

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ
ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
КОМУНАЛЬНИЙ ЗАКЛАД «ЗАПОРІЗЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ЦЕНТР
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ «ГРАНІ»
ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСНОЇ РАДИ

СХВАЛЕНО

Протокол засідання науково
методичної ради КЗ «ЗОППО»
Запорізької обласної ради

№ 6
Голова НМР КЗ «ЗОППО» ЗОР
О.В.Варецька



ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Департаменту освіти і науки
Запорізької обласної державної
адміністрації

«18» 07.2022 № 233
Директор Департаменту
Л.М.БУХАРІНА



Навчальна програма з позашкільної освіти
дослідницько-експериментальний напрям

«АСТРОНОМІЯ»

5 років навчання
початковий рівень – 1 рік
основний рівень – 2 роки
вищий рівень – 2 роки

м. Запоріжжя – 2022

Укладач:

Стаценко Михайло Іванович – керівник гуртка «Астрономія» комунального закладу «Запорізький обласний центр науково-технічної творчості учнівської молоді «Грані» Запорізької обласної ради, почесне звання «Заслужений вчитель України»

Рецензенти:

Андрєєв Андрій Миколайович – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри, завідувач кафедри загальної та прикладної фізики Запорізького національного університету

Кунець Тетяна Іванівна – вчитель фізики Запорізької загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів № 12 Запорізької міської ради Запорізької області, педагогічне звання «вчитель-методист»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Астрономія – одна з найдавніших наук, яка виникла на основі практичних потреб людини. Астрономічні відомості вже тисячі років тому застосовувалися народами Китаю, Ассирії, Єгипту для вимірювання часу, орієнтації по країнах світу, передбачення затемнень. Але, чим більше людина дізнавалася про світ, що її оточував, тим більше питань у неї виникало про місце Землі серед інших світил, про закони, яким підпорядковується рух небесних тіл.

Сучасна людина не уявляє себе поза навколишнім світом, Космосом і Всесвітом в цілому. Тому пізнання цього світу має важливе значення у формуванні творчої особистості, розвитку її розумових здібностей, розширенні меж знань, набутті навичок практичної роботи, самостійного розв'язання поставлених задач.

Метою програми є формування в учнів компетентностей в процесі занять астрономією.

Основні завдання програми полягають у формуванні наступних компетентностей:

- *пізнавальної*: оволодіння знаннями з астрономії, основ експериментальної та науково-дослідницької діяльності; ознайомлення з процесами, що відбуваються у Всесвіті, фізичними процесами та законами, які покладено в основу спостереження за небесними явищами і які пояснюють причини цих явищ; ознайомлення з історією виникнення і розвитку життя та розуму на Землі у Всесвіті;

- *практичної*: формування умінь роботи з астрономічним обладнанням; оволодіння навичками астрономічних спостережень та оформлення їх результатів, методикою проведення експерименту, самостійної роботи з літературою;

- *творчої*: розвиток просторового та логічного мислення, уяви та фантазії; формування системного мислення, стійкого інтересу до астрономії як наукової галузі, прагнення до нових знань, пошукової, дослідницької та експериментальної діяльності;

- *соціальної*: розвиток вміння працювати в колективі, формувати власну точку зору та доводити власну позицію; виховання наукової та науково-дослідницької ініціативи; розвиток самостійності, активності, працелюбства, відповідальності, ретельності.

Навчальна програма побудована на основі навчальної програми з позашкільної освіти дослідницько-експериментального напрямку

«Астрономія» (Рекомендовано науково-методичною радою Національного центру «Мала академія наук України» (протокол № 4 від 29.11.2016 р.) за рахунок внесення до неї змін та доповнень.

Програма підготовлена з урахуванням рівня сучасних досягнень науки і техніки та ґрунтується на Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти.

У ході вивчення програми відбувається поглиблення знань, набутих учнями на уроках природознавства, географії, історії, фізики, математики, хімії. Навчальна програма «Астрономія» реалізується протягом 5 років шляхом послідовного навчання на початковому, основному та вищому рівнях:

- початковий рівень – 1 рік навчання (4 години на тиждень, 144 годин на рік);
- основний рівень – 2 роки навчання (6 годин на тиждень, 216 годин на рік);
- вищий рівень – 2 роки навчання (8 годин на тиждень, 288 годин на рік).

Програма передбачає теоретичні та практичні заняття. Керівник гуртка, враховуючи вікові особливості гуртківців, їхні інтереси і здібності, рівень підготовки учнів, використовує різні технології, методи, форми навчання. Заняття проводяться у формі лекцій, семінарів, практичних та лабораторних робіт, на яких відбуваються обговорення повідомлень, рефератів, доповідей, наукових робіт, розв'язуються задачі, проводяться спостереження та ігри.

Під час вивчення курсу використовуються інтерактивні, комп'ютерні та проектні технології, методи активізації пізнавальної діяльності учнів, формування та стимулювання пізнання. Широко застосовуються технічні засоби навчання.

Поряд з груповими формами роботи проводиться індивідуальна робота з учнями. Під час індивідуальних занять вихованці працюють з науковою літературою, поглиблено вивчають окремі розділи астрофізики та астрономії, займаються науково-дослідницькою та експериментальною роботою, готуються до участі в конкурсах, проектах, програмах дослідницького спрямування.

Програма *початкового рівня* («Цікава астрономія») призначена для навчання учнів, як правило, 6–8 класів, але до роботи гуртка можуть також залучатись учні 4–5 класів. На опрацювання навчального матеріалу відводиться 144 години (4 години на тиждень). Середня кількість учнів у гуртку 10–15 осіб. На цьому рівні учні у доступній формі знайомляться з

однією з найдавніших наук – астрономією. Вивчати астрономію неможливо у відриві від спостережень. У зв'язку з цим вони становлять невід'ємну частину даного курсу. Спостереження можуть здійснюватися як неозброєним оком, так і за допомогою наявних інструментів (бінокля, підзорної труби, телескопів). Спостереження плануються, спираючись на астрономічний календар, а час проведення коректується залежно від обставин. Дуже важливо проводити спостереження в різні пори року, щоб наочно показати зміну вигляду зоряного неба. Початковий рівень є підготовчим етапом для засвоєння основного рівня.

Групи *основного рівня* («Загальна астрономія») об'єднують учнів 8–10 класів. Тривалість занять – 6 годин на тиждень (216 годин на рік). Середня кількість учнів у групі 10–12 осіб. Навчальна група, як правило, формується з учнів, які успішно опанували програму початкового рівня. Програма даного курсу є наступним етапом в освоєнні знань з астрономії. Відводиться більше часу для самостійної роботи учнів. На цьому етапі діти набувають систематичних знань про будову Всесвіту, знайомляться з основними методами астрономії, вивчають прилади та інструменти, оволодівають навичками астрономічних спостережень, вчать самостійно працювати з літературою. У процесі засвоєння програми учні набувають навичок розв'язання задач і виконання необхідних розрахунків при виготовленні приладів і наочних посібників. Приділяється більше уваги практичним заняттям, на яких проводяться спостереження. Курс розраховано на виконання практичних і розрахункових робіт, спостережень з використанням невеликих телескопів, біноклів, а також нескладних приладів, виготовлених вихованцями самостійно.

Програма гуртка *вищого рівня* («Астрофізика») розрахована на два роки навчання. На опрацювання навчального матеріалу відводиться 288 годин на рік (8 годин на тиждень). У групах, як правило, навчаються учні старших класів, що успішно опанували програму основного рівня та займаються науково-дослідницькою діяльністю. Кількість учнів у навчальній групі – 6–8 осіб.

На вищому рівні в учнів розширюється уявлення про Всесвіт, вони знайомляться з основами астрофізики, космології, теорії чорних дір і теорії Великого вибуху. У результаті вивчення курсу астрофізики учні набувають фундаментальних знань з основ астрофізики і знайомляться з новітніми ідеями та відкриттями в цій галузі. Курс формує світогляд, погляд на Всесвіт загалом, як у минулому, так і в майбутньому. При вивченні даного курсу широко використовуються зв'язки астрономії з фізикою і хімією.

