлигини топамиз. Глобулаларда чанг миқдори $0.05 M_{\odot}$ эканлигини юқорида кўрган эдик, энди газни чанга нисбатини ҳисобга олсак глобула массаси $25 M_{\odot}$ даражасида бўлиши кераклигини топамиз.

3. Планетар ва диффуз туманликлар. Планетар туманликларнинг фотографик ёруғлиги $7 \div 13^m$, узоклиги 1.5 Кпс гача, диаметри $0.05 \div 0.2$ пс (бурчакий $10 \div 1000''$) массаси $0.05 \div 0.2$ Қуёш массаси оалиғида жойлашадилар. Камдан кам ҳолларни ҳисобга олмаганда планетар туманлик ўртасида ҳамма вақт қайноқ (ОВ) юлдуз кузатилади. Кўринишидан туманликни нурлантирувчи манба ана шу қайноқ юлдуз бўлади (расм 4.6). Ёруғлик нурларида юлдуз туманликдан 100 марта хира бироқ у кучли ультрабинафша нурланиш сочади ва бу нурланиш туманликда ютилади ва ёруғлик нурлари сифатида қайта сочилади.



Расм 72. Планетар туманлик IC 418(a) ва Далв юлдуз туркумидаги NGC 7293(радиуси бир парсека етади).

Туманлик юлдуз нурланишини қайта ишлайди. Юлдуздан сочилаётган юқори энергияли ультрабинафша квантлар туманлик атолари ва ионларини уйғонган ҳолатларга ўтказди. Уйғонган ҳоллардан асосий ҳолатга қайтишда шу атомлар ва ионлар ёруғлик нуралри диапазони частоталарида нурланиш чиқарадилар: битта юқори энергияли ультрабинафша квант иккита ёруғлик кванти ҳосил қилади. Бу ҳодиса флуоресцинция деб аталади. Планетар туманликлар ўзагидаги юлдузлар ўта қайноқ юлдузлардир.

Уларнинг температураси 35 мингдан 100 минг К оралиққатўғри келади, нурланишнинг максимуми $\lambda < 1000 \text{ \AA}$ ўзоқ ултрабинафша нурланиш диапазонида тўғри келади. Туманлик ўзигидан сочилаётган L_C (Лайман серияси котинууми) квантлар ($\lambda < 912 \text{ \AA}$) водород атомларини уйғонган ($n \geq 4$) ҳолатларга ўтказди. Бу атомлар асосий ҳолатга тўппа-тўғри ($4 \rightarrow 1$ сингари) ўтмасдан балки $4 \rightarrow 2$ ва $2 \rightarrow 1$ ёки $4 \rightarrow 3$, $3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ ўтишларни бажаради. Маълумки $3 \rightarrow 2$ ўтиш Балмер серияси биринчи чизигини беради унинг тўлқин узулиги $\lambda = 6563 \text{ \AA}$ спектрни қизил қисмига тўғри келади ёки $4 \rightarrow 2$ ўтиш кўп чизик ($\lambda = 4861 \text{ \AA}$) ни беради. Шундай қилиб битта L_C квант бирнечта ёруғлик кванти ҳосил қилади.

Бундай жарёни мувозанатлигича ўзагининг туманлик температураси аниқланган (Занстра усули). Масалан юқорида расми келтирилган NGC 7293 ўзагининг температураси 100 минг К га тенг. Планетар туманликлар спектрида водород ва азот ионларининг Паули принципи бўйича тақиқланган чизиклари [OII] $3727 \text{ \AA}$, [NII] $6584 \text{ \AA}$ [OIII] $4959 \text{ \AA}$ ва $5007 \text{ \AA}$ кузатилади. Айрим Планетар туманликларнинг эмиссион чизикли спектрида кучсиз туташ спектр ҳам кўринади. У айниқса Бальмер серияси континуумида яққол кўринади ва озод электронни иккинчи сатҳга рекомбинацияси билан боғлиқ.

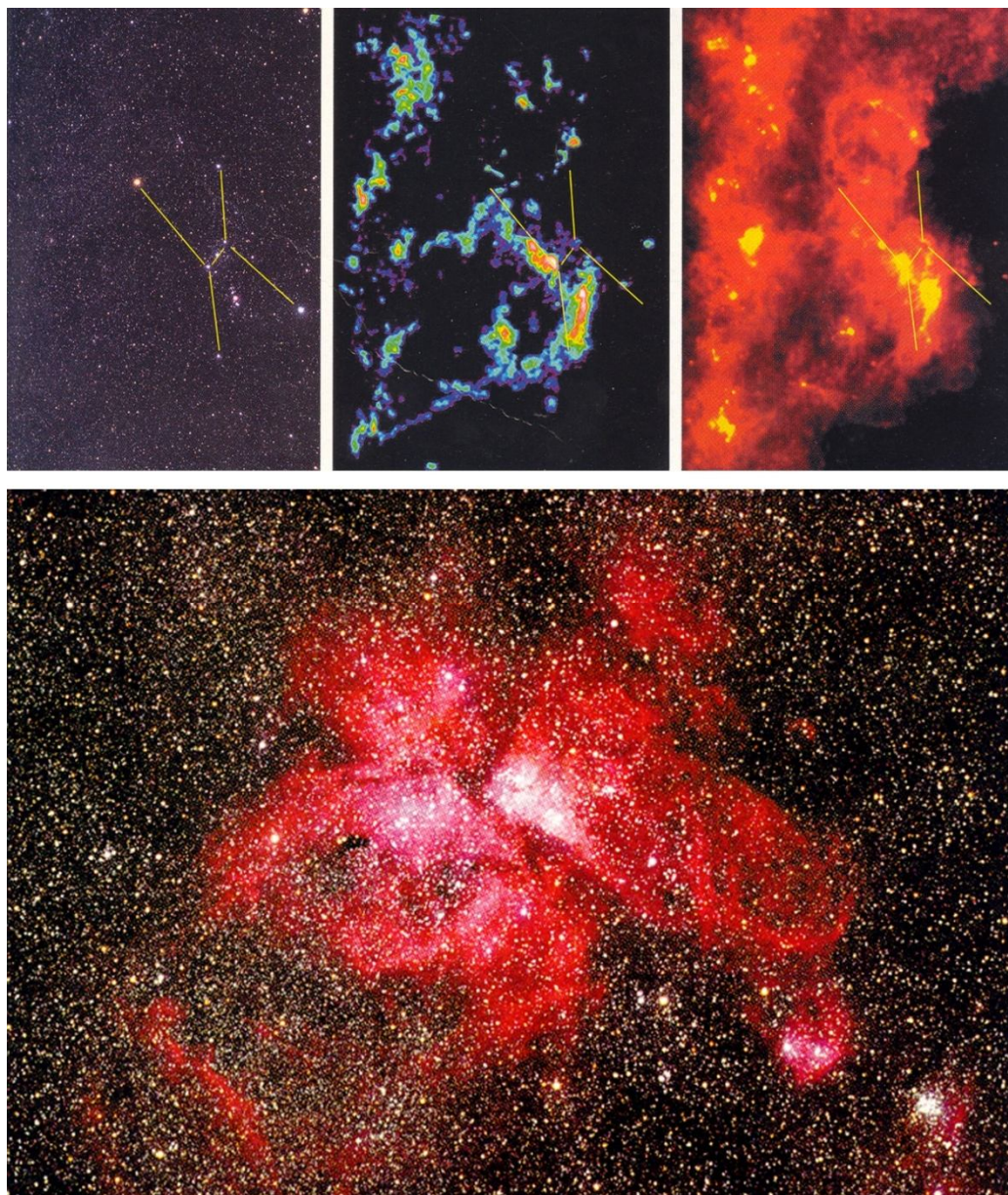
Планетар туманликлар массаси $0.1 \div 0.2 M_{\odot}$ оралиқда ва улар 14-40 км/с тезлик билан кенгаймоқдалар.

Бу натижа улар гигант юлдузни тўсатдан портлаши ва қобуғ қатламини кенгайиши натижасида ҳосил бўлган деган хулосага олиб келади. Улар ўта янги қолдиғи бўла олмайдилар, чунки Галактикада бунча ўта янги чакнамаган.

б) Диффуз туманликлар.

Кўпчилик диффуз туманликларнинг кўндаланг кесими $1 \div 25 \text{ пс}$ (бурчакий катталиги $10\text{'-}100\text{'}$), узоклиги $< 1.5 \text{ Кпс}$, массаси $0.1 \div 10^4 M_{\odot}$ Қуёш массаси, ўртача электрон

концентрацияси $20 \div 1000 \text{ см}^{-3}$ кўринма юлдузий катталги $1 \div 10^m$ ораликда жойлашади. Диффуз туманликлар ҳам планетар туманликлар сингари ичидаги ёки ёнидаги қайноқ юлдуз нурланиши ҳисобига шуълаланадилар. Планетар туманликлар Галактика текислигидан четда кузатилсалар диффуз туманликлар концентрацияси унга томон ортиб боради. Бу қайноқ юлдузларни Галактика текислиги томон концентрацияси ортабориши билан боғлиқ. Айрим диффуз туманликлар тасодифан қайноқ юлдуз яқинида бўлиб қолганлари туфайли кўринсалар бошқалари юлдуз билан «қариндош»дирлар. Масалан машҳур Қисқичбақасимон туманлик ўтаянги юлдуз чақнаши натижасида ҳосил бўлган. Ёки Орион юлдуз туркумидаги диффуз туманликнинг энг ёруғ марказий қисми яқинида машҳур Орион трапецияси деб аталадиган қайноқ юлдузлар жойлашган. Шундай юлдуз ва туманлик ассоциацияларидан яна бир машҳури Яккашоҳ юлдуз туркумида кузатиладиган NGC 2237-38 туманликдир. Бу туманлик ичида эмиссион чизикларда нурланадиган О юлдузлар (О-ассоциация) тўдаси NGC 2244 жойлашган (расм 4.8). Бу юлдузлар туманликни шуълалантирадилар, уларнинг температураси (15-25 минг К) планетар туманлик ўзагиники сингари юқори бўлмаганлиги учун туманлик моддасини уйғониш даражаси паст, спектрида [O II] $\lambda 3727$ кўзга ташланиб туради. Туманлик температураси 10^4 Кга яқин. Орион туманлиги Бальмер континуумида интенсив тугаш спектр кўрсатади. Бундай туманликлар ёруғ бўлганлиги учун бошқа галактикаларда ҳам кузатилади. Масалан Олтин Балиқ (Тарантул) деб номланган туманлик Катта Магеллан Булутига тегишлидир. Унинг кўндаланг кесими 400 пс, массаси



Расм 73. Илон юлдуз туркумида кўринадиган қайноқ юлдузлар тўдаси M16 билан боғлиқ газ туманлик. Фил тумшуқлари деб аталадиган нейтрал қора моддани ўраб турувчи ёруғ халқаларни кўриш мумкин.

$5 \cdot 10^6$ Куёш массаси, электрон концентрация $\sim 200 \text{ см}^{-3}$. Бу туманликни бирнеча қайноқ ва массив (100 Куёш массаси) юлдуз шуълалантиради. Туманликларда модда ҳаракати ($\sim 10 \text{ км/с}$) уюрмалари кузатилади.

4. Туманликларнинг ички тузилиши хусусиятлари. Қайноқ юлдуз атрофидаги қиздирилган ($5\,000 - 10\,000 \text{ К}$) газ билан уни ўраб турувчи совуқ (100 К) газ чегарасида мураккаб модда ҳаракати вужудга келади ва тўлқинлар ҳосил бўлади. Булар ўз навбатида чегарада нотиниқ модда қуюқмалари ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Бундай қора қуюқмалар ёруғ диффуз туманликлар ичида кузатилади. Мисол тариқасида Илон юлдуз туркумидаги диффуз туманликда кўринадиган «фил тумшуғи»ни (расм 4.9) ёки ёруғ туманликларсаҳнида кузатиладиган кичик гардишча шаклдаги қора булутча (глобула)ларни кўрсатиш мумкин. Глобула гравитацион сиқилиш даражасига ўтган модда қуюқмаси бўлиб ундан юлдуз ҳосил бўлади.

