



НАВЧАЛЬНІ ПРОГРАМИ З ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ

Дослідницько-експериментальний напрям

ФІЗИКА І АСТРОНОМІЯ

ВИПУСК 7



Київ — 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР «МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ»

**НАВЧАЛЬНІ ПРОГРАМИ
З ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ**

Дослідницько-експериментальний напрям

ФІЗИКА І АСТРОНОМІЯ

ВИПУСК 7

Київ – 2017

Авторський колектив:

О. О. Артем'єва, канд. філос. наук, С. Ю. Білоус, канд. пед. наук,
М. В. Кичижиєва, Л. В. Козак, канд. фіз.-мат. наук, Л. І. Кулій, С. О. Лихота,
О. В. Лісовий, канд. філос. наук, А. О. Шарабура, Н. В. Шац,
І. В. Хован, канд. пед. наук, З. І. Черній

Редакційна колегія:

С. О. Лихота, О. В. Лісовий, канд. філос. наук, Л. М. Панчук, З. І. Черній

Рецензенти:

В. М. Іваненко, професор, завідувач кафедри астрономії та фізики космосу
фізичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка,
доктор фіз.-мат наук;

Л. В. Попенко, професор, завідувач кафедри оптики фізичного факультету
Київського національного університету імені Тараса Шевченка, доктор фіз.-мат наук

Рекомендовано науково-методичною радою
Національного центру «Мала академія наук України»
(протокол № 4 від 29.11.2016 р.)

Навчальні програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям.
Фізика і астрономія / [О. О. Артем'єва, С. Ю. Білоус, М. В. Кичижиєва та ін. ; упоряд.
О. В. Лісовий, С. О. Лихота]. – К., 2017. – Вип. 7. – 206 с.

У збірнику представлено навчальні програми з позашкільної освіти щодо
організації науково-дослідницької роботи з учнями у науковому відділенні фізики і
астрономії Малої академії наук України.

Видання розраховане на педагогічних працівників позашкільних,
загальноосвітніх, професійно-технічних навчальних закладів, викладачів і студентів
вищих навчальних закладів, інститутів післядипломної педагогічної освіти, фахівців,
які займаються питаннями позашкільної освіти.

© Авторський колектив, 2017

© Національний центр

«Мала академія наук України», 2017

ВСТУП

Рівень розвитку національної економіки визначається темпами впровадження новітніх науково-технічних розробок, станом наукомісткого виробництва, ефективністю та динамічністю інноваційних процесів. Сьогодні у забезпеченні економічного зростання українського суспільства науково-технологічний розвиток відіграє провідну роль. Його підтримка на державному рівні здійснюється, насамперед, за допомогою визначення державних пріоритетів науково-технічного розвитку, що дає змогу концентрувати фінансові та людські ресурси для реалізації конкурентних переваг вітчизняного науково-технологічного сектора та забезпечення прогресивних технологічних структурних зрушень в економіці.

В Україні фундаментальні та прикладні дослідження, які спрямовано на побудову високотехнологічної конкурентоспроможної економіки, реалізуються провідними академічними науково-дослідними інститутами та вищими навчальними закладами. Тому стратегічного значення загальнодержавного рівня набуває підготовка наукової зміни, залучення талановитої учнівської молоді до науково-дослідницької, експериментальної діяльності в галузі природничих наук, зокрема фізики та астрономії. Зміст, система і методологія фізики та астрономії відкривають широкі можливості для формування наукового світогляду учнів, вироблення практичних умінь і навичок, здатності до самостійної роботи, розвитку розумових здібностей учнів, зокрема логічного мислення. Ці науки мають величезний виховний потенціал, вони є важливим джерелом знань про навколишній світ, одним із найважливіших компонентів людської культури.

У сучасному природознавстві фізика є однією з провідних наук. Ознайомлення з методами наукового пізнання навколишнього світу, постановка проблем, що вимагають від учнів дослідницької діяльності щодо їх вирішення, сприяють розвитку інтелектуальних здібностей і пізнавальних інтересів школярів у процесі вивчення фізики.

Астрономія як одна із важливих складових природознавства є експериментальною й еволюційною наукою. У кожному космічному явищі й процесі можна спостерігати прояви основних, фундаментальних законів природи. На підставі астрономічних досліджень формуються принципи пізнання матерії та Всесвіту, найважливіші наукові узагальнення. Невпинно зростає практична значимість астрономічних досліджень, які суттєво сприяють розвитку фізики, хімії, інших природничих наук, техніки й енергетики. Сучасна астрономія має велике прикладне значення і безпосередньо пов'язана з науково-технічним прогресом людства. Як точна наука астрономія використовує багатий математичний апарат, знання з фізики, хімії, біології, геології та інших наук, сучасні комп'ютерні методи обробки та візуалізації інформації. Взаємозв'язок астрономії та фізики є особливим – весь спектр наукових понять сучасної фізики та її законів є основою вивчення астрономії.

Вихід людини в космічний простір спричинив виникнення нових розділів астрономії. Надзвичайно великий обсяг наукової інформації, отриманої астрономами за останні десятиліття, став запорукою розвитку астрофізики, фундації основ нейтринної астрономії. Зв'язок астрономії з іншими науками, її вплив на розвиток технологій є складним і багатограним.

Це зумовлює широкий спектр нових наукових досліджень, до яких долучаються і вихованці Малої академії наук України – освітньої системи, яка реалізує державну політику щодо роботи з інтелектуально обдарованою молоддю, формує єдиний науково-інформаційний пізнавальний простір для задоволення потреб учнів у професійному самовизначенні відповідно до їх інтересів у різних галузях наукової діяльності.

Для повноцінного забезпечення ефективним сучасним науково-методичним інструментарієм педагогів, які організують роботу, спрямовану на розвиток обдарованих учнів, колективом Національного центру «Мала академія наук України» підготовлено тематичний збірник навчальних програм дослідницько-експериментального напрямку.

У запропонованому збірнику представлені програми наукового відділення фізики і астрономії: «Експериментальна і теоретична фізика», «Біофізика», «Класична механіка і гідродинаміка», «Наукові дослідження у фізиці», «Сучасна фізика та проблеми природознавства як основа філософії», «Астрономія», «Аерофізика та космічні дослідження».

Навчальні програми спрямовані на поглиблення знань учнів у галузі природничих наук; формування діалектичного розуміння наукової картини світу; розвиток просторового та логічного мислення; виявлення науково-дослідницьких здібностей обдарованої молоді; формування стійкого інтересу до фізики та астрономії як наукових галузей, прагнення до нових знань, пошукової, дослідницької та експериментальної діяльності.

Основною метою цих програм є формування компетентностей у процесі поглибленого вивчення фізики та астрономії і науково-дослідницької діяльності, що передбачає виховання громадянської свідомості, розуміння великої соціальної ролі природничих наук; вміння орієнтуватись у технологізованому світі.

Авторський колектив сподівається, що навчальні програми стануть ефективним інструментом у роботі з талановитою учнівською молоддю.

*О. Лісовий,
директор Національного центру
«Мала академія наук України»*

ЗМІСТ І СТРУКТУРА ПРОГРАМ
ДОСЛІДНИЦЬКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО НАПРЯМУ
ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ
(наукове відділення фізики і астрономії)

Програми дослідницько-експериментального напрямку (наукове відділення фізики і астрономії) для позашкільних, загальноосвітніх, вищих (I-II рівня акредитації) навчальних закладів розроблені на виконання Закону України «Про позашкільну освіту», Національної доктрини розвитку освіти, Національної стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року, Положення про позашкільний навчальний заклад, Положення про малу академію наук учнівської молоді.

У змісті програм враховано вимоги Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти.

Програми дослідницько-експериментального напрямку позашкільної освіти для наукового відділення фізики і астрономії є навчально-методичним виданням, що визначає зміст, обсяг і порядок вивчення та викладання дисциплін, курсів, проведення занять у гуртках та секціях. Основною метою програм є реалізація змісту позашкільної освіти дослідницько-експериментального напрямку, формування компетентностей особистості у процесі дослідницької діяльності в обраній науковій галузі.

Відділення фізики і астрономії об'єднує гуртки, секції теоретичної фізики, експериментальної фізики, астрономії та астрофізики, аерофізики та космічних досліджень, які, зазвичай, організовані у рамках відповідного наукового відділення Малої академії наук України. У цих гуртках навчаються учні середнього та старшого шкільного віку.

Зміст навчальних програм збірника визначається метою формування компетентностей особистості, а саме: пізнавальної, практичної, творчої і соціальної.

Пізнавальна компетентність спрямована на поглиблене вивчення та засвоєння теоретичних розділів фізики та астрономії, ознайомлення з основами пошукової та науково-дослідницької діяльності, методологією та методикою досліджень в обраній галузі наук.

Практична компетентність передбачає оволодіння навичками науково-дослідницької діяльності в галузі фізики і астрономії; вміння застосовувати фізичні знання на практиці, оперувати науковими категоріями, фактичним матеріалом і методикою наукового дослідження, користуватися джерелами інформації з фізики і астрономії; формування мовної культури, системно-логічного мислення.

Творча компетентність забезпечує набуття досвіду власної творчої діяльності, розвиток логічного мислення, здатності проявляти творчу ініціативу, формування стійкого інтересу до науково-дослідницької діяльності, системного мислення, вміння бачити зв'язок фізики і астрономії з іншими предметами шкільного курсу, виховання потреби у творчій самореалізації та духовному самовдосконаленні.

Соціальна компетентність спрямована на розвиток моральних якостей, громадянської позиції, екологічної культури, виховання наукової та пошуково-дослідницької ініціативи, прагнення до нових знань, потреби у професійному самовизначенні, формування позитивних якостей емоційно-вольової сфери (самостійність, наполегливість, працелюбство тощо), уміння працювати в колективі.

Навчальна програма як документ нормативно-регламентуючого характеру, що визначає мету, завдання, зміст, обсяг, порядок, способи організації навчально-виховної діяльності та вимоги до її результатів.

Кожна програма забезпечує:

- доступність і належну якість здобуття позашкільної освіти;

– можливість модернізації змісту дослідницько-експериментального напрямку позашкільної освіти;

– достатність теоретичних пояснень та емпіричних даних у навчальному матеріалі, конкретність і доцільність уведення наукових понять, загальноприйнятої термінології та символік, розкриття наукових положень відповідно до здобутків сучасної науки;

– відповідність обсягу навчального матеріалу нормам навантаження й кількості навчальних годин;

– спрямованість навчального матеріалу на розвиток пізнавальних і творчих здібностей учнів, вихованців, слухачів;

– урахування можливостей і доцільність застосування комп'ютерної техніки, інших засобів навчання, типового обладнання, ілюстративного матеріалу тощо;

– використання знань, які отримують учні за навчальною програмою загальноосвітніх навчальних закладів з основного та суміжних предметів;

– використання міжпредметних зв'язків.

Навчальна програма має таку структуру:

- пояснювальна записка;
- навчально-тематичний план;
- зміст програми;
- прогнозований результат;
- орієнтовний перелік обладнання;
- література.

Пояснювальна записка програми розкриває способи організації навчально-виховної діяльності та вимоги до її результатів. У ній подається коротка характеристика структури та окремих компонентів програми та основні норми вивчення програмового матеріалу. Зазначено вікові групи та кількісний склад учнів, на яких розрахована програма. Представлено основні форми і методи проведення занять.

Навчально-тематичний план містить перелік розділів і тем навчального матеріалу. Визначається орієнтовна загальна кількість навчальних годин із розподілом їх на теоретичні та практичні заняття. Навчально-тематичний план представлено у вигляді таблиці.