Гурток «Астрономія» має науково-дослідницький профіль. Успішне засвоєння матеріалу потребує поєднання лекційних, семінарських і практичних занять з астрономічними спостереженнями і лабораторними роботами дослідницького характеру. Освітній процес планується відповідно до індивідуальних здібностей та інтересів учнів. В програмі особливого значення надається лабораторним і практичним роботам. У процесі занять всі учні виконують практичні роботи зростаючої складності, що допомагає їм набути навичок у поводженні з приладами і науковою апаратурою, оволодіти методикою виконання експерименту. Темі науково-дослідницьких робіт можуть бути запропоновані керівником з урахуванням інтересів учнів, наявності необхідного обладнання. Великого значення на цьому етапі навчання надається індивідуальній роботі під керівництвом наукових працівників вищих навчальних закладів та наукових установ. Спостереження ведуться за індивідуальною програмою для кожного учня залежно від теми його науково-дослідницької роботи.

Логічним завершенням навчання за програмою є виконання науково-дослідницької роботи з подальшим її захистом.

Під час опанування учнями навчального курсу передбачено такі форми контролю: поточний (співбесіди, тестування, заліки, виконання контрольних завдань і письмових контрольних робіт з окремих тем програми) та підсумковий (співбесіди, тестування, написання рефератів, науково-дослідницьких робіт, доповідей, участь у різноманітних конкурсах та олімпіадах).

Програму гуртка можна використовувати під час організації занять у групах індивідуального навчання, які організовуються відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки від 11.08.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки від 10.12.2008 р. № 1123).

Програма є орієнтовною. Керівник гуртка може вносити зміни й доповнення до змісту програми, плануючи свою роботу з огляду на інтереси гуртківців і стан матеріально-технічної бази закладу.

Розподіл годин за темами – орієнтовний. Керівник гуртка, виходячи з рівня підготовки дітей, може визначити, скільки годин потрібно на опанування тієї чи іншої теми, і внести до програми відповідні корективи.

Перелік обладнання у програмі подано як орієнтовний відповідно до можливостей закладу освіти.

Початковий рівень, перший рік навчання
НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		теоретичні	практичні	усього
1	Вступ	2	-	2
2	Сузір'я	24	26	50
3	Сонячна система	24	18	42
4	Сонце	8	10	18
5	Зірки. Галактики. Туманності	10	4	14
6	Космонавтика	2	6	8
7	Спостереження астрономічних явищ	-	2	2
8	Конкурси, екскурсії, виставки	2	4	6
9	Підсумок	1	1	2
Разом:		73	71	144

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

Теоретична частина. Мета і завдання роботи гуртка. Інструктаж із безпеки життєдіяльності.

Правила поведінки в навчальному закладі, кабінеті. Організаційні питання.

Світ, який нас оточує. Предмет вивчення астрономії. Наша адреса у Всесвіті.

2. Сузір'я (50 год)

Теоретична частина. Зоряне небо. Кількість зірок на небі. Рух зірок протягом ночі. Полярна зірка. Карти і атласи зоряного неба. Сузір'я, яких більше немає. Назви сузір'їв у різних народів. Робота із зоряною картою північної півкулі. Пошук знайомих сузір'їв. Сузір'я, що не заходять. Конфігурація сузір'їв. Екліптика. Зодіак. Сузір'я осіннього неба. Сузір'я зимового неба. Сузір'я весняного неба. Легенди міфи. Сузір'я літнього неба. Сузір'я південної півкулі. Що і як спостерігають на небі. Умови спостережень.

Практична частина. З'єднання зірок в сузір'ях за зразком. Спостереження сузір'їв, що не заходять; знаходження Полярної зірки. Ототожнення зодіакальних сузір'їв, які видно в дану пору року. Робота із

зоряною картою, пошук знайомих сузір'їв.

3. Сонячна система (42 год)

Теоретична частина. Знайомство з об'єктами Сонячної системи, їх дослідження. Відстань в Сонячній системі. Планети земної групи. Земля. Міфи і легенди. Атмосфера Землі. Атмосферні явища (грози, урагани, метеори, полярні сяйва). Рух Землі навколо Сонця. Зміна дня і ночі. Пори року. Метеорити. Метеоритні кратери на поверхні Землі. Місяць. Дослідження Місяця. Фази Місяця. Рух Місяця відносно Землі і Сонця. Рух Місяця серед зірок. Сонячні і місячні затемнення. Планети-гіганти. Супутники планет. Порівняльні розміри. Астероїди, комети, карликові планети. Планети інших зірок.

Практична частина. Проведення порівняння розмірів Сонця і планет Сонячної системи за допомогою схеми із зображеннями Сонця і планет в масштабі. Складання схеми відстаней у Сонячній системі. Складання таблиці «Схожість і відмінність планет земної групи». Вимірювання фізичних параметрів атмосфери (температура, тиск, сила і напрямок вітру). Спостереження метеорів. Спостереження Місяця. Зарисовування фаз Місяця і видимих об'єктів на його поверхні, рух Місяця серед зірок. Складання таблиці «Схожість і відмінність планет-гігантів». Порівняння планет земної групи і планет-гігантів. Спостереження планет, які видно неозброєним оком, рух планет серед зірок. Спостереження в телескоп фаз Венери, деталей поверхні Юпітера, кілець Сатурна. Спостереження і зарисовування положення супутників Юпітера.

4. Сонце (18 год)

Теоретична частина. Сонце. Міфи і легенди про Сонце, поклоніння Сонцю. Рух Сонця по небу. Точки сходу і заходу. Рівнодення. Сонцестояння. Джерела енергії Сонця. Сонячні плями, протуберанці, сонячні спалахи. Сонце як орієнтир. Сонячний годинник. Історія винаходу та використання сонячного годинника.

Практична частина. Спостереження і зарисовування положення Сонця над горизонтом упродовж року. Спостереження і зарисовування сонячних плям. Виготовлення горизонтального сонячного годинника.

5. Зірки. Галактики. Туманності (14 год)

Теоретична частина. Народження зірок. Порівняльні розміри зірок. Температура і колір зірок. Зоряні скупчення. Галактики. Типи галактик. Галактика Чумацький Шлях. Місце Сонячної системи в нашій Галактиці. Типи туманностей (темні, світлі, дифузні).

Практична частина. Спостереження галактик, туманностей. Порівняння

кольору зірок.

6. Космонавтика (8 год)

Теоретична частина. Історія створення перших реактивних двигунів та розвитку космонавтики.

Відомі вчені у галузі космонавтики. Штучні супутники Землі.

Практична частина. Виготовлення найпростіших моделей ракет та космічної техніки.

7. Спостереження астрономічних явищ (2 год)

Практична частина. Спостереження астрономічних явищ (покриття зірок, затемнення, комети тощо).

8. Конкурси, екскурсії, виставки (6 год)

Теоретична частина. Участь у конкурсах, олімпіадах, виставках. Відвідування тематичних виставок. Екскурсії до музеїв.

9. Підсумок (2 год)

Теоретична частина. Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Відзначення кращих вихованців. Завдання на літо.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- назви планет Сонячної системи;
- назви деяких найбільших супутників планет (супутники Марса, Землі, галілеєві супутники Юпітера, супутник Сатурна – Титан);
- порядок розташування планет;
- основні схожості та відмінності планет земної групи і планет-гігантів;
- причину зміни дня і ночі, пір року;
- фази Місяця;
- назви найбільших деталей поверхні Місяця (моря, океани, кратери);
- сузір'я, які видно у північній півкулі Землі;
- зодіакальні сузір'я;
- назви найяскравіших зірок;
- джерела енергії зірок.