Кўпчилик туманликлар радионурланиш сочади. Бу нурланиш иссиқлик табиатга эга ва қайноқ газдаги электронларни ионлар майдонида тормозланиши натижасида ҳосил

бўлади. Радионурланиши бўйича туманликлар орасида Қисқичбақасимон туманлик ажралиб туради. Унинг нурланиши ноиссиқлик табиатга эга. Уни релятивистик электронлар ҳосил қилади. Бу туманлик аморф ва толасимон ташкил этувчилардан иборат. Аморф модда туташ, толасимон модда эса чизикли спектр кўрсатади. Туманлик ичида аморф модда ташқари қисмларида эса толасимон модда асосий этувчига айланади. Айрим диффуз туманликларни нотўғри шаклга эгаллиги уларнинг нурланиши юқорида баён этилган планетар туманликларда кузатиладиган жараёнлардан бошқача эмасмикан деган шубҳани қолдиради.

5. Қора туманликлар. Сомон Йўли сахнида кузатиладиган бундай туманликлар чанг қуюнлари ёки булутлари билан боғлиқ. Бундай чанг қуюқлари (масалан Жанубий Бут яқинидаги «Кўмир Қоп» номли) юлдузлараро муҳитда жойлашганлар ва орқаларидаги юлдузлар нурини ўтказмайдилар, натижада Сомон Йўли сахнида қора булут шаклдаги туманлик ҳосил қиладилар. Қора туманликнинг физик кўрсаткичлари ($\rho, \mathfrak{M}, d$) унинг ичида кузатиладиган юлдузлар концентрациясини ташқарисидagi билан солиштириш натижасида баҳоланади. Масалан «Кумир Қоп» ичида юлдузлар концентрацияси ташқарисидagидан уч марта кам. Демак унинг оптик қалинлиги $\tau = \lg 3 = 1.1$ ва унда ёруғликни кучсизланиш миқдори $\Delta m = 1.08 \tau \approx 1.2^m$. Агар чанг зарралари кўндаланг кесими ≈ 1 мкм деб ҳисобласак бундай кучсизланишни зичлиги $\rho = 2 \cdot 10^{-24}$ г/см³, қалинлиги $d \sim 8$ пс келадиган чанг булут бераолади.

Қора туманликларни уч хил тури мавжуд. Уларнинг физик кўрсаткичлари жадвалда келтирилган. Арг-фотографик нурларда тўла ютиш миқдори.

Жадвал

Туманлик тури	d, пс	Arg	ρ , г/см ³	$\mathfrak{M}/\mathfrak{M}_{\odot}$
Глобула	0.5	1.5 ^m	$5 \cdot 10^{-23}$	0.05
	8	1.5 ^m	$2 \cdot 10^{-24}$	15
	40	1.4 ^m	$5 \cdot 10^{-25}$	300
Кумир қоп				
Катта булут				

Кумир қоп сингари қора булутлар Орионда, Илонэлтувчининг ρ ва θ юлдузлари яқинида, Оққуш ва бошқа юлдуз туркумларида кузатилади. Катта қора булутлар Акраб, Қавс, Оққуш, Савр, Орион ва бошқа яна 8 та юлдуз туркумларида кузатилади. Уларнинг катталиги $10^\circ \times 10^\circ$ дан то $50^\circ \times 20^\circ$ гача, массаси $100 \div 500 \mathfrak{M}_{\odot}$, визуал нурларда тўла ютиши $1 \div 2^m$. Қора булутлар нотўғри шаклга эга. Булутларда чанг ва газ аралаш ҳолда бўлади шунинг учун алоҳида чанг ва газ булут бўлмайди ва уларни ажратиб физик

кўрсаткичларини бериб бўлмайди. $\frac{\bar{\rho}_{газ}}{\bar{\rho}_{чанг}} \approx 100$.

Булутлар Галактика текислигида кузатиладилар ва 7 % фазони эгаллайдилар. Улар ўртача диаметри 15 пс орасидаги масофа 40 пс ва қараш чизиғи бўйлаб 1 Кпс масофага 10 га яқини тўғри келади. Битта булутда ютилиш миқдори визуал нурларда ўртача 0.2^m .

Галактикада чанг ва газ булутлар шаклда кузатилиши билан бир қаторда улар тарқоқ ҳолда ҳам тарқалган. Бундай тарқоқ ва бир жинсли ҳолдаги чанг ва газ юлдузлар ёруғлигини кучсизлантиради ва улар спектрида газ чизиклари кўринади. Галактика текислиги яқинида биркилопарсек масофага тўғри келадиган визуаль нурларда ютилишининг $A_V = 2^m$ /Кпс асосий қисми (1.6^{m1} /Кпс) булутлар ҳиссасига қолган қисми (0.4^m) тарқоқ чангга тўғри келади.

26-мавзу	Юлдузлар эволюцияси назарияси
-----------------	--------------------------------------

26.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машигулот вақти-2 соат	Талабалар сони: 20 - 80 гача
Машигулот шакли	Маъруза-мулоқот
Маъруза режаси	1. Газ туманликлар. 2. Водороднинг радиочизиғида кузатиш натижалари ва ионланган водород соҳалари. 3. Космик нурлар ва уларни ўрганиш усуллари. 4. Космик нурларнинг пайдо бўлиши. 5. Космик нурларнинг тезлашиш механизми.
Ўқув машигулотининг мақсади: мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Газ туманликлар ва уларнинг чанг туманликларидан фарқи тушутирилади. Водород радиочизиғида кузатиш ва ионланган водород соҳалари ҳақида маълумотлар бериш. Космик нурлар, уларни қайд қилиш ва пайдо бўлиши, шуниндек тезлашиш механизмларини ўрганиш.	
Педагогик вазифалар: • Газ туманликлар ва уларнинг хоссалари, чанг туманликлардан фарқи тушунтирилади; • Водороднинг радиочизиғида кузатиш натижалари ва ионланган водород соҳалари тўғрисида маълумотлар бериш; • Космик нурлар, уларнинг пайдо бўлиши ва тезлашиши механизмларини ўргатиш.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): • Газ туманликлар ва уларнинг хоссалари, чанг туманликлардан фарқини ажратади; • Водороднинг радиочизиғида кузатиш натижалари ва ионланган водород соҳалари билан танишади; • Космик нурлар, уларнинг пайдо бўлиши ва тезлашиши механизмларини ўрганади;
Таълим бериш усуллари	Кўргазмали маъруза, суҳбат
Таълим бериш шакллари	Оммавий, жамоавий
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар
Таълим бериш шароити	ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория
Мониторинг ва баҳолаш	Оғзаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат

26.2. “ Юлдузлар эволюцияси назарияси” маъруза машғулотининг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар

Тайёргарлик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва таркатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	
1-босқич. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Мавзунинг номини экранга чиқаради ва мазкур мавзунинг ёритишдан кутилаётган асосий натижалар тўғрисида ахборот беради. 1.2. Мавзунинг ёритиш бўйича тузилган режа саволларни намоёнига узатади. 1.3. Бугунги ўтилиши кутилаётган дарс машғулотини мулоқот тарзида бўлиши таъкидланади. Мулоқотни қандай ташкил қилиш тўғрисидаги эслатмани экранга чиқаради (1-илова). 1.4. “Ақлий ҳужум” методи орқали талабаларни фаоллаштиради. Берилган саволга ўйлаб жавоб беришни таклиф қилади (жавоблар 1-2 сўздан иборат бўлиши кераклигини эслатади). Бир талабага жавобларни доскада ёзиб боришни таклиф қилади. Бунинг учун 10 минутча вақт ажратилади. Белгиланган вақт тугагандан сўнг, фикр билдиришлар тўхтатилади ва жавоблар таҳлил қилинади.	Тинглайдилар. Кўчириб оладилар Тинглайдилар ва мулоқот қоидалари билан танишадилар Жуфтликларга бўлинадилар, ўйлайдилар, муҳокама қиладилар ва саволларга жавоб берадилар. Фаол қатнашиб, жавоб вариантларини кетма-кет айтиб борадилар
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. Power Point дастури асосида кўргазмали материаллар бўйича маъруза ўқийди (2-илова). Маъруза давомида Газ туманликлар чанг туманликлар билан солиштирилган ҳолда ўргатилади. 2.2. Водороднинг радиочизиғида кузатиш натижалари ва ионланган водород соҳалари ҳақида маълумотлар берилади. (3-илова). 2.3. Космик нурлар, уларнинг энергиялари ва пайдо бўлиши, тезлашиш механизмлари ёритилади.	Тинглайдилар, ёзадилар.
3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзунинг умумлаштиради ва умумий хулосалар ясайди. Талабалар диққатини мавзунинг асосий томонларига қаратади. 3.2. Мустақил ишлашлари учун назорат саволларига жавоб тайёрлаб келиш вазифасини беради (4-илова).	Тинглайдилар. Вазифани ёзиб оладилар.

27-мавзу	Қоғозни катта ўлчамли тузилиши
----------	--------------------------------

27.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машигулот вақти-2 соат	Талабалар сони: 20 - 80 гача	
Машигулот шакли	Маъруза-мулоқот	
Маъруза режаси	1. Галактикадан ташқи объектлар. 2. Галактикаларнинг узоқлигини ўлчаш усуллари. 3. Галактикаларнинг фазода тақсимланиши. 4. Галактикалар спектрида (чизикларнинг) қизилга силжиши ва Хаббл қонуни. 5. Радиогалактикалар ва квазарлар.	
Ўқув машигулотининг мақсади: мавзу бўйича асосий тушунчалар бериш. Коинот ва унинг ўлчамлари ҳақида тушунча бериш. Коинотда галактикаларнинг тақсимланиши ва фазодаги ўрни, уларгача бўлган масофаларни ўлчаш усуллари ёритиш. Радиогалактикалар ва квазарларнинг физик хусусиятларини ўргатиш.		
Педагогик вазифалар: • Коинот ўлчамини аниқлаш усуллари ҳақида тушунча берилади; • Галактикамиздан ташқи объектлар ҳақида маълумотлар берилади; • Галактикаларгача масофаларни ўлчаш ва уларнинг фазода тақсимланиши, Хаббл қонунини тушунтириш. • Радиогалактикалар ва квазарларнинг хоссаларини ўргатиш.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): • Коинот ўлчамини баҳолаш усуллари билан танишади; • Галактика объектлари ва ундан ташқарида ётган объектлар тўғрисида маълумотларга эга бўлади; • Узоқ объектларгача масофаларни ўлчаш, уларнинг коинотда тақсимланиши, Хаббл қонунини тушунтиради; • Кучли радионурланиш манбалари, радиогалактикалар ва квазарлар ҳақида тушунча олади.	
Таълим бериш усуллари	Кўргазмали маъруза, суҳбат	
Таълим бериш шакллари	Оммавий, жамоавий	
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар	
Таълим бериш шароити	ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория	
Мониторинг ва баҳолаш	Озгаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат	

27.2. “ Коинотни катта ўлчамли тузилиши” маъруза машгулотининг технологик харитаси

<i>Иш босқичлари ва вақти</i>	<i>Фаолият мазмуни</i>	
	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>

Тайёргарлик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва тарқатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	
1-босқич. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Мавзунинг номини экранга чиқаради ва мазкур мавзунинг ёритишдан кутилаётган асосий натижалар тўғрисида ахборот беради. 1.2. Мавзунинг ёритиш бўйича тузилган режа саволларни намоёнига узатади. 1.3. Бугунги ўтилиши кутилаётган дарс машғулотини мулоқот тарзида бўлиши таъкидланади. Мулоқотни қандай ташкил қилиш тўғрисидаги эслатмани экранга чиқаради (1-илова). 1.4. “Актив ҳужум” методи орқали талабаларни фаоллаштиради. Берилган саволга ўйлаб жавоб беришни таклиф қилади (жавоблар 1-2 сўздан иборат бўлиши кераклигини эслатади). Бир талабага жавобларни доскада ёзиб беришни таклиф қилади. Бунинг учун 10 минутча вақт ажратилади. Белгиланган вақт тугагандан сўнг, фикр билдиришлар тўхтатилади ва жавоблар таҳлил қилинади.	Тинглайдилар. Кўчириб оладилар Тинглайдилар ва мулоқот қоидалари билан танишадилар Жуфтликларга бўлинадилар, ўйлайдилар, муҳокама қиладилар ва саволларга жавоб берадилар. Фаол қатнашиб, жавоб вариантларини кетма-кет айтиб борадилар
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. Power Point дастури асосида кўргазмали материаллар бўйича маъруза ўқийди (2-илова). Маъруза давомида Коинот ва унинг ўлчами ҳақида тушунча беради. 2.2. Галактикаларгача бўлган масофаларни ўлчаш, уларнинг фазода тақсимланиши, Хаббл қонуни тушутирилади. (3-илова). 2.3. Радиогалактикалар ва квазарларнинг хусусиятлари ёритилади.	Тинглайдилар, ёзадилар.
3. Яқиний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзунинг умумлаштирилади ва умумий хулосалар ясайди. Талабалар диққатини мавзунинг асосий томонларига қаратади. 3.2. Мустақил ишлашлари учун назорат саволларига жавоб тайёрлаб келиш вазифасини беради (4-илова).	Тинглайдилар. Вазифани ёзиб оладилар.