Зміст програми розкриває зміст розділів, тем відповідно до навчально-тематичного плану. Наводиться перелік практичних робіт і форми проведення занять.

Прогнозований результат розкриває вимоги до освітнього рівня підготовки учнів за умови реалізації програми.

Орієнтовний перелік обладнання – це перелік матеріально-технічного забезпечення навчально-виховного процесу. Він укладений відповідно до Типового переліку навчально-наочних посібників і технічних засобів навчання для позашкільних навчальних закладів системи Міністерства освіти і науки України, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 08.01.2002 р. № 5, окремих нормативних положень.

Література містить список рекомендованих джерел, необхідних педагогам та учням для використання в навчально-виховному процесі.

Кожна програма складена відповідно до рівня класифікації – початковий, основний і вищий – та кількості років навчання.

Програмами передбачається наступність у засвоєнні й розвитку знань і вмінь, здобутих учнями (вихованцями, слухачами) на попередніх рівнях навчання, а також взаємозв'язок із предметами шкільного курсу.

У всіх програмах гуртків, секцій, творчих об'єднань дослідницько-експериментального напрямку позашкільної освіти передбачено індивідуальну роботу. Це регламентовано Положенням про позашкільний навчальний заклад, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 06.05.2001 р. № 433 (зі змінами, внесеними згідно з постановами КМУ від 05.11.2008 № 993 (993–2008-п), від 27.08.2010 № 769 (769–2010-п)) та Положенням про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України від

11.08.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123).

Під час підготовки збірника були враховані положення таких нормативних документів:

- Закон України «Про освіту» від 23.05.1991 р. № 1060-ХІІ;
- Закон України «Про загальну середню освіту» від 13.05.1999 р. № 651-ХІV;
- Закон України «Про позашкільну освіту» від 22.06.2000 р. № 1841-ІІІ;
- Закон України «Про охорону дитинства» від 26.04.2001 р. № 2402-ІІІ;
- Національна доктрина розвитку освіти, затверджена Указом Президента України від 17.04.2002 р. № 347/2002;
- Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року, схвалена Указом Президента України від 25.06.2013 р. № 344/2013;
- Державний стандарт базової й повної загальної середньої освіти, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 р. № 1392 (зі змінами, внесеними згідно з постановою КМУ від 07.08.2013 № 538);
- Концепція позашкільної освіти та виховання, схвалена рішенням колегії Міністерства освіти України від 25.12.1996 р., протокол № 16/3-8;
- Положення про позашкільний навчальний заклад, затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 06.05.2001 р. № 433 (зі змінами, внесеними згідно з постановами КМУ від 05.11.2008 р. № 993(993–2008-п), від 27.08.2010 р. № 769 (769–2010-п));
- Положення про малу академію наук учнівської молоді, затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 09.02.2006 р. № 90;
- Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, затверджене наказом Міністерства освіти і науки від 11.08.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123);
- Типові навчальні плани для організації навчально-виховного процесу в позашкільних навчальних закладах системи Міністерства освіти і науки

України, затверджено наказом Міністерства освіти і науки України від 22.07.2008 р. № 676;

- Основні орієнтири виховання учнів 1–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів, затверджені наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 31.10.2011 р. № 1243 тощо.

Специфікою дослідницько-експериментального напрямку є його інтегрованість з іншими напрямками позашкільної освіти. Тому кількість годин за рівнями та роками навчання відповідно типових навчальних планів може визначатися як для дослідницько-експериментального, так і для інших напрямів.

Керівники гуртків можуть вносити зміни й доповнення в зміст програм, плануючи свою роботу з урахуванням інтересів гуртківців, стану матеріально-технічного забезпечення.

Збірник програм підготовлено колективом Національного центру «Мала академія наук України» та педагогічними й науково-педагогічними працівниками позашкільних, загальноосвітніх та вищих навчальних закладів України: Комунального позашкільного навчального закладу «Київська мала академія наук учнівської молоді», Республіканського позашкільного навчального закладу «Мала академія наук учнівської молоді Автономної Республіки Крим “Шукач”», обласного комунального позашкільного навчального закладу «Рівненська Мала академія наук учнівської молоді» Рівненської обласної ради, Рівненського природничо-математичного ліцею

**Збірник навчальних програм
підготував авторський колектив:**

- «Вступ» (*О. В. Лісовий*);
- «Зміст і структура програм дослідницько-експериментального напрямку позашкільної освіти» (наукове відділення фізики і астрономії) (*С. О. Лихота*);
- Програма «Експериментальна і теоретична фізика» (*І. В. Хован, О. О. Артем'єва*);
- Програма «Біофізика» (*І. В. Хован, З. І. Черній*);
- Програма «Класична механіка і гідродинаміка» (*Л. І. Кулій*);
- Програма «Наукові дослідження у фізиці» (*А. О. Шарабура, О. О. Артем'єва*);
- Програма «Сучасна фізика та проблеми природознавства як основа філософії» (*С. Ю. Білоус, О. О. Артем'єва*);
- Програма «Астрономія» (*М. В. Кичижієва, Н. В. Шац, О. О. Артем'єва*);
- Програма «Аерофізика та космічні дослідження» (*Л. В. Козак, З. І. Черній*).

Представлені навчальні програми розраховані на педагогічних працівників позашкільних, загальноосвітніх, професійно-технічних навчальних закладів, викладачів і студентів вищих навчальних закладів та інших спеціалістів, які займаються питаннями позашкільної освіти.

*С. О. Лихота,
заступник директора з методичної роботи
Національного центру
«Мала академія наук України»*

ПРОГРАМА
«Експериментальна і теоретична фізика»

Початковий, основний і вищий рівні

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма «Експериментальна і теоретична фізика» спрямована на всебічну підготовку обдарованої молоді до науково-дослідницької діяльності у галузі природничих наук. Вивчення фізики є важливим засобом пізнання природних явищ у всебічному розвитку учнів, значущими складовими якого є вміння ставити та розв'язувати проблеми, досліджувати та моделювати фізичні явища, експериментально перевіряти отримані результати досліджень.

Зміст програми спрямовано на розширення уявлень учнів про характер процесу наукового пізнання, розуміння фундаментальних закономірностей природи та відображення єдності науки і техніки. Одним із пріоритетних напрямків у вивченні фізики є реалізація засобами фізичної освіти ідеї взаємодії людини – природи – суспільства.

Мета курсу полягає у послідовному засвоєнні знань учнями за допомогою матеріалів підвищеної складності, формуванні фізичного мислення із застосуванням емпіричного рівня пізнання навколишнього світу: від спостереження до висування гіпотез, пояснень наукових фактів із подальшою експериментальною перевіркою, і нарешті – до теоретичного узагальнення, окреслення в загальних рисах фізичної теорії. Програма «Експериментальна і теоретична фізика» передбачає готовність учня використовувати засвоєні знання, уміння, навички, а також способи діяльності у конкретних життєвих ситуаціях для розв'язання практичних і теоретичних задач з фізики.

Основні завдання даного курсу полягають у формуванні таких компетентностей:

- *пізнавальної*: оволодіння знаннями з фізики та усвідомлення її ролі у становленні фундаменту природничих наук, ознайомлення з основами науково-дослідницької діяльності;

- *практичної*: формування умінь і навичок застосовувати набуті знання для розв'язування задач у стандартній і нестандартній ситуаціях; оволодіння мовою фізики та умінням користуватись нею для аналізу інформації; формування системного та логічного мислення, уміння користуватись методами індукції й дедукції, аналізу й синтезу, робити висновки та узагальнення;

- *творчої*: розвиток творчих здібностей у ході написання науково-дослідницьких робіт; підвищення інтересу до фізики як науки;

- *соціальної*: виховання екологічного мислення і поведінки, розуміння великої соціальної ролі природничих наук; здобуття навичок для самореалізації; розвиток позитивних якостей емоційно-вольової сфери: працелюбності та наполегливості під час написання науково-дослідницької роботи.

Програма підготовлена з урахуванням рівня сучасних досягнень науки і техніки та ґрунтується на Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти. Вона не передбачає послідовного вивчення шкільного курсу фізики, а розширює та поглиблює знання з цієї дисципліни і може використовуватись як програма факультативного курсу або спецкурсу.

Пропонована програма гуртка «Експериментальна і теоретична фізика» розрахована на трирічне навчання учнів 7–11 класів. На опрацювання навчального матеріалу надається така кількість годин: початковий рівень – 216 годин (6 годин на тиждень), основний рівень – 288 годин (8 годин на тиждень), вищий рівень – 324 години (9 годин на тиждень). Середня кількість учнів у гуртку 10–12 осіб.

Програма початкового рівня першого року навчання призначена для учнів віком 12–13 років та покликана в цілому ознайомити учнів із законами фізики та основними прийомами науково-дослідницької діяльності. Зміст програми основного рівня другого року навчання розрахований на учнів 14–15 років,

більша частина часу на цьому рівні присвячена проведенню власної науково-дослідницької роботи. На третьому році, вищому рівні навчання зосереджено матеріал, який охоплює новітні розробки у галузі фізики та знайомить учнів із сучасними досягненнями. Слухачами таких матеріалів можуть стати учні, які досягли 15–17 років.

Програма передбачає теоретичні та практичні заняття. Види занять у процесі навчання взаємопов'язані та логічно доповнюють одне одного. Застосовуються як традиційні методи (пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, частково-пошуковий, дослідницький, інтерактивний, самостійної роботи учнів тощо) та засоби навчання, так і елементи інноваційних технологій.

Теоретичні заняття проводяться у вигляді лекцій, евристичних бесід, дискусій, круглих столів. Теоретичний матеріал подається з елементами проблемних питань та включенням презентаційних матеріалів.

Практичні заняття проводяться у вигляді практикумів та експериментальних занять, під час яких учні набувають умінь з використання та створення вимірювальних приладів та обладнання, навчаються застосовувати їх під час спостережень і у проведенні власних досліджень. Широко застосовуються для проведення практичних занять такі форми роботи: круглі столи, творчі проекти, міні-дослідження, наукові читання, дискусії, семінари, конференції, конкурси-захисти науково-дослідницьких робіт тощо. Сучасні інформаційні технології учні опановують під час пошуку та систематизації матеріалу для науково-дослідницької роботи, а також під час обробки результатів спостережень.

Велике значення відіграє індивідуальна робота під керівництвом науковця, яка передбачає: консультації з науково-дослідницької роботи (учень може отримати від викладача відповіді на конкретні запитання або пояснення певних теоретичних положень чи аспектів їх практичного застосування), самостійну роботу з літературними джерелами в бібліотеках та мережі Інтернет, підготовку до різноманітних конкурсів.

Контроль та оцінювання знань учнів здійснюється під час проведення співбесід, виконання тестових завдань з теми, захистів власних розробок, написання рефератів, доповідей, участі у підсумкових тематичних конференціях.

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

Програма є орієнтовною. Керівник гуртка може вносити зміни й доповнення до змісту програми, плануючи свою роботу з урахуванням інтересів гуртківців, стану матеріально-технічної бази закладу.

Розподіл годин за темою – орієнтовний. Теми подані в порядку зростання складності матеріалу. Керівник гуртка, враховуючи підготовку дітей, може визначити, скільки годин потрібно для опанування тієї чи іншої теми і відповідно внести зміни до програми.