Учні мають уміти:

- знаходити на небі Полярну зірку;
- ототожнювати сузір'я та яскраві зірки на зоряній карті й на небі;
- вести спостереження за Місяцем і Сонцем;

- визначати ціну поділки вимірювального приладу;
- знімати показання з приладів.

Учні мають набути досвіду:

- знаходження на небі Полярної зірки;
- ототожнювання сузір'їв та яскравих зірок на зоряній карті й на небі;
- спостереження за Місяцем і Сонцем;
- визначення ціни поділки вимірювального приладу;
- знімання показань з приладів.

Основний рівень, перший рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		теоретичні	практичні	усього
1	Вступ	1	1	2
2	Сузір'я	10	40	50
3	Сонячна система	30	30	60
4	Сонце	10	28	38
5	Зірки. Зоряні скупчення	10	10	20
6	Туманності і галактики	8	8	16
7	Всесвіт	8	-	8
8	Космонавтика	3	3	6
9	Спостереження астрономічних явищ	-	4	4
10	Конкурси, екскурсії, тематичні заходи	2	8	10
11	Підсумок	1	1	2
Разом:		83	133	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

Теоретична частина. Мета і завдання роботи гуртка. Інструктаж із безпеки життєдіяльності. Правила поведінки в навчальному закладі, кабінеті. Організаційні питання. Об'єкти Всесвіту. Атом як цеглинка Всесвіту. Будова

атома.

Практична частина. Виготовлення моделей атомів різних хімічних елементів.

2. Сузір'я (50 год)

Теоретична частина. Рухома карта зоряного неба. Грецький алфавіт. Зоряні величини. Позначення зірок у різних каталогах. Конфігурація сузір'їв. Об'єкти каталогу Мессьє.

Практична частина. Виготовлення рухомої карти зоряного неба. Робота з рухомою картою, визначення сузір'їв, що сходять, і сузір'їв, що заходять. З'єднання зірок у сузір'ях за зразком. Порівняння позначень зірок в різних каталогах. Ознайомлення з каталогом Мессьє. Спостереження об'єктів каталогу Мессьє. Візуальне порівняння зоряних величин.

3. Сонячна система (60 год)

Теоретична частина. Формування Сонячної системи. Планети. Внутрішня будова планет. Вулканічна і сейсмічна активність. Атмосфери. Магнітні поля. Конфігурації планет. Умови видимості. Місяць. Фази Місяця. Сонячні і місячні затемнення. Сарос. Малі тіла Сонячної системи. Комети. Околиці Сонячної системи. Місце Сонячної системи в Галактиці.

Практична частина. Складання порівняльної таблиці планет за пунктами: внутрішня будова, будова і склад атмосфери, магнітні поля, вулканічна і сейсмічна активність. Спостереження видимого руху планет. Спостереження малих тіл і комет. Спостереження сонячних і місячних затемнень. Спостереження фаз Місяця. Спостереження видимого руху Місяця серед зірок. Спостереження рельєфу Місяця в телескоп.

4. Сонце (38 год)

Теоретична частина. Внутрішня будова Сонця. Будова сонячної атмосфери. Хімічний склад Сонячної атмосфери. Прояв сонячної активності. Обертання Сонця. Методи спостереження Сонця. Місце Сонця серед зірок. Сонячно-земні зв'язки. Використання сонячної енергії. Геліобіологія.

Практична частина. Спостереження і зарисовка сонячних плям. Спостереження динаміки сонячних плям. Вивчення кореляцій процесів, що відбуваються на Сонці й на Землі.

5. Зірки. Зоряні скупчення (20 год)

Теоретична частина. Походження й еволюція зірок. Тривалість життя зірок. Температура, колір і світність зірок. Діаграма Герцшпрунга-Рессела. Подвійні і змінні зірки. Типи зоряних скупчень.

Практична частина. Спостереження зірок, порівняння кольору та яскравості зірок. Спостереження подвійних зірок, порівняння кольору зірок в

подвійних системах. Спостереження змінних зірок з коротким періодом (до 3-х днів). Спостереження зоряних скупчень.

6. Туманності і галактики (16 год)

Теоретична частина. Будова нашої Галактики. Типи туманностей. Морфологічна класифікація галактик. Вік галактик. Скупчення і надскупчення галактик.

Практична частина. Спостереження Чумацького Шляху (візуально і в телескоп). Спостереження туманностей. Спостереження галактик. Спостереження скупчень і надскупчень.

7. Всесвіт (8 год)

Теоретична частина. Походження й еволюція Всесвіту. Проблеми космології. Методи вивчення Всесвіту. Межі спостережуваного Всесвіту.

8. Космонавтика (6 год)

Теоретична частина. Космодроми світу. Участь України в космічних програмах. Космічні старти з погляду екології.

Практична частина. Позначення на політичній карті світу розташування космодромів. Порівняння впливу різних видів палива на навколишнє середовище під час запуску ракет.

9. Спостереження астрономічних явищ (4 год)

Теоретична частина. Спостереження астрономічних явищ (покриття зірок, затемнення, кометитощо).

10. Конкурси, екскурсії, тематичні заходи (10 год)

Теоретична частина. Участь у конкурсах, олімпіадах, виставках. Відвідування тематичних виставок. Екскурсії до музеїв.

11. Підсумок (2 год)

Теоретична частина. Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Відзначення кращих вихованців. Завдання на літо.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- видимий річний рух Сонця (екліптика);
- системи небесних координат (екваторіальні, горизонтальна);
- поняття зоряної величини;
- основні планети сонячної системи;
- внутрішню будову Сонця та його атмосфери;
- способи визначення географічних координат (широти) місцевості за

даними астрономічних спостережень;

- як змінюється вигляд зоряного неба упродовж доби, року;
- умови видимості світил на різних широтах;
- відстані у Всесвіті;
- відомості про походження та еволюцію Всесвіту.

Учні мають уміти:

- знаходити на небі сузір'я, видимі в дану пору року;
- визначати сторони горизонту;
- вести спостереження за Місяцем і Сонцем;
- складати порівняльні таблиці планет;
- працювати з рухомою картою зоряного неба;
- використовуючи кутомірні прилади, визначати висоту й азимут світила;
- знаходити світила за їх координатами.

Учні мають набути досвіду:

- знаходження на небі сузір'їв, видимих в дану пору року;
- визначення сторін горизонту;
- спостереження за Місяцем і Сонцем;
- складання порівняльних таблиць планет;
- роботи з рухомою картою зоряного неба;
- визначення висоти й азимуту світила;
- визначення світил за їх координатами.

Основний рівень, другий рік навчання
НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		теоретичні	практичні	усього
1	Вступ	1	1	2
2	Зоряне небо	2	4	6
3	Практичні основи астрономії	24	22	46
3.1	Сферична астрономія	10	6	(16)
3.2	Час і календар	6	8	(14)
3.3	Закони руху планет	8	8	(16)
4	Методи астрофізичних досліджень	34	22	56
4.1	Електромагнітне випромінювання	18	8	(26)
4.2	Основні методи астрономічних досліджень і астрономічні інструменти	16	14	(30)
5	Спостереження	20	56	76
6	Підготовка рефератів і доповідей	10	8	18
7	Конкурси, екскурсії, тематичні заходи	2	8	10
8	Підсумок	1	1	2
Разом:		94	122	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

Теоретична частина. Мета і завдання роботи гуртка. Інструктаж із безпеки життєдіяльності. Правила поведінки в навчальному закладі, кабінеті. Організаційні питання.

Практична частина. Проведення вікторини «Скільки зірок на небі?»

2. Зоряне небо (6 год)

Теоретична частина. Видима картина зоряного неба. Сучасні сузір'я. Близь зірок. Міфи і легенди про зірки і сузір'я. Що і як спостерігають на небі. Цілі і завдання спостережень. Умовиспостережень. Відстані у Всесвіті. Поняття астрономічної одиниці, світлового року, парсека.