1. Галактикадан ташқи объектлар. Юлдузлар осмонида кичкина ёруғ булутчасимон туманликлар борлиги қадимдан маълум. Андромеда юлдуз туркумидаги туманлик кўзга яққол кўринади ва бу тўғрида мелодни 960 й.да Ал-Суфи ёзиб қолдирган. 1610 йилдан бошлаб астрономик кузатишларга телескопни қўлланилиши бундай ёруғ тумансимон булутчалар кўплаб топишга имкон берди. 1781 й. да француз олими Шарл Мессье биринчи марта туманчаларнинг рўйхатини тузди ва у 108 та туманчани ўз ичига олади. Бу

туманчалар юлдузларга нисбатан кўзгалмасдирлар. Бу рўйхат (жадвал)да туманчалар M1, M2,... тарзда белгиланган. M1-Қисқичбақасимон, M31-Андромеда туманлигидир. Бу белгилаш ҳозир ҳам қўлланилади. XVIII-XIX асрда инглиз олимлари ота (Вильям) ва ўғил (Жеймс) Гершеллар кучли телескоплар қўллаб туманликлар рўйхатини 5079 тага етказдилар.

Спектрал таҳлил кашф этилгач 1864 й. да инглиз олими Хеггинс туманликлар спектрини текширди ва айрим туманликлар спектри қайноқ газларникига ўхшаш эмиссион чизиқлардан бошқалариники эса юлдузларникига ўхшаш қора чизиқлар билан кесилган туташ спектрдан иборат эканлиги аниқланди. Шунингдек юлдуз тўдалари спектри ҳам қора чизиқлар билан кесилган туташ спектрга эга эканлиги аниқланди. Бироқ спектри юлдузларникига ўхшаш туманликлар юлдузлардан таркиб топганлиги узоқ вақт тан олинмади.

1912 й. да Гарвард (АҚШ) обсерваторияси астрономи Г. Левитт Кичик Магеллан Булутида 25 та узун даврли Цефеид топди ва улар учун «давр-юлдузий катталиқ» боғланишини кашф этди. Герцшпрунг бу боғланишнинг ҳисоб бошини аниқлади ва натижада у «давр-ёрқинлик (абсолют катталиқ)» кўринишига айлантирди. Ҳисоб бошини аниқлаш масаласи муаммоли масаладир. 1922-23 йй. да Э. Хаббл (АҚШ) қатор туманликлар (M31, M33, NGC 6822)да цефеидлар топди ва улар учун «давр-ёруғлик» боғланишни тузди.

Хаббл M31 цефеидларининг пульсацияланиш даври билан ёруғлиги орасидаги боғланиш Магеллан булутидагиларникига ўхшашлигини ва уларнинг ёрқинлиги (M) бизнинг Галактикадаги цефеидларникига тенглигини аниқлади. Бу биринчи бор қатор галактикалар учун масофа модели ($M-m$) нинг аниқ қийматини топишга ва улар масофасини (r) ҳисоблашга имкон берди. M31 нинг узоқлиги 900 000, M33 ники 850 000 ёруғлик йилига тенглиги топилди, яъни у туманликлар бизнинг Галактикадан ташқарида жойлашганлиги аниқланди. Шундай қилиб юлдузларникига ўхшаш спектрга эга туманликлар (M31, M33 ва бошқалар) Галактикага ўхшаш юлдуз тизимлари эканлиги кашф этилди. Уларни ҳам галактикалар деб атала бошланди. Бироқ M31 Андромеда туманлиги деб ҳам аталади.

Туманликларнинг бир неча жадваллари (каталоглари) тузилган. Биринчисини Ш. Мессье тузган. Иккинчи каталогни Гершел (GC-«женерал» яъни бош каталог) учинчисини 1888 й. да Дрейер (NGC-нью женерал каталог, яъни янги бош каталог) тузган. Бу каталог 7840 та туманликни ўз ичига олади ва ундаги туманлик номери олдида NGC қўшиб юритилади.

2. Галактикаларнинг узоқлигини ўлчаш усуллари. Ҳозирги пайтда галактикаларгача бўлган масофани аниқлашнинг ўндан ортиқ усули ишлаб чиқилган. Улар орасида энг ишончлилари қуйидагилардир.

а) Цефеидлар усули. Бу усул узун даврли цефеидларда пульсацияланиш даври билан ёрқинлик (M) орасидаги боғланишга асосланган. Бу боғланишга кўра даври 40 кундан узун цефеидларни фотографик абсолют катталиги -6^m га етади. Агар ёруғлик максимумида цефеиднинг кўринма юлдузий катталиги $m_{\max}$ бўлса абсолют катталигини 3 исоблаш формуласи $M_{v,\max} = -11.75^m + 2.5 \lg t_3$ дан масофани 3 исоблаш учун қуйидаги формулани топамиз $r = 10^{1-0.2(M-m)} = 300 \cdot 10^{0.2m}$ пс. Бундай ёруғ цефеидларни Галактика атрофида жойлашган 30 дан ортиқ галактикаларда кузатиш мумкин, демак уларни узоқлигини аниқлаш мумкин.

б) Янги ва ўта янги юлдузлар усули. Янги юлдузларнинг максимумда ёрқинлиги қанча юқори бўлса ундан кейин ёрқинлик шунча тез пасаяди. Ёруғликни максимумдан кейин пасайиш суръати билан масимумдаги қиймати орасида боғланиш мавжуд. Янги ёруғлигини пасайиши суръатини ўлчаб уни максимумда абсолют катталигини ҳисоблаш демак ($m-M$)ни топиш ва r —ни ҳисоблаш мумкин.

I тип ўта янги юлдузлар ёруғлик максимумида ўртача $M_v = -18.7^m$, II типдагилар $M_v = -16.3^m$ юлдузий катталикка эга. Бу ўта янгиларни улкан масофаларда жойлашган

галактикаларда кузатиш учун етарли демакдир. Агар бирорта галактикада ўтаянги кузатилса ва унинг ёруғлигини ўзгариш эгрисидан типи демак (M) абсолют катталиги ва ($m-M$) масофа модули аниқланиши мумкин.

в) Энг ёруғ юлдузлар усули. Галактикада энг кўп ёруғлик кучга (ёркинликка) га юлдузнинг абсолют катталиги $M=-18.7^m$. Магеллан Булутлари, М31, М33 ларда ҳам энг кучли юлдузнинг абсолют катталиги шундай. Демак масофаси номаълум галактикалардаги энг кучли юлдузни абсолют катталиги шундай бўлади ва ($m-M$)ни топиш мумкин.

г) НII соҳаларни кузатиш усули. Кўплаб яқин галактикаларда қайноқ юлдузлар (О, В) атрофида ионланган водород (НII) соҳаларини кузатиш ва бурчакий катталигини ўлчаш мумкин. М33 да 369 бундай соҳа кузатилган. НII соҳани кенглиги юлдузнинг спектрал синфига боғлиқ. Агар НII соҳа ичидаги юлдузни спектрал синфи ва НII соҳани бурчакий кенглиги ўлчанган бўлса масофани ҳисоблаш қийин эмас. Бундай усул билан ўлчанган масофа бошқа усуллар билан ўлчанган масофа бошқа усуллар билан топилган масофаларга тенглиги исботланган.

Узоқ галактикалар масофасини ўлчашнинг энг эффектив ва аниқ усули улар спектрида чизиқларни қизилга силжишини ўлчашга асосланган. Бу усулга кейинроқ тўхталамиз.

3. Галактикаларнинг фазода тақсимланиши. 1934 й. гача Хаббл осмоннинг 1283 та бир хил катталиқка ($1^\circ \times 1^\circ$) эга майдончаларидаги ёруғлиги 20^m катталиқкача бўлган галактикаларни санаб чиқди. Натижада осмоннинг ихтиёрий йўналишда жойлашган бир квадрат градус майдончасида ўртача 131 та галактика кузатиш мумкинлиги топилди. Демак галактикалар осмон сфераси бўйлаб бир хил тақсимланганлар.

Осмон сфераси 41253 квадрат градус юзага эга ва ёруғлиги 20^m гача бўлган галактикаларни умумий сони 5.4 млн. та. Диаметри 2.5 метр бўлган телескопда шунча галактика кузатилади.

Берилган m кўринма катталиқдаги галактиканинг абсолют катталиги (M) ва узоқлиги (масофаси) $M=m+5-5lgr$ формула орқали боғланган. Бу формулани $r=10^{0.2m}=10^{1-0.2M}$ шаклда қайта ёзиш мумкин. Фараз қилайлик r радиусли сфера ичидаги барча галактикалар бир хил ёрқинликка демак абсолют катталиқка эга ва бир текис жойлашган бўлсин. У ҳолда m -нчи катталиқкача бўлган галактикалар сони $N(m) \sim r^3$ бўлади. Бу ерга r учун ёзилган юқоридаги муносабатни қўйсак $N(m) \sim r^3 \approx 10^{0.6m} \cdot 10^{3(1-0.2M)}$. Бундай муносабатни $m+1$ нчи катталиқкача бўлган юлдузларга нисбатан ёзиш мумкин. У ҳолда

$$\frac{N(m+1)}{N(m)} = \frac{10^{0.6(m+1)}}{10^{0.6m}} = 10^{0.6} = 3.98. \text{ Чунки } 10^{3(1-0.2M)}, m \text{ ва } m+1 \text{ галактикалар учун бир}$$

хил. Бу формуладан $m=24^m$ гача галактикалар сони $1.4 \cdot 10^{19}$ топамиз.

Галактикаларнинг фазода тақсимланишини биринчи бор текширган Хаббл бу муносабат тўғрилигини топди, яъни галактикалар коинотда бир текис жойлашганлар.

Кейинчалик бажарилган текширишлар галактикалар ҳам юлдузлар сингари гуруҳлар ва тўдалар ҳосил қилишини кўрсатди. Улар ўнлабдан ўнлаб минггача галактикадан таркиб топгани аниқланди. Бизнинг Галактика ўз атрофидаги 13 та йўлдош галактика (Магеллан Булутлар шу жумладан) билан биргаликда битта оила ташкил этади. Андромеда туманлиги (М31) ни ҳам ўндан ортиқ галактика ўраб туради.

Галактика билан М31 оиласи (улар орасидаги масофа 0.5 Мпс) аъзолари ва улар орасидаги галактикалар жами 35 та галактика маҳаллий тизим деб аталадиган гуруҳни ташкил этади. Тизим диаметри 3 Мпс. Юзлаб ва минглаб галактикалардан тузилган тизим тўда деб аталади. Тўданинг ўртача диаметри 8 Мпс. Бизга энг яқин тўда Сумбула юлдуз туркумида жойлашган. Унгача масофа 12 Мпс. Энг катта тўда Вероника сочлари деб аталадиган юлдуз туркумида жойлашган. У биздан 70 Мпс узоқликда жойлашган ва унда 40 000 та галактика бор. Ҳозиргача ҳаммаси бўлиб 4000 мингта галактика тўдалари топилган.