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

Початковий рівень

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступ	2	1	1
2	Фізика як наука	22	8	14
2.1	Наукові відкриття у фізиці	(6)	2	4
2.2	Структура фізичних знань та основні методи наукових досліджень	(6)	2	4
2.3	Фізика й техніка в Україні	(10)	4	6
3	Матерія та рух	30	9	21
3.1	Середня й миттєва швидкості	(8)	3	5
3.2	Інерція	(4)	1	3
3.3	Імпульс	(4)	1	3
3.4	Фізика космічних польотів	(6)	2	4
3.5	Маятник. Види маятників	(4)	1	3
3.6	Робота й потужність	(4)	1	3
4	Будова речовини	30	9	21
4.1	Молекули. Броунівський рух. Тепловий рух молекул	(6)	2	4
4.2	Стани речовини	(6)	2	4
4.3	Фізика поверхонь	(6)	2	4
4.4	Кристали та їх застосування	(4)	1	3
4.5	Калориметрія	(4)	1	3
4.6	Тепло і холод у побуті	(4)	1	3
5	Електричний струм	18	8	10
5.1	Електричний заряд	(2)	1	1
5.2	Струм у металах	(4)	2	2
5.3	Струм у напівпровідниках	(4)	2	2
5.4	Коротке замикання	(4)	2	2
5.5	Електричний розряд у газах	(4)	1	3
6	Магнітне поле	8	2	6
6.1	Відкриття М. Фарадея та Дж. Максвелла	(4)	1	3
6.2	Магнітні властивості речовини	(4)	1	3
7	Світлові явища	16	5	11
7.1	Хвильові властивості світла	(6)	2	4
7.2	Лазери	(6)	2	4
7.3	Оптична голографія	(4)	1	3
8	Основи науково-дослідницької діяльності	72	24	48
9	Конкурси, екскурсії, тематичні заходи	16	4	12
10	Підсумок	2	1	1
Разом		216	71	145

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

Мета і завдання гуртка. Інструктаж з техніки безпеки. Правила санітарії та гігієни у кабінеті фізики, за комп'ютером, під час практичних робіт та екскурсій. Організаційні питання.

Фізика – наука про природу. Фізичні явища, та способи їх опису. Відмінності між фізичними та нефізичними явищами.

Практична робота. Проведення діагностики й аналізу початкового рівня дослідницьких умінь школярів.

2. Фізика як наука (22 год)

2.1. Наукові відкриття у фізиці (6 год)

Новітні винаходи та відкриття у галузі фізики. Обговорення відкриттів, зроблених протягом останніх років.

Практична робота. Проведення заняття-семінару «Наукові відкриття у фізиці. Видатні вчені – основоположники нових теорій і відкриттів».

2.2. Структура фізичних знань та основні методи наукових досліджень (6 год)

Фізика як наука: науковий метод, теоретична та експериментальна фізика. Експеримент і теорія як основа пояснення у фізиці. Специфіка вивчення фізичних явищ. Представлення явища у вигляді моделі. Базові фізичні теорії: класична механіка, електромагнетизм, термодинаміка та статистична механіка, квантова механіка, теорія відносності, квантова теорія поля.

Основні методи досліджень у фізиці: спостереження та експеримент. Основні вимоги до проведення експерименту, його опису та фіксації даних.

Практична робота. Вибір тематики та галузі особистих досліджень учня. Вибір відповідних методів дослідження. Укладання плану дослідження та окреслення необхідних експериментів.

2.3. Фізика й техніка в Україні (10 год)

Космічна галузь в Україні. Супутники дистанційного зондування Землі. Ракети-носії серії «Циклон». Схеми побудови перших ракет О. Д. Засядька. Видатні українські техніки: М. І. Кибальчич, Ю. В. Кондратюк, В. П. Глушко, С. П. Корольов, К. І. Константинов, В. М. Челомей.

Практична робота. Круглий стіл «Україна – держава космічна». Міні-дослідження «Виробництво технічних пристроїв на території України сьогодні. Космічні телескопи».

3. Матерія та рух (30 год)

3.1. Середня й миттєва швидкості (8 год)

Вимірювання швидкості. Правила додавання векторів або «Математика стрілок». Середня і миттєва швидкості. Вимірювання швидкості: автомобіля, локомотива, літака, вітру, кулі. Середня швидкість переміщення та середня швидкість руху. Апорії Зенона щодо поняття руху: «Руху немає...», «Ахілес і черепаха», «Стріла».

Практична робота. Дослідження середньої швидкості руху пір'їнки, пластмасової кулі, аркушу паперу. Проведення круглого столу «Бесіда у Венеціанському залі» або «Видатні вчені, які зробили внесок у розвиток механіки як науки».

3.2. Інерція (4 год)

Поняття інерції. Прояви інерції в повсякденному житті. Фізика на велосипеді. Інерція у Всесвіті.

Практична робота. Міні-дослідження «Чому Місяць не падає на Землю?»

3.3. Імпульс (4 год)

Імпульс – це поштовх. Основоположники тлумачення імпульсу: Г. Галілей, Р. Декарт та І. Ньютон. Пружні та непружні удари. Застосування імпульсу на практиці: кування виробів у ковальському цеху, забивання паль тощо.

Практична робота. Творча робота «Експериментальні способи дослідження пружного та непружного ударів».

3.4. Фізика космічних польотів (6 год)

Перші кроки освоєння космосу людиною. Перша, друга та третя космічні швидкості. Реактивний рух. Будова ракети. Ракети – носії «Зеніт», «Дніпро» та «Циклон». Космічні телескопи.

Практична робота. Круглий стіл «Космічні кораблі – супутники».

3.5. Маятник. Види маятників (4 год)

Поняття маятника. Фізичний та математичний маятники. Види коливань. Резонанс. Коливальні рухи у нашому житті: в автомобілі чи вагоні поїзда, високих будівлях, коливання Ейфелевої вежі у Парижі, руйнівні коливання кори нашої планети тощо.

Практична робота. Міні-проект «Дослідження коливальних рухів у побуті». Виготовлення маятника власними руками (крутильний маятник, маятник Фуко).

3.6. Робота й потужність (4 год)

Поняття роботи. Поняття потужності. Одиниці вимірювання потужності та кінської сили. Потужність у пристроях, механізмах та техніці.

Практична робота. Творча робота «Дослідити роботу й потужність простих механізмів або дитячих іграшок».

4. Будова речовини (30 год)

4.1. Молекули. Броунівський рух. Тепловий рух молекул (6 год)

Молекули. Структура та розміри молекул. Броунівський рух. Дифузія. Барометрична формула. Вимірювання швидкості молекул. Тепловий рух молекул.

Практична робота. Творча робота «Дослідження явища дифузії».

4.2. Стани речовини (6 год)

Три агрегатні стани речовини – твердий, рідкий та газоподібний. Плазма як особливий стан речовини. Сили взаємодії між молекулами у різних станах. Розширення твердих тіл під час нагрівання.

Практична робота. Перегляд і обговорення відеофільмів на тему: «Розміщення молекул у різних станах речовини та їх взаємодія між собою».

4.3. Фізика поверхонь (6 год)

Поверхня рідини у склянці з водою. Поверхневий натяг. Явища змочування і незмочування тіл. Капілярні явища. Поверхнево-активні речовини. Адсорбція.

Практична робота. Творча робота «Дослідження поверхневого натягу у різних речовинах».

4.4. Кристали та їх застосування (4 год)

Симетрія і енергетика кристалів. Мінералогія в уявленні А. Ферсмана. Форми кристалів. Моделі кристалів. Моно та полікристали.

Практична робота. Творча робота «Вирощування кристалів правильної геометричної форми».

4.5. Калориметрія (4 год)

Народження калориметрії: перший термометр Г. Галілея, праці Г. Ріхмана. Внутрішня енергія. Кількість теплоти. Питома теплоємність речовини. Питома теплота плавлення. Питома теплота згорання палива. Праці Дж. П. Джоуля. С. Карно та його формула. Принципи термодинаміки. Цикли Карно.

Практична робота. Міні-проект «Дослідження процесу теплового розширення газу». Міні-проект «Виготовлення ареометра».

4.6. Тепло і холод у побуті (4 год)

Фізична основа роботи холодильника. Роль обігрівача під час циркуляції повітря в кімнаті. Принцип роботи мікрохвильової печі та пральної машини. Теплоізоляційні матеріали.

Практична робота. Міні-проект «Види теплопередачі».

5. Електричний струм (18 год)

5.1. Електричний заряд (2 год)

Відкриття електрону. Елементарний заряд. Досліди А. Ф. Йоффе і Р. Міллікена. Закон електролізу М. Фарадея як зародження думки про існування електронів. Досліди Дж. Томсона та Е. Резерфорда.

Практична робота. Творча робота «Взаємодія наелектризованих тіл».

5.2. Струм у металах (4 год)

Дрейф електронів. Досліди Л. І. Мандельштама і М. Д. Папалексі, Р. Томлена і Т. Стюарта. Метали – «розтратники» електронів.

Практична робота. Творча робота «Дослідження струму в металах».

5.3. Струм у напівпровідниках (4 год)

Поняття напівпровідників. Діркова або електронна провідність. Випрямлячі. Підсилювачі. Поняття про зонну теорію електропровідності.

Практична робота. Творча робота «Дослідження струму в напівпровідниках».

5.4. Коротке замикання (4 год)

Поняття «коротке замикання». Техніка безпеки під час роботи з електричним струмом.

Практична робота. Тренінг «Основні правила монтажу освітлювальної й силової мережі».

5.5. Електричний розряд у газах (4 год)

Самостійні і несамостійні газові розряди. Застосування газових розрядів у техніці.

Практична робота. Міні-проект «Розряди у газах».

6. Магнітне поле (8 год)

6.1. Відкриття М. Фарадея та Дж. Максвела (4 год)

Перетворення магнетизму в електрику. Учені – сучасники М. Фарадея. Рівняння Максвела. Замкненість магнітних і силових ліній. Електромагнітне поле – матеріальне.

Практична робота. Міні-проект «Винаходи й відкриття М. Фарадея та Дж. Максвела».

6.2. Магнітні властивості речовини (4 год)

Магнітне поле. Магніти та електромагніти. Електродвигуни і генератор електричного струму. Магнітний запис інформації.

Практична робота. Міні-проект «Створення електромагніту в домашніх умовах».

7. Світлові явища (16 год)

7.1. Хвильові властивості світла (6 год)

Дисперсія світла. Поляризація світла. Поляризаційні плівки та сонцезахисні окуляри. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Лінза Френеля.

Практична робота. Творча робота «Дослідження явища дисперсії».

7.2. Лазери (6 год)

Будова лазера, принципи його роботи. Когерентне випромінювання. Вимушене або індуковане випромінювання. Лазерна обробка металів.

Практична робота. Міні-проект «Застосування лазерів у техніці та медицині».

7.3. Оптична голографія (4 год)

Поняття оптичної голографії. Чи можна заморозити світлову хвилю? Фотодетектор. Голографічний метод утворення зображення.

Практична робота. Творча робота «Дослідження схеми запису голограми точкового об'єкта».

8. Основи науково-дослідницької діяльності (72 год)

Поняття наукового дослідження, основні прийоми його здійснення. Основні етапи наукової роботи: постановка проблеми, експеримент (уявний чи реальний), обробка результатів, висновки, оприлюднення результатів роботи.

Постановка проблеми та вибір теми науково-дослідницької роботи. Підготовка та проведення експерименту. Обробка та інтерпретація результатів (ознайомлення з основними методами фіксації результатів, поняття похибки експерименту). Висновки з проведеного дослідження, порівняння з результатами інших досліджень. Підготовка тексту науково-дослідницької роботи, основні вимоги до його структури. Підготовка доповіді за результатами дослідження. Вимоги до виступу під час захисту науково-дослідницької роботи. Правила ведення наукової дискусії.