Практична частина. Спостереження зоряного неба, яке видно в дану пору року; вивчення сузір'їв. Спостереження в телескоп цікавих об'єктів в сузір'ях: туманностей, галактик, подвійних і змінних зірок.

3. Практичні основи астрономії (46 год)

3.1. Сферична астрономія (16 год)

Теоретична частина. Уявлення про небесну сферу як про необхідну умову кутових вимірювань в астрономії. Уявність небесної сфери. Основні точки небесної сфери. Горизонтальна й екваторіальні системи координат. Зміна вигляду зоряного неба в різні пори року і на різних широтах. Використання зоряних атласів і карт, астрономічних календарів і довідників. Позначення зірок. Обертання небесної сфери. Прецесія і нутація. Кульмінація світил. Видимий рух Сонця. Зміна пір року і кліматичні пояси.

Практична частина. Розв'язання задач з рухомою картою зоряного неба: схід і захід світил, їх кульмінація; визначення координат світил; екліптика. Вид зоряного неба на різних географічних широтах. Системи координат. Кульмінація світил. Видимий річний рух Сонця. Зміна пір року і астрономічні ознаки теплових поясів. Практичне визначення географічних і небесних екваторіальних координат. Спостереження зоряного неба, визначення сузір'їв, видимих в дану пору року, на даній широті, планет, Місяця і Сонця; їх переміщення упродовж доби і року. Виготовлення кутомірних приладів: палиці Якобі, астролябії, висотоміра. Визначення за рухомою картою зоряного неба сузір'їв, видимих під час спостережень; відзначення сузір'їв, що сходять, і сузір'їв, що заходять у цей час. Визначення на рухомій карті горизонтальних координат і знаходження за цими координатами світила на небі. Вивчення основних елементів небесної сфери, зміна їх положень щодо спостерігача у процесі добового обертання небесної сфери з використанням армілярної сфери. Ознайомлення зі змістом астрономічних календарів і довідників та їх використання в астрономічних спостереженнях. Зображення небесної сфери в проекції на площину: небесного меридіана, дійсного горизонту, небесного екватора. Визначення зоряних величин заданих зірок методом порівняння з відомими зірками. Визначення приналежності різних об'єктів до сузір'їв. Вимірювання горизонтальних координат світил. Визначення географічної широти місця спостереження. Вивчення астрономічних закономірностей, пов'язаних з обертанням Землі навколо Сонця.

3.2. Час і календар (14 год)

Теоретична частина. Обертання Землі й зоряний час. Сонячний час. Рівняння часу. Місцевий сонячний і зоряний час. Середній, поясний і декретний час. Лінія зміни дат.

Історія календаря. Походження нашої ери. Сучасний календар. Рівнодення і сонцестояння.

Практична частина. Знаходження зоряного часу в моменти сходу і заходу точок рівнодення. Розрахунок зоряного часу за середнім і середнього часу за зоряним. Перетворення небесних координат і систем відліку часу. Обчислення годинних кутів світил і моментів часу. Визначення положення об'єктів за зоряним і сонячним часом у різні пори року з використанням рухомої карти. Методи визначення поправки годинника. Виготовлення сонячного і зоряного годинника. Визначення напрямку полуденної лінії і поправки годинника за допомогою гномона. Визначення поправки годинника за моментом проходження світила через меридіан. Обчислення годинних кутів світил і моментів часу. Обчислення моментів часу і азимутів точок сходу і заходу світил. Побудова графіка зміни зоряного часу впродовж року для певних дат з використанням астрономічного календаря.

3.3. Закони руху планет (16 год)

Теоретична частина. Видимий рух планет. Геоцентрична і геліоцентрична системи світу. Дійсний рух планет. Закони Кеплера. Закон всесвітнього тяжіння. Конфігурації та умови видимості планет. Елементи планетних орбіт.

Практична частина. Емпіричні закони Кеплера. Визначення мас небесних тіл і вивчення гравітаційного прискорення. Задача двох тіл. Штучні супутники Землі. Вивчення закономірностей у русі планет і обчислення їх конфігурацій. Побудова орбіт планет за їх елементами. Визначення ексцентриситету орбіти й оцінка його впливу на зміну пір року на Землі. Обчислення видимих положень небесних тіл за елементами їх орбіт.

4. Методи астрофізичних досліджень (56 год)

4.1. Електромагнітне випромінювання (26 год)

Теоретична частина. Видиме світло, його хвильові властивості, спектр видимого світла. Невидиме випромінювання, діапазони електромагнітних хвиль. Основні фотометричні поняття. Швидкість поширення електромагнітного випромінювання, перенесення енергії та імпульсу. Хвильові властивості електромагнітного випромінювання: довжина хвилі, частота, ефект Доплера. Інтерференція, дифракція, поляризація. Закони випромінювання чорного тіла: крива Планка, закони Віна, Стефана-Больцмана. Випромінювання і поглинання світла атомом. Енергетичні рівні атома. Поняття про явища іонізації та рекомбінації. Монохроматичне випромінювання. Утворення і види спектрів. Будова атомного ядра. Елементарні частинки. Властивості ідеального газу. Фізичний зміст температури і тиску. Поняття про плазму. Молекули і кристали. Взаємодія речовини з випромінюванням. Розсіювання світла. Поняття оптичної

товщини.

Практична частина. Досліди з оптичними наборами, зі спектроскопом.

Робота з основними типами електровимірювальних приладів.

4.2. Основні методи астрономічних досліджень і астрономічні інструменти (30 год)

Теоретична частина. Основні методи астрономічних досліджень: спостереження (візуальні, фотографічні, фотометричні, спектроскопічні тощо), вимірювання і космічні експерименти. Умови проведення та особливості астрономічних спостережень.

Телескопи – джерела інформації про небесні світила. Подвійна природа світла. Завдання телескопа. Закони відбиття і заломлення. Дисперсія. Лінзи, дзеркала та їх властивості. Відомості про виготовлення лінз і дзеркал. Зображення в лінзах, формула лінзи. Оптична схема ока. Оптична схема телескопа. Обчислення розміру зображення у фокальній площині. Формула для обчислення збільшення. Сферична і хроматична аберації та їх зменшення. Телескоп-рефрактор. Системи Ньютона, Кассегрена, Грегорі, Річі-Кретьєна. Порівняння рефлекторів і рефракторів. Менісковий телескоп Макутової, Камера Шмідта. Позаосьові аберації зображення об'єктів. Можливості телескопа. Найменше корисне збільшення. Вихідна зіниця. Вибір збільшення для спостереження. Світлосила об'єктива. Чутливість ока і проникаюча сила оптичного телескопа. Просвітління оптики. Дифракція світла і роздільна здатність. Системи окуляра. Пристосування для спостереження Сонця, світлофільтри. Поляріди. Поляризоване світло і його властивості. Типи монтувань телескопа. Поняття про астроклімат і методи вибору місця установки телескопа. Можливості сучасних телескопів.

Практична частина. Вивчення пристроїв малих телескопів. Робота з телескопами на різних монтуваннях і порівняння методів роботи. Робота на рефракторах і рефлекторах та порівняння методів роботи. Вибір приладдя для спостереження (телескоп, окуляр, світлофільтр, діафрагма). Виготовлення дзеркала. Фізичні досліди з дзеркалами і лінзами.

5. Спостереження (76 год)

Теоретична частина. Цілі і завдання аматорських спостережень. Загальні правила спостережень. Об'єкти спостережень. Інструменти.

Практична частина. Спостереження Сонячної системи. Спостереження Місяця. Техніка спостережень поверхні. Візуальні оцінки яскравості місячних об'єктів. Спостереження фаз Місяця і видимого руху Місяця. Покриття зірок Місяцем. Спостереження місячних затемнень.