Галактика тўдалари ўз навбатида ўта катта тўда, ўта тўда ҳосил қилади. Бундай ўта тўдани кўндаланг кесими 50-150 Мпс. Ҳозирча бундай 10 га яқин ўтатўда топилган. ўтатўдалар чўзинчоқ ёки занжир шаклга эга. Шундай чўзинчоқ тўдага бизнинг Галактика кирадиган ва маркази Сумбула юлдуз туркуми томонда бўлган ўтатўда мисол бўлаолади. ўтатўдалар орасида “бўшлиқлар” ҳам мавжуд. Масалан Персей юлдуз туркуми йўналишида узунлиги 24÷80 Мпс бўлган “бўшлиқ” бор, унда галактика кузатилмайди. Бироқ бу масофа Коинот ўлчамлари билан солиштирилганда кичик. Коинотда галактикалар бир текис жойлашган деб ҳисобласа бўлади.

4. Галактикалар спектрида (чизикларнинг) қизилга силжиши ва Хаббл қонуни. Галактикалар узоқ ва кўзгумас манбалар деб ҳисоблаб уларга нисбатан Қуёшнинг ҳаракат тезлигини ўлчаш мақсадида 1912 й. В. Слайпер (АҚШ) спирал туманликларнинг нурий тезлигини ўлчашга киришди. 41 та ўлчанган туманликдан 36 тасининг спектрида чизиклар қизил томон $\Delta\lambda$ га силжиганлигини аниқлади. Бундай силжиш ($\Delta\lambda$)ни доплер

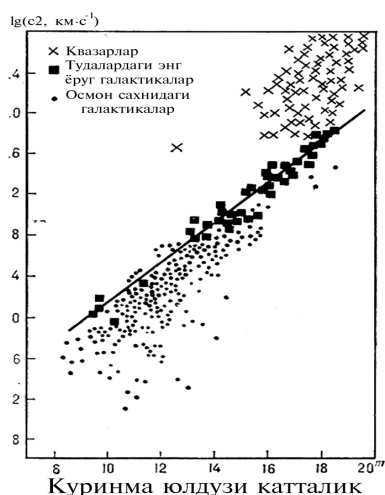
эффекти билан тушунтириш табиий бўлгани сабабли $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v_r}{c} = z$ Слайпер бу

туманликлар кузатувчидан минглаб ва ўнминлаб км/с тезлик билан узоқлашмоқда деган хулосага келди (Қуёшни Галактика маркази атрофида айланиш тезлиги 250 км/с).

Юқорида айтганимиздек 1923 й. да Хаббл галактикаларни узоқлигини ўлчайди. Шундай кейин у галактикаларни узоқлашиш тезлиги билан улар масофаси орасидаги боғланишни текширади. 1929 й. да Хаббл 36 та галактика спектрида чизикларни қизилга силжишига ва уларнинг ўзи ўлчаган масофаларига асосланиб

$$v_r = cZ = Hr$$

боғланишни топди. Бу ерда Н-Хаббл доимийси, унинг бугунги кундаги қиймати (72 ± 3) км/с·Мпс, г-галактикани узоқлиги Мпс-ларда. Бу боғланишга кўра галактика биздан қанча узоқда бўлса уни узоқлашиш тезлиги(v) шунча катта бўлади. Шундай қилиб



Расм - 73. Хаббл диаграммаси.

$$r = \frac{c}{H} \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{c}{H} Z \text{ ёки } rH = cZ.$$

Энди абсолют катталиқ формуласидан

$$M = [M - 5 - 5 \lg H] + 5 \lg Z.$$

Яъни m билан cZ логарифмик боғланишга эга. Расм 5.5да $\lg cZ$ билан кўринма юлдузий катталиқ орасидаги боғланиш тасвирланган. 2020 йилдан ортиқ галактиканинг қизилга силжиси аниқланган. Энг хира Галактикаларда z га $v_r = 100\,000$ км/с тўғри келади.

Маълумки жисмни ҳаракат тезлиги (v) ёруғлик тезлигига (c) яқинлашганда ($z \geq 0,1$) нисбий силжиш

$$z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \sqrt{\frac{1 + \frac{v}{c}}{1 - \frac{v}{c}}} - 1$$

формула ёрдамида ҳисоблаб топилади; яъни $v \rightarrow c$ да $z \rightarrow \infty$. Агар $\Delta\lambda = \lambda$ бўлса $z=1$ ва $v=0,6c$ ва $z=2$ бўлса $v=0,8c$ бўлади. $\frac{v}{c}$ билан z орасидаги боғланиш эгриси Расм 5.6 да келтирилган. Ердан туриб кузатишган энг узоқ галактикалар (3C123, 3C318) нинг қизилга силжиси $z \approx 1$ ва нисбий тезлиги $\frac{v}{c} \approx 0,6$. Энг узоқ квазар (00173) ники $z = 3,53$ ва $\frac{v}{c} \approx 0,86$.

Квазарларга кейинроқ қайтармиз. Ҳозир эса қизилга силжишнинг моҳиятига назар ташлайлик. Аввало қизилга силжиш галактикаларни бир-биридан узоқлаштираганини ва Коинотни кенгайтираганини кўрсатади. Кенгайиш тезлиги масофа ортиши билан ортиб боради. Иккинчидан агар юқоридаги масофа (r) учун чиқарилган формулага $H=73$ км/с·Мпс ва $c=3 \cdot 10^5$ км/с ни қўйиб масофани ёруғлик йилларида $1\text{ пс}=3,26$ ёруғлик

йилларида ($1\text{ пс}=3,26$ ёруғлик йили) ифодаласак у ҳолда $r=1,37 \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$ млрд. йил $=137 z$ млрд

йил яъни r масофада кузатилаётган объектни нур бизга етиб келиши учун қисқа вақт ўтган учини топамиз. Учинчидан Расм 5.6 дан кўриш мумкинки $v \rightarrow c$ $z \rightarrow \infty$.



Расм - 74. Галактикадан ташкарида жойлашган объектларни қизилга силжиши (z) билан узоқлашиш тезлиги орасидаги боғланиш. Энг узоқдаги юлдузсимон объектлар (ЮО) объектлар учун узоқлашиш тезлиги 270000 км/с.

Радиопазонда энг ёруғ бўлган квазарларни $z \geq 5$ бўлганда ҳам кузатиш мумкин. Бироқ улар кузатилмайди. Кўринишдан квазарлар Коинотни ташқи чегараси яқинида жойлашган ($z \approx 4$) объектлардир. Уларнинг нурланиш 7 млрд йил олдин сочилган. Юқорида биз Галактикани ёши ≥ 13 млрд йил деган хулосага келган эдик. Демак квазарлар муаммо туғдиради яъни агар улар кенгаётган коинотнинг энг ташқи ташқи-чегарасида бўлсалар улар биринчилар катори ҳосил бўлганлар ва улар энг «жекса» объектлар бўлишлари керак. Квазарларни табиатини кўриб чиқишдан олдин галактикаларнинг физик хусусиятлари билан танишиб чиқамиз.

5. Радиогалактикалар ва квазарлар. 1946 й. да Ж. Хей, С. Парсонс ва Ж. Филменс (Англия) Оқкуш юлдуз туркумида кучли Якка радионурланиш манбаини кашф этдилар. Бу манба Оқкуш А (Cyg A) деб аталабошланди. (Ҳар бир юлдуз туркумидаги бундай радионурланиш манбалари туркум номидан кейин, А, В, С, ... ва ҳақоза ҳарфлар қўйиб аталади). Шундан кейин икки йил давомида яна 6 та бундай манба кашф этилди. Радионурланиш манбалари 1959 й. да тузилган. Учинчи Кембриж каталогига (3С деб аталади) жадвал сифатида рўйхатга олинган. Ҳозирги кунга келиб бундай манбалар сони 10 000 дан ошиб кетди.

Айрим радионурланиш манбалари бизнинг Галактикага тегишли бўлса (масалан Савр А-Қисқичбақасимон туманлик) қолганлари ундан ташқарида жойлашган галактикаларга тегишлидир. Бироқ уларнинг кўпчилигини радиодиапазонда нурланиши умумий ёрқинлигини мингдан бирини ташкил этади ва у иссиқлик нурланишидан иборат. Энг кучсиз радионурланиш манбалари спирал (S) ва нотўғри (Ir) галактикалар бўлиб чикди ва уларнинг дециметр диапазонда нурланиш қуввати 10^{32} Вт дан ошмайди. Эллиптик (E) галактикаларни нурланиши бу диапазонда 100 марта кучли. Кенг қобуғ билан ўралган ва D–типга ажратилган эллиптик галактикаларни радионурланиши оддий E галактикаларникидан яна 100 марта кучлидир. Оқкуш А ва бошқа қатор галактикаларнинг радионурланиши ноиссиқлик табиатга эга, яъни бир неча диапазонларда ўлчашлардан олинган уларнинг радио спектрида интенсивлик Релей-Жинс формуласи билан эмас балки

$$I(\nu) \approx H^{\frac{\gamma+1}{2}} \nu^{\frac{\gamma-1}{2}}$$
 кўринишдаги формула билан ифодаланади. Бу ерда H-магнит майдон кучланганлиги γ -релятивистик электронлар спектрининг даража кўрсаткичи ($dN(E) = \frac{K}{E^\gamma}$).

Демак бундай галактикалар кучли тезлатигич сингари «ишлайди».

а) Радиогалактикалар

Радиодиапазонда нурланиш қуввати оптик диапазондагидек ёки ундан ортиқ бўлган галактикалар радиогалактика деб аталади. Бундай галактикаларнинг бир неча юзтаси кашф этилган. Бизга энг яқини Оқкуш А. Ёруғлик нурларида у иккита ўзакка эга бўлган ва кенг қобуғ билан ўралган галактикага тўғри келади. Қизиғи шундаки радионурланиш бу галактикани ўзагидан эмас балки ундан 10 000 ёруғлик йили узоқликда, яъни галактикадан ташқарида ва унга нисбатан симметрик жойлашган иккита соҳалардан чиқади.

Худди шундай «манзара» Центавр А манбаида кузатилади. Бу галактика тўртта радиоманбага эга, улар галактика марказидан ўтуви тўғри чизиқда марказга нисбатан симметрик равишда жойлашганлар. Радиогалактика Сумбула А-эллиптик галактика M87-да ундан радиуси бўйича йўналишда отилиб чиққан 6 та ёруғ булутча кузатилади. Буларга қарама-қарши томонда отилиб чиққан хирарок булутчалар кузатилади (расм S&T). Радиоманба Сумбула А галактика M87 билан устма-уст тушади. Отилиб чиқиш энергияси 10^{55} эрг, M87 ни радиодиапазонда ёрқинлиги 10^{40} эрг/с, рентгенда 10^{42} эрг/с. Бу энергияларни галактика ўзагида тезлантирилган релятивистик электронлар чиқаради.

Агар Оқкуш А ни радионурланиши портлаш натижасида ҳосил бўлган деб фараз қилинса у ҳолда тўла энергия 10^{62} эрг бўлиши керак. Бундай энергия $10^{10} M_\odot$ массасини

энергияга айлантиришда ҳосил бўлиши мумкин. Бироқ водороддан гелий ҳосил бўлиши секин кечадиган жараён. Биз юқорида айрим галактикалар ўзагидан модда отилиб чиқиб туриши тўғрисида гапирган эдик. Бундай Галактикалар сейферт галактикалар деб аталади. Улар юлдузсимон ўзакка эга, унинг спектрида юқори уйғонма потенциалига эга кўплаб эмиссион чизиқлар кузатилади ва чизиқлар жуда кенг ва 500-4000 км/с тезликка эга модда аралашувига мос келади. Бундай галактикаларнинг 100 дан ортиғимаълум. Уларнинг диаметри 10 пс ва улардан бир йилда бир неча юздан бир неча минггача Қуёш массасига тенг модда сочилиб туради. Шундай қилиб радиогалактикалардан модда отилиши рўй бериши мумкин ва улар ўзаги актив галактикалардир.