Практична робота. Виконання науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами учнів і завданням керівника гуртка. Визначення мети і завдань науково-дослідницької роботи. Складання плану наукової роботи. Вибір методів дослідження. Підбір літератури, її опрацювання. Збір та обробка фактичного матеріалу. Структурування наукової роботи, робота над розділами. Формування списку використаної літератури. Складання плану захисту, підготовки мультимедійної презентації. Виступ. Проведення дискусії.

9. Конкурси, екскурсії, тематичні заходи (16 год)

Участь у конференціях, конкурсах, олімпіадах, тематичних заходах. Відвідування тематичних виставок. Екскурсії до музеїв.

10. Підсумок (2 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка за рік. Підсумкова науково-практична конференція учнів. Відзначення найкращих вихованців.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час проведення занять, роботи за комп'ютером, практичних робіт та екскурсій;
- поняття фізичного явища, фізичного закону, експерименту і теорії;
- поняття середньої та миттєвої швидкостей, шляху і переміщення;
- поняття інерції та імпульсу;
- поняття маятника, коливання, резонансу;
- будову речовин;
- поняття електричного заряду;
- поняття електричного струму, магнітного поля, провідності у різних матеріалах;
- оптичні та світлові явища;
- поняття наукового дослідження;
- правила роботи з науковою та навчальною літературою;
- основні методи пошуку наукової інформації;
- основні методи дослідження;
- правила оформлення тексту науково-дослідницької роботи.

Учні мають вміти:

- дотримуватись правил безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час роботи за комп'ютером, проведення занять, досліджень та екскурсій;
- описувати та пояснювати фізичні явища;
- вимірювати фізичні величини, користуючись спеціальними приладами;
- розв'язувати задачі за допомогою вивчених фізичних законів;
- використовувати вивчені закони для проведення власних міні-досліджень;
- використовувати інформацію з різних наукових джерел для проведення власного дослідження;
- планувати наукове дослідження;

- оформляти та представляти результати досліджень.

Учні мають набути досвіду:

- опису і пояснення вивчених фізичних явищ;
- розв'язування задач із застосуванням вивчених законів;
- самостійного виготовлення простих приладів;
- проведення міні-досліджень та творчих робіт;
- самостійного опрацювання літературних джерел;
- оформлення і представлення власного дослідження;
- участі в конкурсах, семінарах, круглих столах, олімпіадах, конференціях.

Основний рівень

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступ	2	1	1
2	Механіка	32	14	18
2.1	Основи кінематики	(10)	4	6
2.2	Основи динаміки	(10)	4	6
2.3	Закони збереження в механіці	(8)	4	4
2.4	Елементи механіки рідин і газів	(4)	4	2
3	Молекулярна фізика і термодинаміка	32	12	20
3.1	Основи молекулярно-кінетичної теорії	(10)	4	6
3.2	Основи термодинаміки	(10)	4	6
3.3	Властивості газів, рідин і твердих тіл	(12)	4	8
4	Електродинаміка	36	12	24
4.1	Основи електростатики	(8)	2	6
4.2	Закони постійного струму	(10)	4	6
4.3	Електричний струм у різних середовищах	(8)	2	6
4.4	Магнітне поле, електромагнітна індукція	(10)	4	6
5	Коливання і хвилі. Оптика	34	14	20
5.1	Механічні коливання і хвилі	(8)	4	4
5.2	Електромагнітні коливання і хвилі	(10)	4	6
5.3	Оптика	(12)	4	8
5.4	Оптичні прилади та їх застосування	(4)	2	2
6	Квантова фізика. Елементи теорії відносності	24	10	14
6.1	Елементи теорії відносності	(10)	4	6
6.2	Світлові кванти	(10)	4	6
6.3	Атом і атомне ядро	(4)	2	2
7	Основи науково-дослідницької діяльності	108	36	72
7.1	Поняття про наукове дослідження	(14)	4	10
7.2	Робота з науковою інформацією	(16)	6	10
7.3	Теоретичні та емпіричні методи наукового пізнання	(14)	6	8
7.4	Складання та оформлення наукової задачі	(12)	4	8
7.5	Алгоритм розв'язування проблемних ситуацій	(14)	4	10
7.6	Розвиток творчої уяви	(6)	2	4
7.7	Обробка результатів вимірювання. Похибки	(10)	4	6
7.8	Оформлення і представлення науково-дослідницької роботи	(22)	6	16
8	Конкурси, екскурсії, тематичні заходи	18	4	14
9	Підсумок	2	1	1
Разом		288	104	184

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

Мета і завдання гуртка. Інструктаж з техніки безпеки. Правила санітарії та гігієни у кабінеті фізики, за комп'ютером, під час практичних робіт та екскурсій. Організаційні питання.

Фізичний закон як інструмент для опису явищ, що повторюються.

Практична робота. Дискусія «Фізичні закони навколо нас». Визначення напрямів науково-дослідницької роботи учнів.

2. Механіка (32 год)

2.1. Основи кінематики (10 год)

Механічний рух. Система відліку. Відносність руху. Шлях і переміщення. Швидкість. Додавання швидкостей. Нерівномірний рух. Середня і миттєва швидкості. Графіки руху. Рівномірний рух по колу.

Практична робота. Міні-дослідження «Дослідження рівноприскореного руху методом відеозйомки».

2.2. Основи динаміки (10 год)

Закони Ньютона. Гравітаційні сили. Закон всесвітнього тяжіння. Рух штучних супутників. Перша, друга, третя космічні швидкості. Сили пружності. Сили тертя. Момент сили. Види рівноваги.

Практична робота. Міні-проект «Виготовлення динамометра». Міні-дослідження «Дослідження руху тіла у полі тяжіння Землі».

2.3. Закони збереження в механіці (8 год)

Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. Реактивний рух. Механічна робота. Кінетична та потенціальна енергія. Закон збереження енергії. Потужність. ККД. Прості механізми.

Практична робота. Круглий стіл на одну із тем: «Наукові праці Ю. Кондратюка. Життя і творчість видатного вченого», «Перший політ людини у космос», «Перший космонавт незалежної України». Міні-проект «Ракета на стиснутому повітрі».

2.4. Елементи механіки рідин і газів (4 год)

Тиск. Закон Паскаля для рідин та газів. Атмосферний тиск. Архімедова сила. Умови плавання тіл.

Практична робота. Круглий стіл «Видатний вчений, технік, фізик та математик Архімед».

3. Молекулярна фізика і термодинаміка (32 год)

3.1. Основи молекулярно-кінетичної теорії (10 год)

Основні положення МКТ та їх дослідне обґрунтування. Ідеальний газ. Температура та її вимірювання. Рівняння стану ідеального газу. Ізопроцеси в газах.

Практична робота. Творча робота «Аналіз теплового стану будівлі: температурне обстеження школи, температурна карта школи, ідентифікація гарячих та холодних зон та аналіз їх причин».

3.2. Основи термодинаміки (10 год)

Внутрішня енергія та способи її зміни. Робота в термодинаміці. Перший закон термодинаміки та його застосування до ізопроцесів. Адіабатний процес. Необоротність теплових процесів. Принцип дії теплових двигунів. ККД теплового двигуна. Альтернативні джерела енергії.

Практична робота. Круглий стіл «Поновлювальні та неоновлювальні джерела енергії. Енергія і довкілля: наслідки неконтрольованого та нерационального енергоспоживання довкілля». Міні-проекти: «Енергія вітру. Лопаті для вітряка», «Дослідження енергії вітру» тощо.

3.3. Властивості газів, рідин і твердих тіл (12 год)

Пароутворення. Конденсація. Насичена та ненасичена пара. Абсолютна та відносна вологість повітря. Плавлення і тверднення тіл. Рівняння теплового балансу для найпростіших теплових процесів. Поверхневий натяг рідин. Змочування. Капілярні явища. Кристалічні та аморфні тіла. Механічні властивості твердих тіл. Види деформацій. Модуль Юнга.

Практична робота. Круглий стіл «Фізичні процеси у повітряній оболонці Землі». Міні-дослідження «Поверхневий натяг».

4. Електродинаміка (36 год)

4.1. Основи електростатики (8 год)

Електричний заряд. Закон збереження електричного заряду. Закон Кулона. Електричне поле. Провідники та діелектрики в електростатичному полі. Потенціал і різниця потенціалів. Напруга. Електроємність. Конденсатори. Енергія електричного поля.

Практична робота. Міні-проект «Створення фізичного приладу – електроскопа».

4.2. Закони постійного струму (10 год)

Електричний струм. Сила струму. Закон Ома. Послідовне та паралельне з'єднання провідників. ЕРС. Робота і потужність електричного струму. Закон Джоуля-Ленца.

Практична робота. Міні-проект «Графітовий реостат».

4.3. Електричний струм у різних середовищах (8 год)

Електричний струм у металах, розчинах і розплавах електролітів, газах, вакуумі та напівпровідниках. Власна та домішкова електропровідність напівпровідників. Залежність опору напівпровідників від температури. Електронно-дірковий перехід. Напівпровідниковий діод.

Практична робота. Круглий стіл «Історичні факти та теоретичні основи застосування явища надпровідності». Міні-проект «Створення джерела живлення».

4.4. Магнітне поле, електромагнітна індукція (10 год)

Взаємодія струмів. Магнітне поле. Магнітна індукція. Закон Ампера. Сила Лоренца. Магнітні властивості речовини. Магнітний потік. Закон електромагнітної індукції. Явище самоіндукції. Індуктивність. Енергія магнітного поля.

Практична робота. Міні-дослідження «Зміна магнітних полюсів Землі та їх аналіз на території України». Міні-проекти: «Створення магнітного двигуна», «Магнітні терези для магнітного розвідування».

5. Коливання і хвилі. Оптика (34 год)

5.1. Механічні коливання і хвилі (8 год)

Коливальний рух. Вільні механічні коливання. Гармонічні коливання. Фізичний та математичний маятники. Вимушені механічні коливання. Явище резонансу. Поперечні та поздовжні хвилі. Звукові хвилі. Інфра- та ультразвуки.

Практична робота. Круглий стіл «Кольорові шуми та їх використання у фізиці». Міні-дослідження «Вплив механічних коливань на будівлі та промислові споруди».

5.2. Електромагнітні коливання і хвилі (10 год)

Вільні електромагнітні коливання у коливальному контурі. Вимушені електричні коливання. Електричний резонанс. Трансформатор. Електромагнітне поле. Електромагнітні хвилі та швидкість їх поширення. Шкала електромагнітних хвиль. Властивості електромагнітного випромінювання різних діапазонів.

Практична робота. Круглий стіл «Електромагнітні коливання у побуті та їх вплив на організм людини».

5.3. Оптика (12 год)

Прямолінійність поширення світла в однорідному середовищі. Швидкість світла та її випромінювання. Закони відбивання світла. Закони заломлення світла. Лінза. Оптична сила лінзи. Інтерференція, дифракція, дисперсія та поляризація світла.

Практична робота. Міні-проект «Оптичні явища в природі. Експерименти з властивостями світла».

5.4. Оптичні прилади та їх застосування (4 год)

Сучасні оптичні прилади і пристрої та їх застосування у фізиці, науці, техніці. Оптичні прилади у медицині.

Практична робота. Міні-проект «Створення власного оптичного пристрою на вибір: перископ, епідіаскоп, камера-обскура, проектор з мобільного телефону, мікроскоп з мобільного телефону».