Спостереження планет. Меркурій. Його положення відносно Сонця. Венера, її фази. Проходження Меркурія і Венери по диску Сонця. Марс. Спостереження зміни розмірів його полярних шапок. Інтенсивність і колір деталей. Видимий рух планети. Юпітер. Зарисовка смуг і Червоної плями. Спостереження супутників (покриття і затьмарення). Спостереження і зарисовка Сатурна. Спостереження Урана і Нептуна. Пошук і спостереження астероїдів і комет. Визначення положення комети, зарисовка хвоста і коми комети. Визначення швидкості серед зірок. Спостереження за зміною яскравості комети. Спостереження метеорів.

Спостереження Сонця. Спостереження проявів сонячної активності. Зарисовка сонячних плям і факелів. Статистика сонячної активності. Опрацювання спостережень. Спостереження об'єктів поза сонячною системою. Спостереження змінних зірок. Спостереження кратних зірок. Спостереження туманностей і галактик.

6. Підготовка рефератів і доповідей (18 год)

Теоретична частина. Аналіз та обробка теоретичного матеріалу і результатів спостережень. Основні засади представлення наукової інформації. Основні вимоги до підготовки рефератів та доповідей. Основи публічного виступу.

Практична частина. Оформлення та презентація роботи.

7. Конкурси, екскурсії, тематичні заходи (10 год)

Теоретична частина. Участь у конференціях, конкурсах, олімпіадах, виставках. Відвідування астрофізичної обсерваторії, тематичних виставок. Екскурсії до музеїв.

8. Підсумок (2 год)

Теоретична частина. Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік гуртка. Відзначення кращих вихованців. Завдання на літо.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- різні системи відліку часу (зоряний час, сонячний час, місцевий час, декретний час);
- дати рівнодень і сонцестоянь;
- закони руху планет (закони Кеплера і всесвітнього тяжіння);
- елементи планетних орбіт;
- основні методи астрономічних досліджень;
- умови проведення й особливості астрономічних спостережень;

- правила роботи з кутомірними приладами (палиця Якобі, висотомір, астролябія);
- основні закони електромагнітного випромінювання;
- одиниці вимірювання часу: ефемеридна секунда; доба (зоряні, дійсні і середні сонячні); тиждень; місяць (синодичний і сидеричний); рік (зоряний і тропічний);
- формули, що виражають зв'язок часів: всесвітнього, декретного, місцевого, літнього;
- інструменти і способи вимірювання часу: основні типи годинників (сонячні, водяні, вогненні, механічні, кварцові, електронні) і правила їх використання для вимірювання і збереження часу;
- основні типи календарів: місячний, місячно-сонячний, сонячний (юліанський і григоріанський) і основи літочислення;
- поняття сферичної астрономії: конфігурації планет (верхнє і нижнє з'єднання, елонгації, протистояння, квадратура); сидеричного і синодичного періодів обертання планет;
- формули, що виражають зв'язок між сидеричними і синодичними періодами обертання планет;
- основні принципи роботи телескопа;
- поняття світлосили об'єктива, роздільної здатності, збільшення;
- основні засади представлення наукової інформації.

Учні мають уміти:

- працювати з телескопом;
- вибирати приладдя для спостереження (телескоп, окуляр, світлофільтр, діафрагма);
- вести спостереження за планетами сонячної системи, супутниками, кометами, зірками;
- використовувати зоряні атласи, рухому карту зоряного неба і астрономічні календарі й довідники для визначення: 1) часу сходу, кульмінації і заходу світил; 2) часу проходження сузір'я через місцевий меридіан для конкретної дати; 3) періоду видимості світила або сузір'я в даному місці в заданий момент часу; 4) сузір'я, в якому перебуває Сонце в певний день і приблизних координат Сонця; 5) тривалості дня і ночі для будь-якої дати; 6) часу перебування Сонця в тому чи іншому зодіакальному сузір'ї;
- орієнтуватися на місцевості за сонцем і зірками;
- оформляти та представляти результати спостережень та наукової роботи.

Учні мають набути досвіду:

- роботи з телескопом;
- вибору приладдя для спостереження (телескоп, окуляр, світлофільтр, діафрагма);
- спостереження за планетами сонячної системи, супутниками, кометами, зірками;
- роботи із зоряними атласами, рухомою картою зоряного неба і астрономічними календарями й довідниками;
- орієнтування на місцевості за сонцем і зірками;
- оформлення та представлення результатів спостережень та наукової роботи.

**Вищий рівень, перший рік навчання
НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		теоретичні	практичні	усього
1	Вступ	2	–	2
2	Основи астрофізики	8	4	12
3	Фізика планет і малих тіл сонячної системи	40	30	70
4	Методи планетної астрофізики	38	20	58
5	Спостереження	36	72	108
6	Основи науково-дослідницької діяльності	16	10	26
7	Конкурси, лекторії, екскурсії	2	8	10
8	Підсумок	1	1	2
Разом:		143	145	288

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

Теоретична частина. Мета і завдання роботи гуртка. Інструктаж із безпеки життєдіяльності. Правила поведінки в навчальному закладі, кабінеті. Організаційні питання.

Мета і завдання астрофізики, зв'язок астрофізики з іншими науками. Теоретична і практична астрофізика. Поняття про астрофізичні методи дослідження. Розгляд сучасних уявлень про будову Всесвіту.

2. Основи астрофізики (12 год)

Теоретична частина. Просторово-часові масштаби в астрофізиці. Закони випромінювання. Основні фотометричні поняття: джерело світла, потік променевої енергії, світловий потік, сила світла, освітленість, поверхнева яскравість, видима зоряна величина, абсолютна зоряна величина, світність, екстинкція. Механізми випромінювання: випромінювання атомів і молекул, атом водню, квантові числа, молекулярні спектри, випромінювання абсолютно чорного тіла, вимушене випромінювання і лазери, променеве перенесення, види температур. Профілі спектральних ліній. Різноманіття зоряних спектрів.

Практична частина. Визначення довжин хвиль спектральних ліній і ототожнення ліній. Вивчення спектрів водню, гелію.

3. Фізика планет і малих тіл сонячної системи (70 год)

Теоретична частина. Внутрішня будова Землі і планет, маса, фігура і обертання планети. Магнітні поля планет та їх походження. Морфологія поверхні планет земної групи. Хімічний склад і густина атмосфер планет земної групи. Будова планет-гігантів. Фізичні властивості атмосфери, барометрична формула. Приземний шар, висхідні потоки, теплообмін і конвекція. Парниковий ефект. Вплив теплового балансу, швидкості обертання і нахилу осі на рух повітряних мас. Іоносфери планет. Полярні сяйва, радіаційні пояси планет. Супутники планет. Фізичні процеси в міжпланетному просторі. Фізика комет. Малі тіла в Сонячній системі. Виникнення й еволюція планетних систем. Екзобіологія. Планети інших зірок.

Практична частина. Дослідження світіння денного і нічного неба. Вивчення зміни місячних фаз і умов видимості Місяця. Вивчення умов настання сонячних і місячних затемнень. Визначення видимих зоряних величин зірок і вивчення причин відмінності їх блиску. Вивчення фізичних характеристик планет: кутові і лінійні діаметри, обчислення їх об'єму і густини. Обчислення періоду обертання, лінійної та кутової швидкостей Юпітера за його фотографіями. Обчислення освітленості Сонцем планет порівняно з освітленістю Землі. Спектральне визначення періодів обертання планет. Вивчення топографії Місяця і визначення розмірів і селенографічних координат місячних утворень. Визначення екваторіальних координат радіанта метеорного потоку. Визначення прискорення вільного падіння на поверхню

Землі. Визначення радіуса Землі. Обчислення маси Землі та її середньої густини. Обчислення відстані до Місяця і швидкості його обертання навколо Землі.

Визначення кутового діаметра Місяця й обчислення його радіуса. Обчислення маси Місяця і прискорення вільного падіння на його поверхні. Визначення відстані від Землі до Сонця. Визначення орбіти Місяця. Обчислення геоцентричних координат планет.