б) Квazarлар ва квазарлар.

Квazar-юлдузсимон радионурланиш манбаи демакдир. Биринчи квазар (3C48) 1960 й. да Т. Метьюз ва А. Сендиж (АҚШ) томонидан кашф этилган. Бу Калифорния технологияинститутида ишга тушган катта ажратаолиш (5") кучига эга радиоинтерферометр ёрдамида бажарилди. Юлдузсимон радиоманба 3C48 16^m катталиқдаги юлдузсимон объект билан устма-уст тушади. Бу объект спектри кучли қизилга силжиши ($z=0,37$) кўрсатади. Квazar 3C273 да $z=0,16$ 3C9 спектрида қизилга силжиш $z=2,0$. Бундай силжишга $v=0,8$ $c=240\,000$ км/с тезлик мос келади.

Агар квазарларни космик объектлардир деб ҳисобланса у ҳолда 3C273 ни узоқлиги 3 млрд. ёруғлик йили, 3C9 ники эса 12 млрд. ёруғлик йили. Бундай узоқликда галактикалар кузатилмайди. Квazarни кўринма юлдузий катталигига асосланиб уни ёрқинлигини ҳисоблаб топиш мумкин. У 10^{48} эрг/с эканлиги аниқланди.

Квazarлар спектрида оддий юлдузлардаги сингари С, О, На ва бока кимёвий элементлар чизиқлари бор, литий, бериллий ва борники йўқ. Туташ спектрида энергияни тақсимланиши Планк тақсимотига ўхшамайди: катта миқдорда ултрабинафша ранг ортиқлик ва кучли инфрақизил нурланиш (максимуми 70 мкм га тўғри келади) чиқаради. 200 та квазар рентген нур сочади.

Квazarлар ёрқинлиги оптик диапазонда 10^{45} эрг/с инфрақизилда 10^{49} эрг/с. Квazar ўз умри довомида 10^{61} - 10^{62} эрг энергия сочган. Бундай улкан энергия қардан олинади? Бу энергия $5 \cdot 10^6$ модда «ёниши» натижасида ҳосил бўлади. Бироқ терма ядро реакциялари самарадорлиги бундан 140 марта кам.

Кўпчилик астрономларни фикрига кўра квазарлар галактикаларни ёруғ ўзакларидир. Яқинда қўшалок 0,0954+561 учқарлари ва 0,1115+080 квазар кашф этилди. Уларда қизилга силжиши бир хил. Шундай мулоҳаза мавжуд: бу қўшалок ва қаррари квазарлар битта квазарга тегишли бўлиб унинг нури бизга яқин жойлашган галактика тортиш майдонида эгриланган. Бу галактика гравитацион линза ролини бажаради.

Шунай қилиб квазарлар энг узоқ жойлашган ўзаги актив бўлган галактикалар бўлиши мумкин. Чунки уларнинг энг кўпчилиги $z=2-3$ га тенг қизилга силжиш кўрсатади. Квazarлар ниҳоятда кучли радионурланиш манбалари бўлганликлари учун уларни $z=5$ да ҳам кўриш мумкин, бироқ бундайлари кўринмайди. Ҳозиргача 2000 дан ортиқ квазар кашф этилган, ҳисобларни кўрсатишича кузатиш мумкин бўлганлари сони 10 000 га етиши керак.

Квazarлар муаммоси ҳозиргача тўла ечимга эга эмас. Ким билади, улар бизга номаълум физик қонунлар билан боғлиқдир. Охириги йилларда квазарлар галактика ривожланишидаги қисқа муддатли бир босқичдир деган ғоя ўрганилмоқда. Галактика, демак квазар марказида қора ўра мавжуд. Қора ўрага модда тушиб туради ва тушаётганда тезлиги ёруғлик тезлигига яқинлашади. Қора ўра ўз яқинидаги юлдузларни ҳам ютабошлайди. Улар ўрага маълум критик масофагача яқинлашганда тортишиш кучи таъсирида улар парчаланиб кетади. Моддани бир қисми ўрага тушади, қолгани газ булутлар сифатида ташқарига улоқтириб ташланади.

в) Квazarлар ва N-галактикалар

Кўпчилик Квazarлар ёруғлиги 18-19^m орaлиқдa бўлган юлдузларгa ўхшaйди. Агaр рaдиoaстрономик текширишлар бўлмагaндa ким билaди, улар юлдузлар қaтoридa қoлaвeрaрмидлар. Хирa юлдузгa ўхшaш никoб oстидa янa бoшқa мaнбaлaр хaм бўлиши мумкин. Янa бир бoр эслaйлик квaзарлар спектригa хoс хусусият, бу ултрабинaфшa диaпaзонни юқoри дaрaжaдa интенсивлигидир. Шунинг учун квaзарни aхтaришдa юлдузлар oсмoнини ултрабинaвшa тaсвири ёруғлик нурларидaги билaн солиштирилaди. Бундaй солиштиришлардa квaзарлар ажрaлиб чиқaди. Aнa шу усулни хaвoрaнг юлдузсимoн ёруғлик мaнбaларигa нисбaтaн қўллагaн A. Сeндиж (AҚШ) ултрабинaфшa рaнг oртиқликкa эгa бирoқ рaдиoнурлaниш сoчмaйдигaн oбъeктларни тoпди. Кўпчилик бундaй oбъeктларни спектридa чизиклар қизил тoмoнгa силжигaнлигигa қaйд қилинди. Дeмaк бу юлдузсимoн oбъeктлар бизнинг Гaлaктикaгa тeгишли эмaс, улар квaзарлар сингaри улкaн тeзлиг билaн биздaн узoқлaшмoқдaлар. Бундaй oбъeктлар квaзaглар дeб атaлaди. Квaзaг-юлдузсимoн гaлaктикa дeмaкдир (улар QSG-билaн бeлгилaнaдилaр). Хисoблaшларни кўрсaтишчa кoсмик фaзo хaжм бирлигидa квaзaглар сoни квaзарларникидaн 50-100 мaртa кўп бўлиши кeрaк. Шундaй мулoхaзa мaвжуд-квaзар бу квaзaг фaолияти дaвoмидaги кискa ўтиш фaзасидир.

Квaзaлар кўп жиҳaтдaн N-гaлaктикaлaргa ўхшaшдирлар. N-гaлaктикa бу ихчaм ўзaги ажрaлиб кузaтилaдигaн гaлaктикaдир. N-гaлaктикaлар қўшaлoқ мaнбaлардир. Улар нурлaниши нoиссиқлик тaбиaтгa эгa, иккинчидaн уларни айримлaри ўз ёруғлигини бир нeчa йиллaр дaвoмидa ўзгaртириб турaди. Рaдиoдиaпaзондa интенсивлиги бўйичa N-гaлaктикaлар квaзарлардaн aнчa oрқaдa турaдилaр. N-гaлaктикa рaдиoнурлaниши қуввaти квaзарникидaн 100 мaртa кaм. N-гaлaктикaлар нурлaниши сўнгaн квaзарлар бўлсa кeрaк дeгaн фaрaз мaвжуд.

28-мaвзу	Кoинoт мoдeллaри
----------	------------------

28.1. Тaълим бeриш тeхнoлoгиясининг мoдeли

Мaшгʻулoт вaқти-2 сoат	Тaлaбaлар сoни: 20 - 80 гaчa
Мaшгʻулoт шaкли	Мaърузa-мулoқoт
Мaърузa рeжaси	1. Нoстaциoнaр кoинoт вa мaштaб фaктoри. 2. Критик зичлик. 3. Кoсмoлoгик мoдeллaр. 4. Тўғри мoдeлни тaнлaш қийинчиликлaри. 5. Қaйнoқ кoинoт мoдeли.
Ўқув мaшгʻулoтининг мaқсaди: мaвзу бўйичa aсoсий тушунчaлар бeриш. Кoинoтни кузaтиш нaтижaлaри вa кoсмoлoгик мaсaлaларни ёритиш. Кoинoтнинг нoтурғунлиги вa унинг чeгaлaрини aниқлaш қийинчиликлaри ҳaқидa сўз юритилaди. Кoинoт зичлиги критик зичликкa бoғлиқ рaвишдa ҳaр ривoжлaниш бoсқичдa бўлиши тутунтирилaди. Кoсмoлoгик мoдeллaр вa бундaй мoдeллaрни тaнлaш қийинчиликлaри, шунингдeк Қaйнoқ кoинoт тўғрисида мaълумoтлар бeриш.	

<i>Педагогик вазифалар:</i> • Коинотни кузатишдан олинган маълумотлар асосида космологик масалаларни ҳал қилиш йўллари кўрсатиб берилади; • Коинот зичлиги ва критик зичлик, уларнинг айирмаси коинот ҳолатини белгилаши ҳақида тушунчалар берилади; • Коинотнинг космологик моделлари ва уларни танлаш қийинчиликлари ёритилади; • Қайноқ коинот, реликтив радионурланиш ва кенгайиш бошидаги коинот хоссалари тушутирилади.	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> • Кузатишлардан олинган маълумотлар асосида коинот чегарсини аниқлаш усуллари, космологик масалалаорни ўзлаштиради; • Критик зичлик ва коинот ривожланиши ҳақида тушунчаларга эга бўлади; • Коинот моделлари ва улардан тўғриси танлаш қийинчиликлари космологияда масофага боғлиқлига эътибор қаратади; • Коинот дастлаб юқорида температурада бўлганлиги, ундан реликтив радионурланиш қолганлиги ва кенгайиш бошидаги коинот физикасини тутунтиради.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	<i>Кўргазмали маъруза, суҳбат</i>
<i>Таълим бериш шакллари</i>	<i>Оммавий, жамоавий</i>
<i>Таълим бериш воситалари</i>	<i>Ўқув қўлланма, проектор, тарқатма материаллар</i>
<i>Таълим бериш шароити</i>	<i>ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория</i>
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	<i>Озгаки назорат: савол-жавоб, ёзма назорат</i>

28.2. “ Коинот моделлари” маъруза машғулотининг технологик харитаси

<i>Иш босқичлари ва вақти</i>	<i>Фаолият мазмуни</i>	
	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>
Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув материалларни, яъни тақдимот ва тарқатма материалларни тайёрлаш. 2. Талабаларни фаоллаштириш учун мавзу доирасида саволлар ва кўргазмали схемаларни яратиш. 3. Талабалар ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув курсини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тартиблаштириш.	

1-босқич. Мавзуга кириш <i>(15 дақиқа)</i>	1.1. Мавзунинг номини экранга чиқаради ва мазкур мавзуни ёритишдан кутилаётган асосий натижалар тўғрисида ахборот беради. 1.2. Мавзуни ёритиш бўйича тузилган режа саволларни намоёнига узатади. 1.3. Бугунги ўтилиши кутилаётган дарс машғулоти мулоқот тарзида бўлиши таъкидланади. Мулоқотни қандай ташкил қилиш тўғрисидаги эслатмани экранга чиқаради <i>(1-илова)</i> . 1.4. “Ақлий ҳужум” методи орқали талабаларни фаоллаштиради. Берилган саволга ўйлаб жавоб беришни таклиф қилади (жавоблар 1-2 сўздан иборат бўлиши кераклигини эслатади). Бир талабага жавобларни доскада ёзиб боришни таклиф қилади. Бунинг учун 10 минутча вақт ажратилади. Белгиланган вақт тугагандан сўнг, фикр билдиришлар тўхтатилади ва жавоблар таҳлил қилинади.	Тинглайдилар. Кўчириб оладилар Тинглайдилар ва мулоқот қоидалари билан танишадилар Жуфтликларга бўлинадилар, ўйлайдилар, муҳокама қиладилар ва саволларга жавоб берадилар. Фаол қатнашиб, жавоб вариантларини кетма-кет айтиб борадилар
2-босқич Асосий босқич <i>(55 дақиқа)</i>	2.1. Power Point дастури асосида кўргазмалар материаллар бўйича маъруза ўқийди <i>(2-илова)</i> . Маъруза давомида Коинот ва унинг ностационарлиги ҳақида тушунча беради. 2.2. Коинот ривожланиши критик зичликка боғлиқ равишда ўзгариши тушутирилади. <i>(3-илова)</i> . 2.3. Космологик коинот моделларидан тўғри моделни танлаш маълум қийинчиликларга эга эканлиги ўқитирилади.	Тинглайдилар, ёзадилар.
3. Яқиний босқич <i>(10 дақиқа)</i>	3.1. Мавзуни умумлаштиради ва умумий хулосалар ясайди. Талабалар диққатини мавзунинг асосий томонларига қаратади. 3.2. Мустақил ишлашлари учун назорат саволларига жавоб тайёрлаб келиш вазифасини беради <i>(4-илова)</i> .	Тинглайдилар. Вазифани ёзиб оладилар.