6. Квантова фізика. Елементи теорії відносності (24 год)

6.1. Елементи теорії відносності (10 год)

Принципи теорії відносності Ейнштейна. Релятивістський закон додавання швидкостей. Взаємозв'язок маси та енергії.

Практична робота. Ейнштейнівські читання «А. Ейнштейн – видатний вчений».

6.2. Світлові кванти (10 год)

Гіпотеза Планка. Стала Планка. Кванти світла (фотони). Фотоефект та його закони. Рівняння Ейнштейна для фотоефекту. Застосування фотоефекту в техніці. Тиск світла. Дослід Р. Е. Міллікена – А. Ф. Іоффе. Установка Столетова.

Практична робота. Наукові читання «Винаходи та відкриття відомих фізиків: Р. Е. Міллікена, А. Ф. Іоффе та О. Г. Столетова». Міні-дослідження «Корпускулярні властивості світла – історичні факти та фізичні відкриття».

6.3. Атом і атомне ядро (4 год)

Дослід Резерфорда. Ядерна модель атома. Квантові постулати Бора. Лазер. Склад ядра атома. Ядерні реакції. Ядерний реактор. Термоядерна реакція. Радіоактивність. Методи реєстрації іонізуючого випромінювання. Дослідження на Великому адронному колайдері (Швейцарія, м. Женева). Сучасні відкриття у фізиці елементарних частинок.

Практична робота. Міні-проект «Моделювання найпростішого електромагнітного прискорювача». Міні-дослідження «Методи реєстрації елементарних частинок». Круглий стіл «Детектори та прискорювачі у Великому адронному колайдері. Його будова та принцип дії».

7. Основи науково-дослідницької діяльності (108 год)

7.1. Поняття про наукове дослідження (14 год)

Поняття про наукове дослідження. Класифікація та види наукових досліджень у галузі фізики. Основні етапи проведення науково-дослідницької роботи. Вибір теми науково-дослідницької роботи. Обґрунтування актуальності науково-дослідницької роботи.

Практична робота. Виконання учнями науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами і завданням керівника гуртка. Вибір теми дослідження. Вибір об'єкта, предмета, мети та завдання дослідження. Розробка плану і структури дослідження.

7.2. Робота з науковою інформацією (16 год)

Спеціальна наукова література з фізики. Правила оформлення бібліографічних посилань. Структура тез, статті, доповіді з фізики. Анотація і

бібліографічний опис. Можливості Інтернету для пошуку інформації. Огляд основних наукових інформаційних ресурсів.

Практична робота. Пошук наукових статей за темою дослідження в Інтернеті та бібліотеці, даних про їх аналіз в Україні і світі. Робота з бібліотечними каталогами та інформаційними ресурсами Інтернет. Проведення патентного дослідження.

7.3. Теоретичні та емпіричні методи наукового пізнання (14 год)

Аналіз, синтез, індукція та спостереження як методи наукового пізнання. Основні поняття та принципи моделювання. Типи моделей та роль математичних методів при побудові теоретичних моделей фізичних явищ. Комп'ютерне моделювання та експеримент. Сутність експерименту як методу наукового пізнання. Обробка й інтерпретація експериментальних даних. Межі застосування результатів експерименту.

Практична робота. Проведення експерименту за темою дослідження. Розробка та апробація фізичного явища, що досліджується. Проведення методу аналізу та його застосування до отриманих теоретичних висновків. Оформлення результатів вимірювання.

7.4. Складання та оформлення наукової задачі (12 год)

Правильність складання творчої задачі для створення дослідницьких умов. Моделювання теоретичної задачі із подальшим перетворенням її на експериментальну. Загальні уявлення про поняття системи.

Практична робота. Перетворення теоретичної задачі на експериментальну, складання творчої задачі, застосування поняття системи у власній дослідницькій роботі кожного учня або дослідницької групи учнів.

7.5. Алгоритм розв'язування проблемних ситуацій (14 год)

Елементи алгоритму: виявлення небажаного ефекту, розв'язання протиріч, порівняння технічного та фізичного протиріч, ідеального кінцевого результату.

Практична робота. Проведення аналізу проблемних ситуацій та моделей задач, формулювання фізичного протиріччя та вдалого кінцевого результату у власній дослідницькій діяльності кожного учня.

7.6. Розвиток творчої уяви (6 год)

Алгоритмізовані прийоми розвитку творчої уяви.

Практична робота. Проведення тренінгу з елементами аналізу реальних досягнень у науці та техніці, фантастичних фільмів та виявлення об'єктів із новими властивостями та якостями.

7.7. Обробка результатів вимірювання. Похибки (10 год)

Основні етапи в обробці результатів вимірювання. Поняття точності й достовірності. Похибки вимірювання у дослідницькій роботі. Аналіз отриманих результатів, співставлення результатів експерименту з теорією. Формулювання висновків.

Практична робота. Проведення обробки результатів вимірювання, порівняння точності і достовірності, розрахунки похибок, аналіз отриманих результатів, формулювання висновків.

7.8. Оформлення і представлення науково-дослідницької роботи (22 год)

Вимоги щодо оформлення науково-дослідницької роботи.

Практична робота. Оформлення науково-дослідницької роботи, підготовка презентації, оформлення тез і доповідей за темою дослідження. Підготовка матеріалів досліджень до публікації. Підготовка до публічного захисту науково-дослідницької роботи.

8. Конкурси, екскурсії, тематичні заходи (18 год)

Участь у конференціях, конкурсах, олімпіадах, тематичних заходах. Відвідування тематичних виставок. Екскурсії до музеїв.

9. Підсумок (2 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка за рік. Підсумкова науково-практична конференція учнів. Відзначення найкращих вихованців.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час проведення занять, роботи за комп'ютером, практичних робіт та екскурсій;
 - поняття видів процесів у газах;
 - перший закон термодинаміки;
 - принципи дії теплових двигунів;
 - основні процеси, що відбуваються у газах, рідинах і твердих тілах;
 - поняття електричного заряду, закон Кулона;
 - поняття електричного поля;
 - поняття електричного поля, закон Ома;
 - специфіку проходження електричного струму у різних середовищах;
 - поняття магнітного поля та закони, що його описують;
 - основні види коливань та способи їх опису;
 - поняття електромагнітних коливань та електромагнітного поля;
 - основні закони поширення світла;
 - поняття інтерференції, дифракції та поляризації світла;
 - основні принципи теорії відносності;
 - поняття фотоефекту;
 - основні відомості про атом та атомне ядро;
 - правила роботи з науковою літературою;
 - вимоги до оформлення тексту науково-дослідницької роботи;
 - основні методи наукового пізнання;
 - поняття похибки вимірювання та способи її обчислення;
- вимоги до представлення науково-дослідницької роботи.

Учні мають вміти:

- дотримуватись правил безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час роботи за комп'ютером, проведення занять, досліджень та екскурсій;
- описувати та пояснювати вивчені фізичні явища;
- застосовувати фізичні закони до розв'язку задач;
- використовувати прилади для вимірювання відповідних фізичних величин;
- представляти результати власних вимірювань у вигляді таблиць, графіків, схем;
- обчислювати похибки вимірювань;
- здійснювати пошук необхідної інформації у різноманітних джерелах для проведення власного дослідження;
- планувати експеримент, описувати хід його дослідження;
- аналізувати результати власних досліджень порівнювати з даними інших досліджень;
- робити висновки з власних досліджень.

Учні мають набути досвіду:

- опису та пояснення вивчених фізичних явищ;
- застосування фізичних законів до розв'язку задач;
- застосування приладів для вимірювання відповідних фізичних величин;
- проведення міні-досліджень, експериментів та творчих робіт;
- самостійного опрацювання літературних джерел;
- складання і оформлення наукової задачі;
- оформлення і представлення власного дослідження;
- участі в конкурсах, семінарах, круглих столах, олімпіадах, конференціях.

Вищий рівень

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступ	3	2	1
2	Фундаментальні типи взаємодій	18	6	12
2.1	Сильна, слабка, електромагнітна та гравітаційна типи взаємодій	(9)	3	6
2.2	Стандартна модель та її основні постулати	(9)	3	6
3	Відкриття А. Ейнштейна	12	6	6
3.1	Теорії відносності А. Ейнштейна	(6)	3	3
3.2	Експерименти А. Ейнштейна	(6)	3	3
4	Квантова механіка	36	12	24
4.1	Планетарний атом	(6)	3	3
4.2	Теорія Н. Бора та її наслідки	(9)	3	6
4.3	Принцип невизначеності Гейзенберга	(9)	3	6
4.4	Петльова квантова гравітація	(12)	3	9
5	Фізика у Всесвіті	45	18	27
5.1	Теорія Великого вибуху	(9)	3	6
5.2	Темна матерія	(12)	6	6
5.3	Темна енергія	(9)	3	6
5.4	Еволюція зірок	(6)	3	3
5.5	Чорні діри	(9)	3	6
6	Фізика і техніка	54	18	36
6.1	Квантові комп'ютери	(12)	3	9
6.2	Штучний інтелект	(9)	3	6
6.3	Наноматеріали	(9)	3	6
6.4	Метаматеріали	(6)	3	3
6.5	Сучасні надпровідники	(9)	3	6
6.6	Керований термоядерний синтез	(9)	3	6
7	Розв'язування фізичних задач	24	9	15
7.1	Аналіз фізичної проблеми та опису фізичної ситуації	(9)	3	6
7.2	Пошук математичної моделі	(9)	3	6
7.3	Реалізація розв'язку та аналізу одержаних результатів	(6)	3	3
8	Основи науково-дослідницької діяльності	108	33	75
8.1	Планування, підготовка та проведення експерименту	(27)	9	18
8.2	Вимірювання фізичних величин	(21)	6	15
8.3	Обробка та інтерпретація результатів експерименту	(30)	9	21
8.4	Підготовка, оформлення та представлення	(30)	9	21

	науково-дослідницької роботи			
9	Конкурси, лекторії, екскурсії	21	3	18
10	Підсумок	3	1	2
Разом		324	108	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Мета і завдання гуртка. Інструктаж з техніки безпеки. Правила санітарії та гігієни у кабінеті фізики, за комп'ютером, під час практичних робіт та екскурсій. Організаційні питання.

Роль творчого підходу у розвитку суспільства. Шляхи подолання проблемних ситуацій. Організація та реалізація науково-дослідницьких проектів у розвитку власної справи.

Практична робота. Проведення дискусії на тему: «Роль творчої особистості у розвитку цивілізації».

2. Фундаментальні типи взаємодій (18 год)

2.1. Сильна, слабка, електромагнітна та гравітаційна типи взаємодій (9 год)

Сильна взаємодія: кварки всередині нуклонів та інших адронів і нуклони всередині ядер. Види кварків. Бета розпад нейтрона. Властивості фундаментальних взаємодій.

Практична робота. Збирання та опрацювання матеріалів, наукових статей. Робота з довідниковою та енциклопедичною літературою, пошук інформації в Інтернеті.

2.2. Стандартна модель та її основні постулати (9 год)

Постулати стандартної моделі. Калібрувальні бозони. Бозони – носії взаємодій. Дослідне підтвердження існування бозона Хіггса. Загальні уявлення про античастинки та антиматерію.

Практична робота. Дискусія на тему: «Експериментальне підтвердження бозона Хіггса: міф або реальність?».

3. Відкриття А. Ейнштейна (12 год)

3.1. Теорії відносності А. Ейнштейна (6 год)

Спеціальна та загальна теорії відносності А. Ейнштейна. Загальна теорія відносності та просторово-часовий континуум.