4. Методи планетної астрофізики (58 год)

Теоретична частина. Властивості поверхні щодо відбивання альbedo, поляризація відбитого світла. Радіолокація планет. Ефективний випромінюючий шар, випромінювання поверхневого шару планет. Спостереження і фотографування планет у видимій області спектра. Фотометрія і поляриметрія планет. Планетна спектроскопія. Спектри поглинання водяної пари і вуглекислого газу. Дослідження планет за допомогою космічних апаратів.

Практична частина. Визначення хімічних елементів у спектрах небесних світил. Визначення променевої швидкості небесних світил. Обчислення альbedo Венери. Визначення періоду обертання Сатурна за спектром. Вимірювання кількості водяної пари в земній атмосфері за поглинанням спектра Сонця у смузі 1,4 мкм.

5. Спостереження (108 год)

Теоретична частина. Цілі і завдання наукових спостережень. Загальні правила спостережень.

Об'єкти спостережень. Інструменти.

Теоретична частина. Спостереження Сонячної системи. Спостереження Місяця. Техніка спостережень поверхні. Візуальні оцінки яскравості місячних об'єктів. Спостереження фаз Місяця і видимого руху Місяця. Покриття зірок Місяцем. Спостереження місячних затемнень. Спостереження покривів Місяцем зірок. Спостереження лібрації Місяця.

Спостереження планет. Меркурій. Фази і зміна блиску Меркурія. Положення відносно Сонця. Венера. Вивчення верхнього шару хмар. Фази. Проходження Меркурія і Венери по диску Сонця. Марс. Спостереження розтавання полярних шапок. Спостереження хмар. Спостереження пилових бур. Інтенсивність і колір деталей. Видимий рух планети. Юпітер. Зарисовка смуг і Червоної плями. Спостереження проходження супутників. Спостереження затьмарення супутників Юпітера. Спостереження і зарисовка Сатурна та його кілець. Затьмарення супутників Сатурна тінню кільця. Спостереження Урана і Нептуна.

Пошук і спостереження астероїдів. Визначення положення комети, зарисовка хвоста і коми комети. Визначення швидкості серед зірок. Спостереження за зміною яскравості комети. Спостереження метеорів.

Спостереження Сонця. Спостереження проявів сонячної активності. Зарисовка сонячних плям і факелів. Статистика сонячної активності. Опрацювання спостережень.

Спостереження об'єктів поза сонячною системою. Спостереження змінних зірок. Спостереження кратних зірок. Спостереження туманностей і галактик.

6. Основи науково-дослідницької діяльності (26 год)

Теоретична частина. Поняття про науку та науково-дослідницьку діяльність. Наукове дослідження, його етапи та методи. Основні засади роботи з науковою інформацією. Аналіз теоретичного матеріалу. Систематизація та обробка даних, результатів спостережень та обчислення похибок. Вимоги до оформлення та захисту науково-дослідницьких робіт. Основи публічного виступу та ораторського мистецтва.

Теоретична частина. Підготовка, представлення та обговорення науково-дослідницьких робіт.

7. Конкурси, лекторії, екскурсії (10 год)

Теоретична частина. Участь у конференціях, конкурсах, олімпіадах, виставках. Зустрічі з науковцями. Наукові читання, лекторії, екскурсії. Відвідування астрофізичної обсерваторії, тематичних виставок.

8. Підсумок (2 год)

Теоретична частина. Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Відзначення кращих вихованців. Завдання на літо.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- основні фотометричні поняття: джерело світла, потік променистої енергії, світловий потік, сила світла, освітленість, поверхнева яскравість, видима зоряна величина, абсолютна зоряна величина, світність, екстинкція;
- будову великих і малих планет Сонячної системи;
- гіпотези про виникнення Сонячної системи;
- причини спостережуваних фаз Місяця і внутрішніх планет Сонячної системи;

- методи планетної астрофізики: спектроскопія, радіолокація, фотометрія;
- основні засади науково-дослідницької діяльності.

Учні мають вміти:

- працювати зі шкільним телескопом;
- працювати з атласами, картами, каталогами;
- підбирати оптику залежно від об'єкта, що спостерігається;
- проводити візуальні і телескопічні спостереження планет;
- визначати видимі зоряні величини шляхом порівняння їх із стандартними зірками;
- оформляти та представляти результати спостережень та наукової роботи.

Учні мають набути досвіду:

- роботи зі шкільним телескопом;
- роботи з атласами, картами, каталогами;
- вибору оптики залежно від об'єкта, що спостерігається;
- проведення візуальних і телескопічних спостережень планет;
- визначення видимих зоряних величин шляхом порівняння їх із стандартними зірками;
- оформлення та представлення результатів спостережень та наукової роботи.

**Вищий рівень, другий рік навчання
НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

№з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		теоретичні	практичні	усього
1	Вступ	2	—	2
2	Зірки	42	30	72
2.1	Будова зірок	14	6	(20)
2.2	Еволюція зірок	8	4	(12)
2.3	Сонце	4	6	(10)
2.4	Подвійні зірки	6	6	(12)
2.5	Змінні зірки	6	6	(12)
2.6	Компактні зірки	4	2	(6)
3	Елементи космології	40	30	70

4	Спостереження	36	72	108
5	Основи науково-дослідницької діяльності	8	16	24
6	Конкурси, лекторії, екскурсії	2	8	10
7	Підсумок	1	1	2
Разом:		131	157	288

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

Теоретична частина. Мета і завдання роботи гуртка. Інструктаж із безпеки життєдіяльності. Правила поведінки в навчальному закладі, кабінеті. Організаційні питання. Розгляд сучасних уявлень про еволюцію і будову Всесвіту.

2. Зірки (72 год)

2.1. Будова зірок (20 год)

Теоретична частина. Відмінність ефективних температур. Розміри зірок і методи їх визначення. Маса зірок. Діаграма спектр-світність. Функція світності. Залежність маса-світність. Взаємозв'язки параметрів зірок. Поняття про шкалу зоряних температур. Залежність радіус-світність-маса. Умови рівноваги всередині зірки. Фізичний стан газу. Методи розрахунку моделей зірок. Синтез хімічних елементів у надрах зірок. Фізичні умови в надрах і будова зірок. Атмосфери і загальна будова зірок.

Практична частина. Вивчення класифікації зоряних спектрів і визначення світності зірок. Ознайомлення з методами вивчення власних рухів і просторових швидкостей зірок. Визначення швидкості руху зірок.

2.2. Еволюція зірок (12 год)

Теоретична частина. Еволюційні часові шкали: ядерна, теплова, динамічна. Стиснення зірок на шляху до головної послідовності. Фаза головної послідовності. Фаза гіганта. Фінальні стадії еволюції зірок. Еволюція тісних подвійних систем. Походження хімічних елементів.

Практична частина. Вивчення методів визначення температури зірок. Вивчення методів визначення мас і радіусів зірок.

2.3. Сонце (10 год)

Внутрішня будова. Спектр і хімічний склад. Сонячна постійна та її вимірювання. Проблема сонячного нейтрино. Обертання Сонця. Сонячна атмосфера: фотосфера, хромосфера, корона. Активні утворення в сонячній атмосфері. Сонячна активність. Сонячне радіовипромінювання.

Рентгенівське й ультрафіолетове випромінювання.

Практична частина. Дослідження статистики сонячної активності і загальне випромінювання Сонця. Вивчення висоти поширення хімічних елементів в сонячній хромосфері. Визначення кутового діаметра Сонця і обчислення його радіуса. Обчислення маси Сонця і його середньої густини. Визначення сонячної постійної і обчислення світимості. Обчислення температури поверхні Сонця. Дослідження розподілу яскравості по сонячному диску. Визначення профілів фраунгоферових ліній. Визначення періоду обертання Сонця. Вивчення хімічного складу Сонця.