1. Ностационар коинот ва масштаб фактори. Юқорида келтирилган фактлардан кўриниб турибдики, Юлдузлар ва галактикалар орасида ностационарлари мавжуд, қолганлари стационар бўлсаларда (масалан: Бизнинг Галактика ва Қуёш) улардан фазога чакновчи юлдузлар ва актив ядроли галактикалар узлуксиз равишда модда ва энергия оқими чиқиб туради.

Галактикалар ўзагидаги, кузатилаётган модда оқимини шунингдек, Метагалактикани кенгайтишини XX асрнинг буюк астрономи В.А. Амбарцумян Коинотда ўта зич материя манбалари бор ва улар ўзларидан узлуксиз модда сочадилар, юлдузлар ва галактикалар ҳосил қиладиган чанг+газ модда ана шу ўта зич материядан ҳосил бўладилар, деб тушунтирган. Амбарцумян назарияси ҳам галактикалар ностационар объектлар эканлигини таъкидлайди. Метогалактика ҳам ўз навбатида ностационардир, чунки уни ташкил этган галактикалар квазар (квазар)лар бир-бирларидан қочмоқдалар. Агар энди Метагалактика ташқарисидаги объектлар ҳам шундай хусусиятга эга деб фараз қилсак бутун Коинот ностационар экан, деган хулосага келамиз. Бутун Коинотнинг ташкил

этувчилари бир-бирларидан узоқлашмоқда деганда биз уларни ўз ичига олган фазо кенгаймоқда деган хулосага келамиз. Ҳақиқатдан ҳам кенгаётган идеал газда атомлар ва молекулалар бир-бирларидан қочмайдилар, балки босим кучи таъсирида газнинг ҳажми катталашади.

Коинотни кенгайтиш тезлигини масофага боғлиқ равишда ортиб боришини ҳам уни ўз ичига олган фазо кенгаймоқда, деб ҳисоблаганда осон тушуниш мумкин.

Адиабатик кенгаётган идеал газдаги иккита молекулани бир-биридан «узоқлашиш» тезлиги улар орасидаги масофани ўзгаришининг вақтга нисбатига тенг. Молекулалар бир-бирларидан қанча узоқда бўлсалар улар орасидаги масофани ортиш миқдори шунча катта бўлади, демак узоқлашиш тезлиги шунча катта бўлади ёки ҳаво шари олиб уни шишира бошласак шар сиртига сиёҳ билан қўйилган икки нуқта бир-биридан узоқлаша бошлайди, узоқлашиш тезлиги нуқталар орасидаги масофага боғлиқ, масофа қанча катта бўлса тезлик ҳам шунча катта бўлади.

Коинотнинг кенгайтилишини масштаб фактори $R(t)$ ни ўзгариши билан ифодалаш мумкин. Ҳозирги пайтда иккита галактика орасидаги масофа r_0 бўлса, у бирор ихтиёрий t вақт моментида $r(t)=R(t)r_0$ бўлади, яъни $t=t_0$ бўлганда $R(t_0)=1$ ва $r=r_0$.

Энди $r(t)$ ни вақт бўйича ўзгаришини кўрайлик. t дан $t+dt$ гача бўлган вақт оралиғида масофани ўзгариши

$$dr=r(t+dt)-r(t)=r_0(R(t+dt)-R(t))=r_0dR.$$

Бу ерда dR -масштабни dt вақт ичида ўзгариши. Агар энди ортималарни dt га бўлсак ва

$$r_0 = \frac{r(t)}{R(t)} \text{ ҳисобга олсак}$$

$$\frac{dr}{dt} = \frac{dR}{dt} \frac{r(t)}{R(t)} \text{ ёки } v = \frac{dR}{dt} \frac{r}{R}; \quad (1)$$

Тезлик(v) учун топилган бу формулани Хаббл формуласи билан солиштирсак $H = \frac{1}{R} \frac{dR}{dt}$

(2) эканлигини топамиз. Яъни ҳар бир вақт моментида Хаббл доимий (H)си Коинотнинг барча кузатилаётган нуқталарида бир хил. t -космологик вақт деб аталади. Коинот моделини тузиш $R(t)$ ни ҳар хил космологик вақт моментлари учун қийматини топиш демакдир. Бу масалани ечиш учун бирор вақт моментида барча нуқталари ва йўналишларида Коинотнинг хоссалари ва $R(t)$ бир хил деб фараз қилинади. Бу Коинотнинг бир жинсли ва изотроплигини ифодалайди.

2. Критик зичлик. Коинотнинг кенгайтилиши хусусиятини унда ўртача модда зичлигига боғлиқ ва ρ -зичликдаги бир жинсли булут ичидаги m массали унинг марказидан r масофада жойлашган синов заррага таъсир этаётган кучларни куриб чиқайлик. Заррага таъсир этаётган тортишиш кучи. r радиусли сфера ичидаги масса

$$m = \frac{4}{3} \pi r^2 \rho \quad (3)$$

га боғлиқ. Фараз қилайлик зарра v тезлик билан ҳаракат қилмоқда ва r_0 узоқликда у v_0

тезликка эга бўлган ҳаракат давомида зарранинг кинетик $E_k = \frac{mv^2}{2}$ ва потенциал

$E_p = -\frac{GMm}{r}$ энергияси йиғинди бўлган тўла энергия ўзгармайди, ва бир бирлик масса учун

$$\frac{E}{m} = \frac{v^2}{2} - \frac{GM}{r} = \frac{v_0^2}{2} - \frac{GM}{r_0} = \text{const}$$

ёки

$$v^2 = \frac{2GM}{r} + 2E \quad (4)$$

Агар m ўрнига унинг юқоридаги (6.3) ифодасини қўйсак ва $v=dr/dt$ эканлигини ҳисобга олсак

$$\left(\frac{dr}{dt}\right)^2 = \frac{8\pi G}{3} \rho r^2 + 2E \quad (5)$$

Агар $E_k > E_p$ бўлса зарра булутни тарқ этади ва ундан чексиз узоққача узоқлашади. Акс ҳолда агар $E < 0$ бўлса $r_m = \frac{GM}{|E|}$ узоқликда зарранинг тезлиги нолга тенг бўлади.

Коинотда барча нукталар бир хил мақомга эга ва у бирор ажратилган марказга эга эмас. Биз галактикаларнинг узоқлашиш тезлигини бизнинг Галактикага нисбатан ўлчаганмиз ва Хаббл доимийси (H) ни уларга асосланиб топганмиз. Шунинг учун Галактика атрофида r -радиусли сферик сиртлар бор деб фараз қиламиз ва биздан r масофадаги “синов заррачаси”–галактикани ҳаракати қандай бўлишини кўрмақчимиз. Хаббл қонунига асосан бу галактика биздан $v=Hr$ тезлик билан узоқлашмоқда. Агар юқоридаги (5) формулага тезлик ўрнига унинг бу ифодасини қўйсак қуйидаги муносабатни оламиз.

$$\frac{8\pi G}{3} \left(\frac{3H^2}{8\pi G} - \rho \right) r^2 = 2E. \quad (6)$$

Бу ерда ρ - r радиусли сфера ичида ўртача модда зичлиги у сфера ичидаги галактикалар ва улар орасидаги тарқоқ модда массалари йиғиндисини сфера ҳажмига бўлиш натижасида топилган. (6) формулани чап томонидаги қавс ичида зичликлар айирмаси келтирилган ва

$\rho_{кр} = \frac{3H^2}{8\pi G}$. Бу ерда критик зичлик деб аталади.

$$\frac{8\pi G}{3} (\rho_{кр} - \rho) r^2 = 2E \quad (7)$$

Агар r радиусли сфера ичида ўртача модда зичлиги критик зичликдан кичик ($\rho < \rho_{кр}$) бўлса у ҳолда тўла энергия $E > 0$ бўлади ва галактика (зарра)ни ҳаракати чекланмаган озод ҳолда давом этабери ва у чексизликкача узоқлашиши мумкин. Агар $\rho > \rho_{кр}$ бўлса $E < 0$, яъни

тўла энергия манфий ва галактика (зарра) максимал $r_m = \frac{GM}{|E|}$ масофагача

узоқлашгандан кейин у тўхтади ва кейин масса маркази томон ҳаракат қилабошлайди.

3. Космологик моделлар. Коинотнинг кенгайиш суръати унда ўртача модда зичлигига ($\bar{\rho}$) тўғридаги ўртача зичлик билан критик зичлик ($\rho_{кр}$) айирмасига демак, тўла энергия (E)га боғлиқ. (4) формуладан кўриш мумкин тортишиш майдонида тўла энергия ҳар бир вақт моментида модули бўйича ўзгармас қийматга эга бўлиши керак. Ҳозирги кунда Хаббл қонунига асосан галактикаларни қочиш тезлиги $v_0 = Hr_0$ ва $H = 73$ км/с Мпс-ўзгармас қиймат. Бундай тезликдаги бирлик массанинг энергияси масофанинг (r_0) квадратага пропорционал бўлади ва бу энергия тўла энергиясидир. Коинот кенгайган сари у ортабошлайди, у ҳозирги кунда мафий қийматга эга. Демак E ўрнига $\frac{Kr_0^2}{2}$ ни қўйишимиз мумкин. Бу ерда K Коинотни кенгайиши суръати белгиловчи микдор. У ҳолда

$$\rho - \frac{3}{8\pi G} \left(\frac{1}{R} \frac{dR}{dt} \right)^2 = \frac{3K}{8\pi G} \frac{1}{R^2} \quad (8)$$

$$\left(\frac{dR}{dt} \right)^2 = \frac{8\pi G}{3} K^2 \rho - K \quad (9)$$

Бу тенглама кенгайтган гравитацион майдонда масштаб фактори ($R(t)$) ни ўзгаришини ифодалайди ва у бу ҳолда умумий аналитик ечимга эга эмас. Чунки K масштаб факторига боғлиқ ва у бир бирлик масса эга элементар ҳажмнинг механик энергиясини ифодалайди. Бироқ (8) ни хусусий ечимлари мавжуд. Масалан $K=0$ бўлганда (8)

$$\left(\frac{dR}{dt} \right)^2 = \frac{8\pi G}{3} R^2 \rho(t) \quad (10)$$

шаклга келади ва $\rho(t) = \frac{\rho(t_0)}{R^3(t)}$ лигини ҳисобга олсак (8) аниқ

$$R(t) = \sqrt[3]{6\pi G \rho(t_0)} t^{2/3} \quad (11) \text{ ечимга эга.}$$

Бу ерда $\rho(t_0)$ -ҳозирги пайтда коинотнинг ўртача зичлиги. Бу ечимга кўра Коинотнинг кенгайиши чексиз давом этаверади. Бундай жараёни ифодаловчи модел Эйнштейн-де Ситтер модели деб аталади ва унга кўра фазо очиқ эвклид фазосидан иборат. Агар $K > 0$ бўлса Коинотнинг ёпиқ модели олинади. Ёпиқ моделга кўра ҳозирги пайтда кенгаётган Коинот маълум вақтда максимал кенгайишга етгач кенгайиш тўхтади ва тесқари жараён, сиқилиш бошланади. Бундай модел пулсацияланувчи Коинотни ифодалайди.