Практична робота. Наукові читання «А. Ейнштейн – геніальний вчений».

3.2. Експерименти А. Ейнштейна (6 год)

Експеримент з навколосвітньою подорожжю. Парадокс Близнюків. Викривлення простору-часу. Викривлення світла.

Практична робота. Міні-проект «Експерименти А. Ейнштейна».

4. Квантова механіка (36 год)

4.1. Планетарний атом (6 год)

Три типи явищ квантової механіки. Гіпотеза про кванти. Перші уявлення про будову атома. Теорія Дж. Дж. Томсона. Досліди Е. Резерфорда. Планетарна модель атома Резерфорда.

Практична робота. Творча робота (малюнок у вигляді плакату) «Перші уявлення про будову атома».

4.2. Теорія Н. Бора та її наслідки (9 год)

Постулати Н. Бора. Стаціонарні стани. Квантові стрибки. Стаціонарні орбіти. Фотони. Хвильова природа світла. Наукові праці О. Ж. Френеля, Дж. Максвелла, П. М. Лебедєва, М. Планка, Дж. Льюїса, Г. Герца, О. Г. Столетова, Ф. Ленарда.

Практична робота. Семінар «Видатні вчені-основоположники хвильової природи світла».

4.3. Принцип невизначеності Гейзенберга (9 год)

Пояснення відмінностей між мікросвітом і світом звичних матеріальних речей. Експериментальне підтвердження принципу невизначеності В. Гейзенберга: дифракційна картина, яка створена пучком світла з певною довжиною хвилі. Співвідношення між тривалістю світлового імпульсу і шириною смуг частоти. Залежність інтенсивності світла від часу і розподілу енергії по частотах для довгого і короткого світлових імпульсів.

Практична робота. Збирання та опрацювання матеріалів, наукових статей. Робота з довідниковою та енциклопедичною літературою, пошук інформації в Інтернеті.

4.4. Петльова квантова гравітація (12 год)

Теорія петльової квантової гравітації. Квантові стани простору. Картина квантового стану Всесвіту.

Практична робота. Аналіз квантового стану Всесвіту. Підготовка та представлення презентації «Петльова квантова гравітація».

5. Фізика у Всесвіті (45 год)

5.1. Теорія Великого вибуху (9 год)

Експериментальні докази теорії Великого вибуху. Підтвердження загальної теорії А. Ейнштейна радянським математиком О. О. Фрідманом. Американські радіоастрономи А. Пензіас і Р. Вілсон та їх наукові відкриття. Сучасні дослідження космічних телескопів (анізотропія реліктового випромінювання). Вік Всесвіту та розподіл по масах різних видів матерії (баріонна матерія, темна матерія, темна енергія тощо).

Практична робота. Підготовка та презентація проекту «Подорож у народження Всесвіту».

5.2. Темна матерія (12 год)

Темна матерія як форма матерії, яка не взаємодіє з електромагнітним випромінюванням. Темні галактичні гало. Баріонна темна матерія: коричневий карлик, білий карлик, нейтронні зірки та чорні діри. Небаріонна темна матерія: гаряча, тепла та холодна.

Практична робота. Збирання та опрацювання матеріалів, астрономічних довідників та наукових статей. Робота з довідниковою та енциклопедичною літературою, пошук інформації в Інтернеті.

5.3. Темна енергія (9 год)

Основні гіпотези про природу темної енергії. Еволюція Всесвіту від неупорядкованої форми до чіткої структури. Динамічне скалярне поле: стандартна модель та теорія струн.

Практична робота. Підготовка та презентація проекту «Темна матерія та Всесвіт».

5.4. Еволюція зірок (6 год)

Зірка як астрономічний об'єкт. Фізичні властивості зірок: будова, температура, теплоємність, розміри тощо. Діаграма Герцшпрунга–Рассела. Основна (гарвардська) спектральна класифікація зірок. Утворення зірок. Вибух наднової та нейтронної зірки.

Практична робота. Збирання та опрацювання матеріалів, астрономічних довідників та наукових статей. Робота з довідниковою та енциклопедичною літературою, пошук інформації в Інтернеті.

5.5. Чорні діри (9 год)

Історія уявлень людства про чорні діри. Наукові теорії утворення чорної діри. Основні властивості чорних дір. Злиття двох надмасивних чорних дір в ядрі галактики.

Практична робота. Наукові читання «Чорні діри у Всесвіті».

6. Фізика і техніка (54 год)

6.1. Квантові комп'ютери (12 год)

Квантовий комп'ютер як обчислювальний пристрій. Перша модель квантового комп'ютера Р. Фейнмана. Зміна квантових станів. Квантові обчислення. Квантовий паралелізм. Головні технології для квантового комп'ютера: твердотільні квантові точки на напівпровідниках, надпровідні елементи, іони у вакуумних пастках Пауля, змішані технології тощо.

Практична робота. Міні-дослідження «Квантові комп'ютери на службі у людини».

6.2. Штучний інтелект (9 год)

Історія штучного інтелекту як нового наукового напрямку. Розвиток штучного інтелекту в Україні. Напрямки розвитку штучного інтелекту.

Практична робота. Круглий стіл «Використання штучного інтелекту на практиці: страхова діяльність, система захисту банків та фінансових установ, медична діагностика, спам-фільтри, ігровий штучний інтелект тощо».

6.3. Наноматеріали (9 год)

Різновиди наноматеріалів за призначенням: функціональні, композиційні, конструкційні. Галузь науки і техніки – нанотехнологія. Нанокомпозити – загальний клас органічних та неорганічних матеріалів.

Практична робота. Круглий стіл «Нанотехнологія як наука та спектр її використання у галузях промисловості».

6.4. Метаматеріали (6 год)

Властивості метаматеріалів. Дослідження Дж. Пендрі. Метаматеріали з негативною стисливістю. Теплові плащі-невидимки. Нові напрямки у створенні сучасних приладів з метаматеріалів.

Практична робота. Круглий стіл «Застосування метаматеріалів на практиці».

6.5. Сучасні надпровідники (9 год)

Використання явища надпровідності для отримання сильних магнітних полів. Сучасні компанії – виробники надпровідних матеріалів та приладів з їх використання.

Практична робота. Круглий стіл «Застосування надпровідників у техніці».

6.6. Керований термоядерний синтез (9 год)

Принцип дії керованого термоядерного синтезу. Квазістаціонарні системи. Імпульсні системи.

Практична робота. Проведення дискусії на тему: «Керований термоядерний синтез у промислових масштабах: сучасний стан та перспективи розвитку».

7. Розв’язування фізичних задач (24 год)

7.1. Аналіз фізичної проблеми та опису фізичної ситуації (9 год)

Аналіз умови задачі, визначення відомих параметрів і величин та пошук невідомого. Конкретизація фізичної моделі задачі з допомогою графічних форм (малюнки, схеми, графіки тощо). Скорочений запис умови задачі, що відтворює фізичну модель задачі в систематизованому вигляді.

Практична робота. Проведення аналізу проблеми та опису фізичної ситуації у науково-дослідницькій роботі.

7.2. Пошук математичної моделі (9 год)

Пошук зв’язків і співвідношень між відомими і невідомими величинами. Математична модель фізичної задачі, запис загальних рівнянь. Конкретні умови фізичної ситуації, пошук додаткових параметрів (початкові умови, фізичні константи тощо). Загальні рівняння, що відтворюються в умові задачі, запис співвідношення між невідомими та відомими величинами.

Практична робота. Проведення пошуку математичної моделі та її реалізація у власній науково-дослідницькій роботі.

7.3. Реалізація розв'язку та аналізу одержаних результатів (6 год)

Аналітичне, графічне або експериментальне розв'язання часткового рівняння в загальному і чисельному вигляді відносно невідомого. Способи діяльності даного типу фізичних задач, пошук шляхів розв'язку.

Практична робота. Проведення аналізу та реалізації розв'язку отриманих результатів.

8. Основи науково-дослідницької діяльності (108 год)

8.1. Планування, підготовка та проведення експерименту (27 год)

Мета експерименту, експериментальний метод, план дослід, умови проведення, оптимальні значення вимірювальних величин та умови спостережень. Обладнання та вимірювальні прилади, дослідні установки або моделі.

Практична робота. Виконання науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами учнів і завданням керівника гуртка. Планування експерименту, спостереження для виконання власної науково-дослідницької роботи.

8.2. Вимірювання фізичних величин (21 год)

Фізичні величини у науково-дослідницькій роботі, вимірювання, ціна поділки, нижня і верхня межа шкали приладу, таблиці.

Практична робота. Проведення вимірювання фізичних величин та оформлення у вигляді таблиць.

8.3. Обробка та інтерпретація результатів експерименту (30 год)

Величини і похибки вимірювань, пояснювальні схеми дослідів, таблиці одержаних даних, звіт про проведену роботу, запис значень фізичних величин у стандартизованому вигляді.

Фізична термінологія, результати у вигляді формул і рівнянь, функціональні залежності, графіки, висновки про проведені дослідження.

Практична робота. Проведення обробки та інтерпретації отриманих результатів експерименту та оформлення у вигляді графіків, схем, діаграм тощо.

8.4. Підготовка, оформлення та представлення науково-дослідницької роботи (30 год)

Основні правила роботи з науковою літературою. Оцінка результатів, формулювання висновків та рекомендацій щодо їх впровадження. Вимоги оформлення науково-дослідницької роботи. Презентація роботи: основні вимоги до виступу, написання тез та тексту презентації.

Практична робота. Оформлення науково-дослідницької роботи, презентації, оформлення тез і доповідей за темою дослідження. Підготовка до публічного захисту науково-дослідницьких робіт.

9. Конкурси, лекторії, екскурсії (21 год)

Участь у конференціях, конкурсах, олімпіадах, тематичних заходах. Зустрічі з науковцями. Наукові читання, лекторії, екскурсії до музеїв.

10. Підсумок (3 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка за рік. Підсумкова науково-практична конференція учнів. Відзначення найкращих вихованців.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час проведення занять, роботи за комп'ютером, практичних робіт та екскурсій;

- основні й похідні фізичні величини;
- основні одиниці вимірювання фізичних величин;
- призначення та правила експлуатації кожного приладу;
- правила підготовки до проведення спостереження, досліду та експерименту;
- особливості науково-дослідницької діяльності;
- правила оформлення виступів, звітів та доповідей;
- правила оформлення науково-дослідницьких робіт.

Учні мають вміти:

- дотримуватись правил безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час роботи за комп'ютером, проведення занять, досліджень та екскурсій;
- виконувати перетворення фізичних величин;
- обчислювати абсолютну та відносну похибки;
- користуватись приладами для вимірювання фізичних величин;
- застосовувати загальні алгоритми розв'язування фізичних задач різними методами та емпіричними прийомами пошуку розв'язку проблем засобами фізики;
- використовувати набуті фізичні знання у суміжних дисциплінах;
- застосовувати набуті знання з фізики у дослідженнях та експериментах;
- формулювати проблемно-пошукові питання та вирішувати їх за допомогою евристичних методів;
- здійснювати пошук потрібної інформації в мережі Інтернет, використовувати пошукові сервери;
- висувати гіпотези дослідження;
- здійснювати дослідження фізичних явищ методами спостереження і експерименту;
- складати простий та розгорнутий план виступу чи доповіді;
- оформлювати звіт про виконану роботу;

- критично мислити, застосовуючи набуті знання у практичній діяльності, для адекватного відображення природних явищ засобами фізики.