2.4. Подвійні зірки (12 год)

Теоретична частина. Загальні характеристики подвійних систем. Візуально-подвійні зірки. Затемнені змінні зірки.

Практична частина. Спостереження подвійних систем. Визначення параметрів видимих орбіт і фізичних характеристик компонентів подвійної системи. Вивчення орбіт спектрально-подвійної зірки. Визначення блиску і світності кратних зірок.

2.5. Змінні зірки (12 год)

Теоретична частина. Крива блиску, амплітуда, період. Класифікація змінних зірок. Пульсуючі, міра-змінні, цефеїди, зірки типу RR Lyr. Еруптивні змінні, зірки типу Т Тільця, нові, найновіші. Затемненні зірки.

Практична частина. Побудова кривих блиску змінних зірок, вивчення методів фотометрії змінних зірок. Побудова орбіти затемненої змінної зірки.

2.6. Компактні зірки (6 год)

Теоретична частина. Білі карлики. Нейтронні зірки: пульсари, рентгенівські пульсари, рентгенівські барстери. Чорні дірки.

Практична частина. Вивчення фотометричної системи UBV.

3. Елементи космології (70 год)

Теоретична частина. Об'єкти нашої Галактики. Визначення відстаней до зірок. Розподіл зірок в Галактиці. Зоряні скупчення. Просторові швидкості зірок і рух Сонячної системи. Обертання Галактики. Міжзоряне середовище. Магнітні поля. Космічні промені. Електромагнітне випромінювання. Міжзоряний пил: темні туманності, що відображають туманності. Температура пилу. Склад і походження пилу. Міжзоряний газ: атомарний водень, лінія водню 21 см, сфери іонізованого водню. Міжзоряні молекули: молекулярний водень, радіоспектроскопія. Утворення протозірок. Планетарні туманності. Залишки найновіших. Гаряча корона Чумацького Шляху. Космічні промені і міжзоряне магнітне поле. Класифікація галактик. Визначення відстаней до галактик. Фізичні властивості галактик. Квазари.

Просторовий розподіл галактик. Проблеми космогонії. Гіпотези походження Всесвіту. Поняття про космологію.

Практична частина. Вивчення розподілу зірок в кульових скупченнях. Визначення залежності колір-зоряна величина в розсіяних зоряних скупченнях. Спостереження зоряних скупчень і туманностей. Спостереження галактик та їх скупчень.

4. Спостереження (108 год)

Теоретична частина. Цілі і завдання наукових спостережень. Загальні правила спостережень. Об'єкти спостережень. Інструменти. Звіти про спостереження. Опрацювання результатів спостережень. Обчислення похибки спостережень.

Практична частина. Спостереження Сонячної системи. Спостереження Місяця. Техніка спостережень поверхні. Візуальні оцінки яскравості місячних об'єктів. Спостереження фаз Місяця і видимого руху Місяця. Покриття зірок Місяцем. Спостереження місячних затемнень. Спостереження покриття Місяцем зірок. Спостереження лібрації Місяця.

Спостереження планет. Меркурій. Фази і зміна блиску Меркурія. Положення відносно Сонця. Венера. Вивчення верхнього шару хмар. Фази. Проходження Меркурія і Венери по диску Сонця. Марс. Спостереження розтавання полярних шапок. Спостереження хмар. Спостереження пилових бур. Інтенсивність і колір деталей. Видимий рух планети. Юпітер. Зарисовка смуг і Червоної плями. Спостереження проходження супутників. Спостереження затьмарення супутників Юпітера. Спостереження і зарисовка Сатурна та його кілець. Затьмарення супутників Сатурну тінню кільця. Спостереження Урана і Нептуна.

Пошук і спостереження астероїдів. Визначення положення комети, зарисовка хвоста і коми комети. Визначення швидкості серед зірок. Спостереження за зміною яскравості комети. Спостереження метеорів.

Спостереження Сонця. Спостереження проявів сонячної активності. Зарисовка сонячних плям і факелів. Статистика сонячної активності. Опрацювання спостережень.

Спостереження об'єктів поза сонячною системою. Спостереження змінних зірок. Спостереження кратних зірок. Спостереження туманностей і галактик.

5. Основи науково-дослідницької діяльності (24 год)

Теоретична частина. Методи обробки результатів досліджень. Способи узагальнення результатів наукового дослідження та формулювання висновків. Наукова рефлексія – критичний аналіз теоретичного матеріалу.

Форми та способи презентації результатів дослідницької роботи. Механізми впровадження результатів наукового дослідження. Публікація наукової статті. Вимоги до оформлення та захисту науково-дослідницьких робіт. Основи публічного виступу та ораторського мистецтва.

Практична частина. Підготовка, представлення та обговорення науково-дослідницьких робіт.

6. Конкурси, лекторії, екскурсії (10 год)

Теоретична частина. Участь у конференціях, конкурсах, олімпіадах, виставках. Зустрічі з науковцями. Наукові читання, лекторії, екскурсії до музеїв, астрофізичної обсерваторії, тематичних виставок.

7. Підсумок (2 год)

Теоретична частина. Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Відзначення кращих вихованців. Рекомендації учням щодо подальшої діяльності, після завершення навчання в гуртку.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- відмінності зоряних мас і температур;
- діаграму спектр-світність;
- умови рівноваги зірок;
- джерела енергії зірок;
- етапи зоряної еволюції і залежність еволюції зірки від її маси;
- будову і хімічний склад Сонця;
- активні утворення на Сонці;
- типи подвійних зірок та їх характеристики;
- класифікації змінних зірок;
- об'єкти, з яких складається наша Галактика;
- типи зоряних скупчень;
- типи туманностей;
- склад міжзоряного середовища;
- класифікацію галактик;
- сучасні уявлення про будову Всесвіту;
- вимоги до оформлення та захисту науково-дослідницьких робіт.

Учні мають вміти:

- обчислювати кутові і лінійні розміри об'єктів зоряного неба;
- спостерігати метеори;
- проводити спостереження активних областей Сонця й обчислювати число Вольфа;
- визначати період обертання Сонця;
- будувати криві блиску змінних зірок;
- визначати параметри видимих орбіт подвійної системи;
- проводити спостереження далеких об'єктів;
- ототожнювати спектральні лінії хімічних елементів;
- оформляти та представляти науково-дослідницьку роботу.

Учні мають набути досвіду:

- обчислювання кутових і лінійних розмірів об'єктів зоряного неба;
- спостереження метеорів;
- спостереження активних областей Сонця й обчислювання числа Вольфа;
- визначення періоду обертання Сонця;
- побудови кривих блиску змінних зірок;
- визначення параметрів видимих орбіт подвійної системи;
- спостереження далеких об'єктів;
- ототожнювання спектральних ліній хімічних елементів;
- оформлення та представлення науково-дослідницької роботи.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

<i>№</i>	<i>Обладнання, прилади, пристосування</i>	<i>К-сть, шт</i>
1.	Висотомір	За кількістю учнів
2.	Ліхтарик, годинник, олівець, папір	За кількістю учнів
3.	Щілинні спектрограми зірок	За кількістю учнів
4.	Стереографічна сітка	За кількістю учнів
5.	Палетка сонячних плям	За кількістю учнів
6.	Ортогональна координатна сітка	За кількістю учнів
7.	Списки місячних об'єктів	За кількістю учнів
8.	Планетографічна координатна сітка	За кількістю учнів
9.	Експонometr	3
10.	Камера Обскура	1
11.	Компас	5
12.	Калькулятори	За кількістю учнів
13.	Комплект світлофільтрів	5
14.	Набір призм	3
15.	Спектроскоп	2
16.	Барометр	5
17.	Термометр	5
18.	Флюгер	2
19.	Гномон	1
20.	Армілярна сфера	1
21.	Пісочний годинник	2
22.	Екваторіальний сонячний годинник	1
23.	Комплект лінз	3
24.	Свічка з поділками як модель вогненного годинника	2
25.	Механічний, кварцевий та електронний годинники	За кількістю учнів
26.	Демонстраційна модель планетної системи	1
27.	Комплект окулярів	3
28.	Сканер	1
29.	Бленда	3
30.	Слайдоскоп	1
31.	Диск для демонстрації складання кольорів	5