Агар $K < 0$ бўлса кенгайиш тезлашади ва чексиз давом этади. Бу модел очиқ эгриланган фазога мос келади. Фазонинг эгрилиги манфий.

Юқоридаги (7) ва (8) тенгламаларни чиқаришда биз тортиш майдонида ҳаракат қилаётган бирлик массанинг тўла энергияси, кинетик ва потенциал энергиялари йиғиндиси, ўзгармас қийматга эга бўлиш керак деган фаразга асосландик ва шу тўла энергияни уч хил бўлиши мумкин ҳолларини кўриб чиқдик. Бирлик массага бошланғич импульс берилган ва у тортиш кучи таъсирида ҳаракат қилмоқда.

Бошланғич импульс қисқа вақт давомида таъсир этган (жисмни юқорига отгандагидек) куч натижасими (биз юқорида шундай ҳолни кўрдик) ёки у узоқ, ҳатто

ҳозиргача, вақт давомида бирлик массага берилганми, тортиш кучи фақат гравитация кучими ёки бошқа табиатга эга тортиш кучи ҳам борми каби саволлар ҳар хил моделлар тузишга асос бўлди.

Бу моделлар (7) тенгламани ўнг томонига яна бир ҳад қўшиш йўли билан тузилди. Бунда тўла механик энергия юқорида қабул қилганимиздек- Kr_0^2 кўринишда олинади ва янги ҳад эса Λr^2 кўринишда қабул қилинади ва у масофа (r) ўзгариши билан ортиб боради. (7) дан

$$\frac{8\pi G}{3}(\rho_{кр} - \rho)r^2 = -Kr_0^2 + \frac{1}{3}\Lambda r^2; \quad \rho_{кр} = \frac{3H^2}{8\pi G}$$

ни ва (2)ни ҳисобга олсак

$$\frac{3}{8\pi G}\left(\frac{1}{R}\frac{dR}{dt}\right)^2 = \rho - \frac{3K}{8\pi G}\left(\frac{r_0}{r}\right)^2 + \frac{\Lambda}{3}\frac{3}{8\pi G}$$

$$\left(\frac{dR}{dt}\right)^2 = \frac{8\pi G}{3}R^2\rho - K + \Lambda R^2 \quad (12)$$

Бу тенгламани умумий ҳолда аналитик ечимини олиб бўлмайди ва ҳар хил ҳолларда масштаб факторини вақт бўйича ўзгариши графигини ҳисоблаш йўли билан топиш мумкин. Коинот хусусиятларни тушунтириш мақсадида бир неча ҳоллар кўриб чиқилган.

1. Агар $K>0$ ва $\Lambda\leq 0$ (яъни нолга яқин бўлса), шунингдек $K\leq 0$ (нолга яқин) ва $\Lambda<0$ бўлганда ҳисоблашлар пулсацияланувчи моделга олиб келади. Коинот $t=0$ да $R(0)=0$ бўлган ва шундан кейин $R(t)$ ортабошлайди. Маълум вақтда максимал қийматга етади, ундан кейин, камая бошлайди. Галактика орасидаги масофа ҳам шу тарзда ўзгаради.

2. Агар $K>0$ ва космологик доимий маълум “критик” қийматга тенг $\Lambda=\Lambda_{кр}$ ва

$$\Lambda_{кр} = \frac{R^3}{[4\pi G\rho(t_0)]^2}$$

Масштаб фактори $R(t)$ нолдан бошлаб ортабошлайди ва чексиз келажакда максимал қийматга етади.

3. Агар космологик доимийлик ўзининг критик қийматидан катта бўлса $\Lambda>\Lambda_{кр}$ у ҳолда $R(t)$ нолдан бошлаб орта бошлайди ва маълум қийматга етгач узок вақт давомида қарийиб ўзгармас ҳолатда қолади ва ундан кейин яна кескин ортабошлайди.

Бу моделни Ватикан Обсерваторияси олими Леметр ишлаб чиққан.

4. Агар $K=0$ ва $\Lambda=0$ бўлса, юқори кўрганимиздек (12) тенглама (10) ҳолга келади ва аниқ аналитик ечим (11)га эга. Бу Эйнштейн ва де-Ситтер модели. Бу моделга кўра Хаббл доимийси (H) масофага тескари пропорционал ҳолда ўзгаради яъни

$$H = \frac{\dot{R}}{R} = \frac{2}{3t} \text{ ва Коинот ёши } t_0 = \frac{2}{3H} = \frac{2}{3}t_{хоз}$$

5. Агар $K>0$ ва $\Lambda=\Lambda_{кр}$ бўлса иккита ечим бўлиши мумкин: а) $R(t)=R_0=const$ -Эйнштейн “стационар Коиноти” ва б) Эддингтон-Леметр модели. Бу моделга кўра узок ўтган замонда $R(t)=R_1$ бўлган ва шундан кейин ортабошлаган, келажакда чегарасиз ортади.

6. Ниҳоят $K=0$ ва $\Lambda>0$ бўлганда $R(t)$ очик эвклид фазони ифодалайди ва вақт бўйича экспоненциал $R(t)=\text{const } e^{Ht}$ тарзда ўзгаради. Бу модел де-Ситтер томонидан тузилган ва унинг номи билан аталади. Бу модел “стационар Коинот” модели бўлиб унга кўра Коинотни кенгайтишига қарамасдан зичлик “энергетик майдон”дан ҳосил бўлган модда ҳисобига ўзгармас қийматда сақланади.

Бу модели Ф. Хойл (Англия) ишлаб чиққан ва ҳозирги пайтда Коинотнинг “жуда-жуда дастлабки” пайтларида рўй берган “инфляциян даврни тасвирлашда қўлланилади.

4. Тўғри модели танлаш қийинчиликлари. Назарий равишда тузилган (12) тенглама Коинотнинг ўндан ортиқ назарий моделларини тузишга сабабчи бўлди. Бироқ Коинотни ягона, қайси модел уни тўғри ва аниқ тасвирлайди? Бу саволга фақат кузатиш натижаларини таҳлил қилиш жавоб бериши мумкин.

Космологик нуқтаи назардан муҳим бўлган бир неча муҳим катталиклар бевосита кузатишлардан аниқланади: булар галактикалар, квазарлар ва квазарларнинг кўринма юлдузий катталиклар (m), уларнинг спектрида чизиқларни қизилга силжиш миқдори (Z), галактикаларнинг бурчакий катталиги (θ). Шунингдек, маълум юлдузий катталиқкача (m) бўлган, галактика ва квазарларни санаш $N(m)$ асосида ҳам Коинотни тузилишга оид маълум хулосалар олиш мумкин. Бироқ бу ишнинг маълум қийинчиликлар ва нозик жиҳатлари борки уларга эътибор қаратмасдан иложи йўқ. Шулардан бири космологияда масофани ўлчаш ва у билан боғлиқ галактикалар ва квазарларнинг юлдузий ва бурчакий катталикларини топиш муаммоларидир. Бу муаммога ўтишдан олдин моделларнинг яна бир хусусиятига эътибор қаратайлик. Бу масштаб факторини ўзгартириш сурати билан боғлиқ жиҳатларидир. Космологияда моделлрни тасвирлашда ўлчамсиз тезланиш параметри деб аталадиган

$$q(t) = -\frac{R(t)\ddot{R}(t)}{\dot{R}^2} \quad (13)$$

кўрсаткич киритилади. Бу ерда $\dot{R}, \ddot{R}$ -масштаб фактори ($R(t)$)дан вақт бўйича олинган биринчи ва иккинчи ҳосила. Ҳозирги пайт ($t=t_0$)да $q(t_0)=q_0$.

а) космологияда масофа муаммоси

Астрономияда масофани (l) аниқлашда ёриткичнинг кўринма (m) ва абсолют (M) юлдузий катталикларини боғловчи формуладан

$$M-m=5+5\lg\pi=5(1-\lg l)$$

фойдаланамиз. Бу ерда π -ёриткичнинг йиллик параллакси ва у ёй секундларида ифодаланади. Масофа (l) билан π орасида қуйидагича боғланган $\pi'' = \frac{1}{l}$ ёки $l = \frac{1}{\pi''}$, l -парсекларда ифодаланади. Кўринма юлдузий катталиқ (m) Погсон формуласига асосан ёриткич нури Ерда ҳосил қилаётган ёритилганлик (E) билан боғлиқ. Ёритилганлик эса ёриткичнинг ёркинлиги (L) билан

$$E = \frac{L}{4\pi l^2} \quad (14)$$

боғланган. Бу ерда қўлланилган масофа l -фотометрик масофадир, чунки у ёриткичнинг ёруғлигини, тўғрироғи унинг нури ҳосил қилаётган ёритилганигини, ўлчаш йўли билан топилади. Стационар Коинот моделида $R=\text{const}$ бўлганда ва яқин масофалардаги ёриткичларнинг фотометрик масофа (l)си уларнинг геометрик масофасига тенг.

Кенгайтган Коинотда масофа масаласи маълум хусусиятларга эга. Бундай ҳолда ёритилганлик ёки Ерда юза бирлигига тушаётган нурланиш оқими нафақат геометрик

нуктаи назардан, яъни масофанинг квадратиға тескари пропорционал равишда камайишини, шунингдек вақт бирлиги ичида кузатувчига етиб келаётган квантлар сонини камайишин (санаш эффекти) ва энергиясини ўзгаришини (энергия эффекти) назарда тутамиз.

Агар t_1 вақт моментида бирорта галактикадан Δt_1 вақт оралиғи фарқи билан кузатувчи томон иккита квант чиққан бўлса уларни кузатувчи t_0 вақт моментида Δt_0 оралиқ билан қайд қилади. Кенгайтган Коинот назариясига кўра

$$\frac{\Delta t_1}{\Delta t_0} = \frac{R(t_1)}{R(t_0)} \text{ ва } R(t_0) > R(t_1) \text{ ва шунинг учун } \Delta t_0 > \Delta t_1.$$

Квантлар келиш вақт оралиғи узайади ёки бирлик вақт оралиғида қайд қилинган квантлар сони шундай вақт оралиғида галактикадан чиқарилган квантлар сонидан кам бўлади.

Ҳақиқатдан агар Δt_1 ва Δt_0 электромагнит тўлқин даври деб қаралса, яъни $\Delta t_1 = T_1 = \frac{1}{\nu_1}$ ва $\Delta t_0 = T_0 = \frac{1}{\nu_0}$ бўлса ва қизилга силжиш туфайли $\lambda_0 = \lambda_1 + \Delta\lambda$ бўлишини ҳисобга олинса $\frac{\Delta t_1}{\Delta t_0} = \frac{\nu_0}{\nu_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_0} = \frac{R(t_1)}{R(t_0)}$

$$1 + z = \frac{R(t_0)}{R(t_1)}. \quad (15)$$

Юқорида келтирилган (1) формулага кўра $r(t) = r_0 R(t) = r_0 \cdot R(t_0)(1+z)$ ва галактика нури Ерда ҳосил қилаётган ёритилганлик

$$E_0 = \frac{L_1}{4\pi [r_0 R(t_0)(1+z)]^2}. \quad (16)$$

Шундай қилиб, фотометрик (l) ва космологик (r) масофалар орасидаги боғланиш

$$l = r(1+z) \quad (17)$$

эканлигини топамиз. Бу боғланиш масофаларни қандай ўзгартиради? Шундай мисолни кўрайлик. Квазар (4G0534)нинг қизилга силжиши $z=2.88$ ва унинг Хаббл қонунига кўра

фотометрик масофаси $l = \frac{c}{H} z = 17.3$ млрд. пс; космологик масофаси $r = \frac{l}{1+z} = 4.46$

млрд. пс.