Учні мають набути досвіду:

- застосування загальних алгоритмів розв'язування фізичних задач різними методами та емпіричними прийомами пошуку розв'язку проблем засобами фізики;

- застосування початкових уявлень про фізичну картину світу на конкретних прикладах показувати прояви моральності щодо використання наукового знання у життєдіяльності людини та природокористуванні;

- використання набутого знання з фізики у суміжних дисциплінах;

- самостійного опрацювання літературних джерел, поглиблення своїх знань і розширення фізичного кругозору в рамках своїх наукових інтересів;

- самостійного наукового дослідження;

- написання, оформлення та презентації науково-дослідницької роботи;

- виступу з публічним захистом отриманих результатів;

- участі в конкурсах, семінарах, круглих столах, конференціях, міні-проектах та міні-дослідженнях.

ОРІЄНТОВАНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Прилади, пристосування	Кількість, шт.
Фізичні прилади та обладнання для виконання лабораторних і практичних робіт з фізики	За кількістю учнів
Персональний комп'ютер	За кількістю учнів
Екран для демонстрації	1
Мультимедійний проектор	1
Інтерактивна дошка	1
Принтер	1
Сканер	1
USB флеш-накопичувач	1

Канцелярські вироби	Кількість, шт.
Ватман формату А – 1	За потребою
Папір друкарський	За потребою
Ручки кулькові	За потребою
Олівці креслярські	За потребою
Олівці кольорові	За потребою
Фломастери	За потребою
Ножиці	За потребою
Гумка	За потребою
Клей	За потребою
Скріпки, кнопки	За потребою
Папки	За потребою
CD-DVD-диски	За потребою

ЛІТЕРАТУРА

1. *Аверкин А. Н.* Толковый словарь по искусственному интеллекту / *А. Н. Аверкин, М. Г. Гаазе-Рапопорт, Д. А. Поспелов.* – М. : Радио и связь, 1992. – 256 с.
2. *Андриевский Р. А.* Наноструктурные материалы : Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / *Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля.* – М. : Академия, 2005. – 192 с.
3. *Бондаренко Б. Д.* Роль О. А. Лаврентьева в постановке вопроса и инициировании исследований по управляемому термоядерному синтезу в СССР / *Б. Д. Бондаренко* // УФН. – 2001. – Т. 171. – С. 886–894.
4. *Бутиков Е. И.* Физика : Уч. пос. в 3-х кн. / *Е. И. Бутиков, А. С. Кондратьев.* – М. : Физматлит, 2004. – Кн. 1 – 352 с. ; Кн. 2 – 336 с. ; Кн. 3 – 336 с.
5. *Вайнберг С.* Проблема космологической постоянной / *С. Вайнберг* // Успехи физических наук. – 1989. – Т. 158, вып. 8. – С. 639–678.
6. *Веселаго В. Г.* Электродинамика материалов с отрицательным коэффициентом преломления / *В. Г. Веселаго* // УФН. – 2003. – 7. – С. 790–794.

7. *Гольдфарб Н. І.* Збірник запитань і задач з фізики / *Н. І. Гольдфарб.* – К. : Вища шк., 2005. – 120 с.
8. *Гончаренко С. У.* Готуємось до фізичних олімпіад / *С. У. Гончаренко, Є. В. Коршак.* – К., 1995. – 312 с.
9. *Гончаренко С. У.* Олімпіадні задачі / *С. У. Гончаренко.* – Тернопіль : Навч. книга – Богдан, 1998. – 72 с.
10. Енергозбереження та пом'якшення змін клімату : Посібник з пом'якшення змін клімату і раціонального використання енергії та ресурсів для учнів загальноосвітніх навчальних закладів / [*А. В. Праховник, Є. М. Іншеков, В. І. Дешко, Г. Г. Стрелкова та ін.*]. – К., 2008. – 120 с.
11. *Жабітенко О. М.* Контрольні роботи з фізики на II (міському) етапі Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів – членів Малої академії наук України (відділення фізики та астрономії) / *О. М. Жабітенко, І. В. Хован, А. І. Лученко, В. В. Козаченко.* – К. : КПНЗ «Київська Мала академія наук учнівської молоді», 2013. – 72 с.
12. *Жабітенко О. М.* Нескінченні горизонти фізики / *О. М. Жабітенко, І. В. Хован, В. В. Козаченко.* – К. : КПНЗ «Київська Мала академія наук учнівської молоді», 2014. – 138 с.
13. *Калита В. М.* Фізика. Для учнів загальноосвітніх навчальних закладів та абітурієнтів / *В. М. Калита, Н. В. Стучинська.* – К. : Книга плюс, 2003. – 280 с.
14. *Клос Є. С.* Малий фізичний довідник / *Є. С. Клос, Ю. В. Караван.* – Львів : Світ, 1997. – 272 с.
15. *Козаченко В. В.* Основні вимоги до підготовки, написання і захисту науково-дослідницьких робіт у відділенні фізики та астрономії (методичні рекомендації) / *В. В. Козаченко, І. В. Хован.* – К. : КПНЗ «Київська Мала академія наук учнівської молоді», 2013. – 24 с.
16. *Кондратьев А. С.* Физика в примерах и задачах / *А. С. Кондратьев, Е. И. Бутиков, А. А. Быков.* – М. : МЦНМО, 2008. – 512 с.

17. Лукаш В. Н. Тёмная материя: от начальных условий до образования структуры Вселенной / В. Н. Лукаш, Е. В. Михеева // УФН. – 2007. – Т. 177, № 9. – С. 1023–1028.
18. Маршаков А. В. Теория струн или теория поля? / А. В. Маршаков // УФН. – 2002. – Т. 172. – № 9. – С. 977–1020.
19. Ожигов Ю. И. Квантовые вычисления / Ю. И. Ожигов. – М. : Макс Пресс, 2003. – 152 с.
20. Павленко Ю. Г. Физика. 10–11. Учебное пособие для школьников, абитуриентов и студентов / Ю. Г. Павленко. – М. : Физматлит, 2006. – 848 с.
21. Паркер Б. Мечта Эйнштейна. В поисках единой теории строения Вселенной / Б. Паркер. – М. : Амфора, 2000. – 333 с.
22. Пастушенко С. М. Фізика. Означення, закони, приклади розв'язування задач : Навч. посібник / С. М. Пастушенко, Т. С. Пастушенко ; НАУ. – К. : Діал ; Кам'янець-Подільський : Абетка. – 2002. – 312 с.
23. Садбери А. Квантовая механика и физика элементарных частиц / А. Садбери. – М. : Мир, 1989. – 488 с.
24. Сергієнко В. П. Науково-дослідна робота з фізики у середніх та вищих навчальних закладах : Навч. посіб. / В. П. Сергієнко, М. І. Шут. – К. : Шкільний світ, 2004. – 128 с.
25. Суорц Кл. Э. Необыкновенная физика обыкновенных явлений : у 2 т. – Т. 1 / Кл. Э. Суорц. – М. : Наука, Физматлит, 1986. – 400 с.
26. Суорц Кл. Э. Необыкновенная физика обыкновенных явлений : у 2 т. – Т. 2 / Кл. Э. Суорц. – М. : Наука, Физматлит, 1987. – 384 с.
27. Теория и методика обучения физике в школе: Частные вопросы : Учеб. пособие для студ. пед. вузов / С. Е. Каменецкий, Н. С. Пурышева, Т. И. Носова и др. ; под ред. С. Е. Каменецкого. – М. : Издательский центр «Академия», 2000. – С. 45–50, 55–60.
28. Терещук Б. М. Фізика. Довідник старшокласника та абітурієнта / Б. М. Терещук, В. В. Лапинський. – Х. : Торсінг ПЛЮС, 2007. – 304 с.

29. *Хован І. В.* Програми відділення фізики та астрономії / *І. В. Хован, Л. В. Козак, А. І. Лученко.* – К. : КПНЗ «Київська Мала академія наук учнівської молоді», 2013. – 104 с.
30. *Хокинг С.* Кратчайшая история времени / *С. Хокинг, Л. Млодинов.* – СПб. : Амфора. ТИД Амфора, 2006. – 180 с.
31. *Чернин А. Д.* Космология : Большой взрыв / *А. Д. Чернин.* – Век 2, 2006. – 64 с.
32. *Шарко В. Д.* Навчальна практика з фізики : Навчально-методичний посібник для вчителів і студентів / *В. Д. Шарко.* – К. : СПД Богданова А. М., 2006. – 224 с.
33. *Шкловский И. С.* Звёзды: их рождение, жизнь и смерть / *И. С. Шкловский.* – М. : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1984. – 384 с.
34. *Eisenkraft A.* Active Physics / *A. Eisenkraft* // National Science Foundation under Grant № 0352516. – New York, 2010. – 160 p.
35. *Smolin L.* Three Roads to Quantum Gravity / *L. Smolin.* – New York : Basic Books, 2001. – 196 p.

ПРОГРАМА

«Біофізика»

Основний і вищий рівні

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма «Біофізика» спрямована на всебічну підготовку обдарованої молоді до науково-дослідницької діяльності з гармонійним поєднанням людини і законів природи, що відображено у двох прикладних науках – біології та фізиці. Вивчення біофізики допоможе учню навчитись моделювати процеси, які відбуваються в живих організмах та у техніці, значно підвищить його інтерес до вивчення фізики в організмі людини.

Зміст програми спрямовано на формування у кожного учня уявлення про характер і методи дослідження у фізиці та біології, ознайомлення із медичними та біологічними пристроями та приладами. Одним із пріоритетних напрямків навчання біофізики є відображення єдності двох природничих наук – біології та фізики.

Мета курсу полягає у формуванні пізнавального інтересу до біофізики. У процесі засвоєння знань виявляється розвиток інтелектуальної компетентності учня з необхідними умовами для формування практичних умінь в галузі фізичного експерименту під час вивчення біофізики. Експериментальний метод пізнання допоможе учню пояснити окремі процеси, які відбуваються у живих організмах, на основі фізичних законів, які допоможуть встановити причинно-наслідкові зв'язки, що існують у живій і неживій природі та пояснити їх на фундаментальному рівні закономірностей біофізики.

Основні завдання даного курсу полягають у формуванні таких компетентностей:

- *пізнавальної*: розширення та поглиблення знань з біофізики як науки; оволодіння сучасним медичним та біологічним обладнанням; усвідомлення

провідної ролі фізики та біології у становленні біофізики; ознайомлення з перспективними методами розвитку науки і техніки, які застосовуються у біофізиці; оволодіння знаннями з основ науково-дослідницької діяльності;

- *практичної*: формування вмінь і навичок із розв'язування задач з урахуванням єдності законів природи, застосовуючи закони фізики до живих організмів; моделювання явища у живій і неживій природі та перевірка достовірності отриманих результатів досліджень; формування і розвиток інтелектуальних і практичних вмінь у галузі фізичного експерименту, винахідницької діяльності учнів;

- *творчої*: розвиток творчих здібностей, навичок самореалізації у ході написання науково-дослідницьких робіт; підвищення інтересу до біофізики як науки;

- *соціальної*: виховання моральних якостей; розвиток позитивних якостей емоційно-вольової сфери: працелюбства, відповідальності, ретельної праці, активності у самовираженні власних думок, вміння колективно працювати.

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

Пропонована програма «Біофізика» розрахована на 2 роки навчання учнів 8-11 класів. На опрацювання навчального матеріалу надається така кількість годин: основний рівень – 288 годин (8 годин на тиждень), вищий рівень – 324 години (9 годин на тиждень). Кількість слухачів гуртка – 10–12 осіб.