32.	Мультимедійний проектор	1
33.	Комп'ютер	1
34.	Екран для демонстрації слайдів, фільмів	1
35.	DVD-плеєр	1
36.	Принтер	1
37.	Телевізор	1
38.	Інтерактивна дошка	1
39.	Зоряна указка	1
40.	Слайд-фільми і відеоматеріали з усіх розділів курсу	
41.	Біноклі	Не менш 3 на групу
42.	Невеликий шкільний телескоп	Не менш 3 на групу
43.	Телескопи для спостережень за програмою науково-дослідницької роботи	
44.	Дзеркальний фотоапарат	3
45.	Астролябія	3
46.	Секундомір	3
47.	Діафрагми	3
48.	Магнітофон	1
49.	Відеомагнітофон	1
50.	Принтер	
51.	Астрономічний календар на даний рік	За кількістю учнів
52.	Зоряні атласи	За кількістю учнів
53.	Рухомі карти зоряного неба	За кількістю учнів
54.	Таблиці спектральних ліній	За кількістю учнів
55.	Діаграма спектр-світність	За кількістю учнів
56.	Спектри Сонця і деяких хімічних елементів	За кількістю учнів
57.	Телурій	1
58.	Глобус Марса	1
59.	Глобус Місяця	1
60.	Географічний глобус	5
61.	Чорний глобус	5
62.	Земні мінерали	За кількістю учнів
63.	Метеорит	1
64.	Набір плакатів з кожної теми	
65.	Моделі атомів	За кількістю учнів

66.	Політична карта світу	За кількістю учнів
67.	Спектрограми зірок	За кількістю учнів
68.	Карти видимої і зворотної сторони Місяця	За кількістю учнів
69.	Спектр сонячного спалаху	За кількістю учнів
70.	Фотографії планет Сонячної системи	За кількістю учнів
71.	Фотознімки небесних об'єктів	За кількістю учнів
72.	Фотографія двох ділянок зоряного неба у фотовізуальних і фотографічних променях	За кількістю учнів
73.	Рельєфна фотографія Півного Місяця	За кількістю учнів
74.	Карта годинникових поясів	За кількістю учнів
75.	Карти зоряного неба для спостережень метеорів	За кількістю учнів
76.	Фотографії протуберанців	За кількістю учнів
77.	Фотографії Сонця	За кількістю учнів
78.	Фотографії ділянок місячної поверхні	За кількістю учнів
79.	Канцелярські вироби, інструменти та матеріали	К-сть, шт.
80.	Ватман А-1	30 аркушів
81.	Папір друкарський	За потребою
82.	Ручки кулькові	За потребою
83.	Олівці креслярські	За потребою
84.	Олівці кольорові	За потребою
85.	Фломастери	За потребою
86.	Фарби	За потребою
87.	Пензлики	За потребою
88.	Ножиці	За потребою
89.	Гумка	За потребою
90.	Клей	За потребою
91.	Скріпки, кнопки	За потребою
92.	Папки	За потребою

ЛІТЕРАТУРА

1. Арчаков И. Ю. Планеты и звезды / И. Ю. Арчаков. – СПб. : Дельта, 1999. – 208 с.
2. Андрианов Н. К. Астрономические наблюдения в школе / Н. К. Андрианов, А. Д. Марленский. – М. : Просвещение, 1987. – 112 с.
3. Астрономический календарь. Переменная часть /под ред. Д. Н.

Пономарева. – М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит. 1990. – 368 с.

4. Бааде В. Эволюция звезд и галактик / В. Бааде. – М. : Едиториал УРСС, 2002. – 304 с.

5. Бакулин П. И. Курс общей астрономии: Учебник для пед. вузов / П. И. Бакулин, Э. В. Кононович, В. И. Мороз. – М. : Наука, 2005. – 543 с.

6. Бабаджанов П. Б. Метеоры и их наблюдения / П. Б. Бабаджанов. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 190 с. – (Библиотека любителя астрономии).

7. Воронцов-Вельяминов Б. А. Методика преподавания астрономии в средней школе / Б. А. Воронцов-Вельяминов, М. М. Дагаев, А. В. Засов. – М. : Просвещение, 1985. – 240 с.

8. Гордієнко Т. П. Практикум з курсу загальної астрономії / Т. П. Гордієнко, М. В. Кичижиєва // Вісник Чернігів. держ. пед. ун-ту ім. Т. Шевченка. – (Серія «Педагогічні науки»). – Випуск 46 : у 2 т. – Чернігів : ЧДПУ, 2007. – Т.1. – С. 89–93.

9. Зигель Ф. Ю. Сокровища звездного неба. Путеводитель по созвездиям и Луне / Ф. Ю. Зигель. – М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит, 1987. – 296 с.

10. Казанцев А. М. Збірник різнорівневих завдань для державної підсумкової атестації з астрономії / А. М. Казанцев, І. П. Крячко. – Кам'янець-Подільський : «Абетка-НОВА», 2002. – 32 с.

11. Бабіна Ю. В. Використання настільних ігор у навчанні астрономії / Ю. В. Бабіна, М. В. Кичижиєва, Н. В. Шац // Фізика та астрономія в школі. – 2008. – № 2. – С. 30–32.

12. Кононович Э. В. Общий курс астрономии : учебное пособие / Э. В. Кононович, В. И. Мороз. – М. : Едиториал УРСС, 2001. – С. 231–286.

13. Ксанфомалити Л. В. Парад планет / Л. В. Ксанфомалити. – М. : Наука, 1997. – 240 с.

14. Лейзер Д. Создание картины Вселенной / Д. Лейзер. – М. : Мир, 1988. – 180 с.

15. Мартынов Д. Я. Сборник задач по астрофизике / Д. Я. Мартынов, В. М. Липунов. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 128 с.

16. Моше Д. Астрономия / Д. Моше. – М. : Просвещение, 1985. – 250 с.

17. Николаев О. С. Физика и астрономия. Курс практических факультативных работ для средней школы / О. С. Николаев. – М. : Едиториал УРСС, 2003. – 152 с.

18. Программы для кружков по астрономии и космонавтике / В. С. Айрапетян // Земля и Вселенная. – 1988. – № 2. – С. 56–57.

19. Пшеничнер Б. Г. Внеурочная работа по астрономии / Б. Г.

Пшеничнер, С. С. Войнов. – М. : Просвещение, 1989. – 208 с.

20. Рандзини Д. Космос / Д. Рандзини. – М. : Астрель, 2003. – 639 с.

21. Ранцини Ж. Космос. Сверхновый атлас Вселенной / Ж. Ранцини. – М. : Эксмо, 2005. – 216 с.

22. Румянцев А. Ю. Методика преподавания астрономии в средней школе. Курс лекций по методике преподавания астрономии. / А. Ю. Румянцев. – Магнитогорск, 2001. – 265 с.

23. Степанян Н. Н. Наблюдаем Солнце / Н. Н. Степанян. – М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.-ры, 1992. – 128 с.

24. Сурдин В. Г. Астрономические олимпиады. Задачи с решениями / В. Г. Сурдин. – М., 1995. – 320 с.

25. Указания к проведению практических работ по астрономии в старших классах: метод. пособие. Ч. 2 / В. И. Марсакова, Л. С. Кудашкина, И. Л. Андронов [т. ін.]. – Одесса : Одес. нац. ун-т, 2005. – 56 с.

26. Энциклопедия для детей. Т. 8. Астрономия. – М. : Аванта+, 1999. – 600 с.