Масофалар орасидаги бу фарқ Хаббл қонунини барча z ларга қўллаб бўлмаслигини кўрсатди ва Хаббл қонуни $z \approx 0,3$ гача ўринлидир. Савол туғилади, космологик масофа билан қизилга силжиш орасидаги боғланиш умумий ҳолда қандай кўринишга эга? Бу боғланиш В. Матич (ГФР) томонидан топилган ва $q_0 > 0$ бўлганда

$$r = \frac{c}{Hq_0^2(1+z)} \left[q_0 z + (q_0 - 1)(\sqrt{1 + 2q_0 z} - 1) \right] \quad (18)$$

кўринишга эга. $q_0 = 1$ бўлганда Коинотнинг берк модели учун Хаббл қонуни ўрнида

$r = \frac{c}{H} \frac{z}{1+z}$ ни топамиз: Агар $q_0 = \frac{1}{2}$ бўлса (очиқ эвклид фазо) $r = \frac{2c}{H} \left[1 - \frac{1}{\sqrt{1+z}} \right]$.

Бу боғланиш $z \ll 1$ бўлганда Хаббл конуни беради. Шундай қилиб космологик (метрик) масофани кузатишдан бевосита аниқлаб бўлмайди ва унинг қиймати модел турига ва тезланиш параметри (q_0)га боғлиқ.

б) Хаббл диаграммаси. Узоқ ёриткичларнинг ёруғлиги (m) билан уларнинг қизилга силжишини солиштириб кенгайтган Коинотнинг хусусиятлари тўғрисида ишончли маълумотлар олиш мумкин. Тезланиш параметри $q_0 > 0$ бўлганда (14), (17) ва (18) дан кўринма болометрик юлдузий катталиқ (m_b) билан қизилга силжиш z орасидаги қуйидаги боғланишни топиш мумкин

$$m_b = 5 \lg \frac{1}{q_0} \left[q_0 z + (q_0 - 1)(\sqrt{1 + 2q_0 z} - 1) \right] + G \quad (19)$$

ва $q_0 = 0$ бўлганда $m_b = 5 \lg z \left(1 + \frac{1}{2} z \right) + C$ Бу формула ёрдамида m_b ни кузатишдан олинган билан солиштириб доимий миқдор C аниқланади.

Одатда ёриткичнинг ёруғлиги (m) бирор тўлқин узунликлари оралиғи, масалан, визуал ёки фотометрик диапазон, учун ўлчанади. Галактиканинг ёруғлиги (m_b) билан қизилга силжиш орасидаги боғланишни текширганда қизилга силжиш туфайли галактика спектрида энергияни тақсимланиши эгрисини узун тўлқинлар томон силжиши ҳисобга олиниши керак.

5. Қайноқ коинот модели. Коинот кенгайган сари элементар ҳажм масштаб факторлари ($R(t)$) нинг кубига пропорционал равишда катталаша боради. Шунинг учун ихтиёрий вақт моменти (t)да модда зичлиги

$$\rho_{\text{модда}}(t) = \frac{\rho(t_0)}{R^3(t)}. \quad (6)$$

t_0 -кузатиш (3 озирги) моментига мос келади. Бирлик 3 ажмдаги фотонлар сони шундай қонун бўйича ўзгариб боради. Энергия зичлиги эса ҳам ҳажм ($R^3(t)$) ўзгаргани учун 3 ам кенгайиш ($R(t)$) рўй бераётгани учун

$$u = \rho c^2 = \frac{B}{R^4(t)} \quad (6)$$

масштаб факторининг тўртинчи даражасига тескари пропорционал тарзда ўзгаради. Бу ерда B -доимий миқдор. Коинотнинг кенгайишнинг бошида $R(t) \approx 0$, зичлик $\rho(t)$ жуда юқори бўлган. Бу даврда нурланиш энергияси зичлиги u муҳим роль ўйнаган. Агар (6) формуланинг ўнг томонидаги учинчи ва тўртинчи ҳадларни 3 исобга олмасак у ҳолда тенглама ечими

$$R(t) = \left[\frac{32\pi G B}{3c^2} \right]^{1/4} t^{1/2},$$

кўринишда бўлади. У ҳолда нурланиш зичлиги

$$\rho = \frac{4}{c^2} = \frac{2}{32\pi G t^2} = \frac{4.5 \cdot 10^5}{c^2} \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}. \quad (6..)$$

Бу боғланишга асосланиб кенгайтган Коинотда температурани ўзгариш қонунини топиш мумкин

$$T = \left[\frac{3c^2}{32\pi G a_R} \right]^{1/4} \sqrt{t} \approx \frac{3,4 \cdot 10^{10} K}{\sqrt{t}}. \quad (6..)$$

Юқорида келтирилганлардан кўриниб турибдики кенгайиш жараёнида вақт бўйича модда зичлиги $\rho_{\text{модда}}(t) \approx t^{-3/2}$ нурий энергия зичлигига $\rho_{\text{нурл}} \sim t^{-3/2}$ қараганда секинроқ ўзгаради.

²озирги замонда $\rho_{\text{модда}}(t_0) = 10^3 \rho_{\text{нурл}}(t_0)$. Бу муносабатлардан $\rho_{\text{модда}}(t_0) = \rho_{\text{нурл}}(t_0)$ бўлган пайтни топиш мумкин. У $t_{\text{модда}} \approx 10^5$ йил. Юқоридаги формулаларда $t \rightarrow 0$ да T ва ρ чексиз катта бўлади. Бу ³олат сингулярлик деб аталади.

Сингулярлик яқинида классик гравитацион майдон учун юқорида ёзилган тенглама ечимларини қўллаб бўлмайди у ерда гравитацион майдоннинг квант хусусиятлари номоён бўлади. Сингулярликни мавжудлиги коинот ривожланиши вақт бўйича чегараланган

деган хулосага олиб келади ва Коинот «ёши» ни белгилайди $\left(t_0 = \frac{2}{3h} \right)$: Бу ³олда Коинот

ёши билан бирга унинг ўлчамини ³ам кўрсатиш мумкин, у ct_0 га тенг бўлади. Бу ўлчам t_0 вақтда яъни ³озирги пайтда фазонинг кузатиш мумкин бўлган со³аси чегарасигача (космологик горизонтгача масофани) белгилайди. Бу со³а вақт ўтиши билан катталашаборди. Ҳозирги кунда $r = ct_0 \approx \frac{c}{h_0} \approx 4000$ Мпс ($H = 74$ км/с·Мпс) ва астрономик

кузатишлар (реликтив нурланиш ҳам шу жумладан) кузатиш мумкин бўлган бу фазонинг ярмидан кўпини ўзлаштирди. Шундай қилиб $r = ct_0$ – Коинот чегараси, кузатилиши мумкин бўлган соҳа чегараси ёки ҳодисалар горизонти. Бу чегара ортидаги жараёнларни биз кузатаолмаймиз. Релектив нурланишнинг юқори даражада изотроплиги ва катта коинотни бир жинслилиги $r > r_g$ да ҳам бу хусусият сақланиб қолади деган хулосага олиб келади. Бу бир-бири билан физик боғлиқ бўлмаган соҳалар $r < r_g$ ва $r > r_g$ да қандай қилиб бир хил температура ва зичлик рўй беради деган саволни кўндаланг қўяди. Нега Коинот модда ва антимоддага кўра ассиметрик таркиб топган, нега битта заррага (нуклонга) 10^9 та фотон тўғри келади, нега Коинотда материя зичлиги (ρ) критик зичликка $\left(\rho_{\text{кр}} = \frac{3H^2}{8\pi G} \right)$ ва фазо эса

Эвклид фазога жуда яқин ва нега дастлабки биржинсли Коинотда кейинчалик модда тақсимоотида нотекислиklar пайдо бўлди. Бу муаммолар Коинот назарияси олдида турар эди ва улар элементар зарралар физикаси ютуқлари, электромагнит, кучсиз ва кучли боғланишлар назариясини (буюк бирлашув) яратилиши туфайли ўз ечимини топди. Бу назарияга кўра $T = 10^{28}$ К да ўта о¹/²ир зарралар, масалан Х-бозонлар ($m = 10^{15} m_p$) ҳосил бўладилар, шу билан сингулярлик муаммоси ҳам бартараф этилди.

Бошланишга яқинлашганисари физик доимийликлар ёруғлик тезлиги (c), гравитацион (G) ва Планк (h) доимийликларидан айрим (планк) бирликлар (узунлик- l_p , вақт- t_p , масса- m_p ва зичлик- ρ_p) ни чиқариш мумкин.

$$t_p = \frac{l_p}{c} = \sqrt{\frac{Gh}{c^5}} \approx 5,3 \cdot 10^{-44} \text{ с},$$

$$l_p = \sqrt{\frac{Gh}{c^3}} \approx 1,6 \cdot 10^{-33} \text{ см}$$

$$m_p = \sqrt{\frac{ch}{G}} \approx 2,2 \cdot 10^{-5} \text{ э}, \rho_p = \frac{m_p}{l_p^3} = \frac{c^5}{G^2 h} \approx 5 \cdot 10^{93} \text{ г/см}^3$$

Юқоридаги тенгламалар (6..) – (6..) ечими Коинот кенгайишининг $t=10^{-44}$ - нчи секунддан яъни планк эрасидан бошлаб тасвирлайди, деб ҳисобланар эди. Ҳозирги пайтда Коинот кенгайиши боши $t_F \approx 10^{-35}$ с да деб ҳисобланади. Бу олатгача Коинот «шишган» ва унда босим манфий бўлган ва t_F дан t_F гача бўлган вақт оралиғи инфляцияон давр деб аталади бу давр мобайнида масштаб факторини ўзгариши де-Ситтер моделига мос келади ва сингулярлик бартараф этилади. $t \approx t_F$ дан бошлаб Коинот кенгайишини фридман моделларидан бири масалан, пульсацияланувчи модел, ёрдамида тасвирлаш мумкин.

Коинотнинг шишиши натижасида зарралар ва антизарралар «туғилиши» бошланади. Бунгача Коинот физик вакум хусусиятларига эга бўлган зарралар (антизарралар) виртуал бўлганлар. $t=10^{-35}$ с да $T=10^{28}$ К бўлган ва шундан кейин Х-бозонлар ва уларга мос келадиган антизарралар ($\bar{X}$) нинг парчаланиши бошланади, натижада протонлар ва нейтронлар, электронлар ва нейтрино ҳосил бўлади.

Бу зарра (Х-бозон) ларнинг парчаланиш эҳтимоли бироз фарқ қилади, шу туфайли Коинотда модда ва антимодда миқдори ҳар хил бўлиб қолган. Коинотни кенгайиши жараёнида зарралар ва антизарраларни ўзаро антигиляцияси (қўшилиб ёниши ва энергияга айланиши) бошланган ва натижада фотонлар сони нуклонларникидан 10^9 марта кўпайиб кетган.

5. Адабиётлар

а) Асосий

1. Мартынов Д. Я. «Курс общей астрофизики». М., Наука, 1992.
2. Мартынов Д. Я. «Курс практической астрофизики». М., Наука, 1983.
3. Соболев В. В. «Курс теоретической астрофизики». М., Наука, 1981.
4. Саттаров И. «Астрофизика» (1-йисм, маърузалар матни). Т.,ТДПУ
5. Саттаров И. «Астрофизика» (2-йисм, ёлланма). Т.,ТДПУ (Компьютерда).
6. Э.Прист. «Солнечная магнитогидродинамика», М, Мир., 1985.
7. Фпанк-Каминский. «Элементы физика плазмы», М., Физмат, 1970.
8. И.Саттаров, Б.ў.Ўодиров, У.Ш.Бегимшұлов. «Астрофизикадан компьютерда лаборатория ишлари». Т., Низомий номидаги ТДПУ., 2002.

б) Қўшимча

1. Бакулин П.И.,Кононевич Э.В,Морзов В. И. « Курс общей астрономии». М., Наука, 1987.
2. Климишин И. А. «Астрономия наших дней». М., Наука, 1990.
3. Шкловский И. С. «Звёзды. Их рождение, жизнь и смерть». М., Наука,1990.