Програма передбачає теоретичні та практичні заняття. Види занять у процесі навчання взаємопов'язані та логічно доповнюють одне одного. Застосовуються як традиційні методи (пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, частково-пошуковий, дослідницький, інтерактивний, самостійної роботи учнів тощо) та засоби навчання, так і елементи інноваційних технологій.

Теоретичні заняття проводяться у вигляді лекцій, евристичних бесід, дискусій, круглих столів. Теоретичний матеріал подається з елементами проблемних питань та включенням презентаційних матеріалів.

Практичні заняття проводяться у вигляді практикумів та експериментальних занять, під час яких учні набувають умінь з використання та створення вимірювальних приладів та обладнання, навчаються застосовувати їх під час спостережень і у проведенні власних досліджень. Широко застосовуються для проведення практичних занять такі форми роботи: круглі столи, творчі проекти, міні-дослідження, наукові читання, дискусії, семінари, конференції, конкурси-захисти науково-дослідницьких робіт тощо. Сучасні інформаційні технології учні опановують під час пошуку та систематизації матеріалу для науково-дослідницької роботи, а також під час обробки результатів спостережень.

Велике значення відіграє індивідуальна робота під керівництвом науковця, яка передбачає: консультації з науково-дослідницької роботи (учень може отримати від викладача відповіді на конкретні запитання або пояснення певних теоретичних положень чи аспектів їх практичного застосування), самостійну роботу з літературними джерелами в бібліотеках та мережі Інтернет, підготовку до різноманітних конкурсів.

Контроль та оцінювання знань учнів здійснюється під час проведення співбесід, виконання тестових завдань з теми, захистів власних розробок, написання рефератів, доповідей, участі у підсумкових тематичних конференціях.

Програму гуртка можна використовувати на заняттях у групах індивідуального навчання, які організуються відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи у позашкільних навчальних закладах, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 11.08.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123).

Програма є орієнтовною. Керівник гуртка може вносити зміни й доповнення до змісту програми, плануючи свою роботу з урахуванням інтересів гуртківців, стану матеріально-технічної бази закладу.

Розподіл годин за темою – орієнтовний. Теми подані в порядку зростання складності матеріалу. Керівник гуртка, враховуючи підготовку дітей, може визначити, скільки годин потрібно для опанування тієї чи іншої теми і відповідно внести зміни до програми.

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

Основний рівень

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступ	2	1	1
2	Біохімічний склад тіла людини	46	8	38
2.1	Склад хімічних речовин у тілі людини	(12)	2	10
2.2	Види клітин у тілі людини	(10)	2	8
2.3	Як працює тканина?	(12)	2	10
2.4	У чому можна виміряти органи людини та яка їх кількість?	(12)	2	10
3	«Скелет у шафі»	60	24	36
3.1	Фізика кісток людини	(10)	4	6
3.2	Як загоюються кістки?	(10)	4	6
3.3	Що таке суглоб?	(10)	4	6
3.4	Як працює шароподібний суглоб?	(10)	4	6
3.5	Як працюють важелі в організмі людини?	(10)	4	6
3.6	Як механічні властивості кісткової тканини змінюються з часом?	(10)	4	6
4	Потужність м'язів людини	46	14	32
4.1	Як працюють м'язи при фальшивій посмішці?	(8)	2	6
4.2	Чому очі постійно кліпають?	(10)	4	6
4.3	Чи виконують роботу м'язи рук і ніг?	(14)	4	10
4.4	Як працює еластомір у м'язах твого організму?	(14)	4	10
5	Неповторність людини	48	20	28
5.1	Що таке відбитки пальців?	(10)	4	6
5.2	Чим унікальна райдужна оболонка ока?	(10)	4	6
5.3	Із чого отримують молекули ДНК?	(10)	4	6
5.4	Як працює аналізатор голосу в системі охорони?	(10)	4	6
5.5	Чим цікавий штучний інтелект?	(8)	4	4
6	Основи науково-дослідницької діяльності	72	24	48
6.1	Поняття про науку та науково-дослідницьку діяльність	(10)	4	6
			2	10
6.2	Робота з науковою інформацією	(12)	4	8
6.3	Методи наукових досліджень	(12)	6	8
6.4	Складання та оформлення наукової задачі	(14)	4	6
6.5	Розвиток творчої уяви	(10)	4	10
6.6	Оформлення і представлення науково-дослідницької роботи	(14)		
7	Конкурси, екскурсії, тематичні заходи	12	2	10
8	Підсумок	2	1	1
Разом		288	94	194

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

Мета і завдання гуртка. Інструктаж з техніки безпеки. Правила поведінки у кабінетах фізики, біології, за комп'ютером, під час практичних робіт та екскурсій. Організаційні питання.

Біофізика як наука. Розвиток досліджень у біофізиці ХІХ-ХХ ст.

Практична робота. Проведення тренінгу «Неповторність кожної людини. Наше тіло – фантастично складний механізм».

2. Біохімічний склад тіла людини (46 год)

2.1. Склад хімічних речовин у тілі людини (12 год)

Кількість хімічних елементів в організмі людини. Основні властивості хімічних елементів. Кількісне співвідношення хімічних елементів в організмі людей різного віку.

Практична робота. Визначення густини й об'єму тіл. Розв'язування задач.

2.2. Види клітин у тілі людини (10 год)

Основні 4 види клітин: жирові клітини, нервові клітини, кісткові клітини та клітини крові. Додаткові клітини: фоторецептори ока, бокаловидні клітини, статеві клітини, клітини епідермісу, лейкоцити. Досліди Луїджі Гальвані. Електропровідність людини.

Практична робота. Дослідження біопотенціалів в організмі людини.

2.3. Як працює тканина? (12 год)

Різноманітність клітин, що формують тканини в організмі людини та їх біофізичні властивості. Склад тканин, які формують органи в людському тілі.

Практична робота. Дослідження впливу світла на колір шкіри. Дослідження роботи нервових імпульсів через дотик тканин організму.

2.4. У чому можна виміряти органи людини та яка їх кількість?

(12 год)

Біофізичні властивості органів людини: серця, легень, нирок, шлунку, печінки, головного мозку та ін. Модель біофізичних процесів в організмі людини.

Практична робота. Створення моделі легень із підручних матеріалів. Створення саморобного спірографа (повітряної кульки). Визначення дихального об'єму легень. Визначення тиску крові людини.

3. «Скелет у шафі» (60 год)

3.1. Фізика кісток людини (10 год)

Скелет як основна складова тіла людини. Фізика руху скелету та фізичні властивості окремих кісток.

Практична робота. Створення саморобного динамометра та визначення станової сили людини, сили обох рук. Дослідження навантаження на кістки у тілі космонавта під час польоту.

3.2. Як загоюються кістки? (10 год)

Склад кісткової тканини, пошкодження та загоєння кісток. Опір, деформація, згин твердих тіл. Метод остеосинтезу. Шунти, гвинти і металеві конструкції та їх застосування під час оперування.

Практична робота. Визначення навантаження на кістки людини методом остеосинтезу. Дослідження опору, деформації, згину кісткової тканини на прикладі кістки, виготовленої з осини.

3.3. Що таке суглоб? (10 год)

Різноманітність форм з'єднання кісток у вигляді суглобів. Характер руху суглобів. Суглоби і важелі в організмі людини.

Практична робота. Дослідження фізики суглобів в організмі людини. Дослідження сил, що діють на стопу при підйомі на півпальці (під час руху суглобів).

3.4. Як працює шароподібний суглоб? (10 год)

З'єднання шароподібного суглобу. Сили тертя у кістковій тканині.

Практична робота. Дослідження сил тертя, що діють у ліктьовій і колінній частині скелету. Дослідження сил, що діють зі сторони плеча на ліктьовий суглоб у руці під різними кутами.

3.5. Як працюють важелі в організмі людини? (10 год)

Статика у тілі людини. Важелі в організмі людини: кістки кінцівок, череп, з'єднувальні суглоби. Положення центру мас різних частин тіла людини.

Практична робота. Визначення центру тяжіння тіла людини. Розв'язування задач із дослідженням важелів та сил в організмі людини.

3.6. Як механічні властивості кісткової тканини змінюються з часом? (10 год)

Скелет спортсмена, навантаження на нього та властивості кісткової тканини. Вплив травм та пошкоджень кісток на функціонування кісткової тканини. Система витяжки кісток. Кісткова тканина у людей похилого віку. Остеопороз як захворювання.

Практична робота. Дослідження властивостей важелів у тілі фігуриста під час змагань. Проведення розрахунків рівнодіючих сил у різних системах витяжки. Визначення методів лікування остеопорозу та дослідження тенденцій збільшення захворювань у різних регіонах України.

4. Потужність м'язів людини (46 год)

4.1. Як працюють м'язи при фальшивій посмішці? (8 год)

60 мимічних м'язів обличчя людини. Фізика фальшивої посмішки.

Практична робота. Розв'язування задач з теми «Визначення потужності під час навантаження на тіло людини».

4.2. Чому очі постійно кліпають? (10 год)

Властивості ока людини. Властивості кліпання ока. Інерціальність зору.

Практична робота. Дослідження накладання зорових образів. Дослідження інерціальності зору за допомогою створеного фенакістоскопа.

4.3. Чи виконують роботу м'язи рук і ніг? (14 год)

Неслухняні пальці або робота однієї і тієї ж групи м'язів.

Практична робота. Дослідження роботи м'язів рук і ніг під час різних навантажень. Дослідження потужності, яку розвиває підліток. Дослідження середньої потужності, яку розвиває підліток під час присідання, під час бігу на дистанції 100 метрів.

4.4. Як працює еластомір у м'язах твого організму? (14 год)

М'язи і рух тіла людини в цілому та окремих його частин. Контролюючі та неконтролюючі м'язи, їх біофізичні характеристики. Вплив фізичного навантаження на тіло людини. Робота, яку виконує різна група м'язів.

Практична робота. Дослідження біофізичних властивостей м'язової тканини людини. Розв'язування задач з теми «Робота та потужність м'язової тканини».

5. Неповторність людини (48 год)

5.1. Що таке відбитки пальців? (10 год)

Структура відбитків пальців кінцівок. Відбитки пальців у системі охорони. Принцип дії приладів охоронної системи.

Практична робота. Дослідження властивостей приладів охоронної системи: переваги і недоліки.

5.2. Чим унікальна райдужна оболонка ока? (10 год)

Будова райдужної оболонки ока. Схожість штрих-коду та райдужної оболонки ока. Сканування райдужної оболонки. Будова і принцип дії сканувальних приладів.

Практична робота. Дослідження властивостей сканувальних приладів, переваги і недоліки.

5.3. Із чого отримують молекули ДНК? (10 год)

Будова молекули ДНК. Рентгеноструктурний аналіз. Аналіз ДНК або отримання «генетичних відбитків». Молекула ДНК у лабораторних умовах.

Практична робота. Розв'язування задач із теми «Молекулярна фізика».

5.4. Як працює аналізатор голосу в системі охорони? (10 год)

Тембр голосу та звукові коливання і хвилі. «Голосові відбитки» у системі охорони. Аналізатори голосу.

Практична робота. Дослідження аналізаторів голосу.

5.5. Чим цікавий штучний інтелект? (8 год)

Як працює мозок людини? Мозок як командний пункт організму людини або центр управління тілом. Нервові імпульси у корі головного мозку. Швидкість нервових сигналів.

Практична робота. Розв'язування задач із теми «Електрика».

6. Основи науково-дослідницької діяльності (72 год)

6.1. Поняття про науку та науково-дослідницьку діяльність (10 год)

Завдання і мета науки, її основні функції. Зв'язок науки з іншими сферами діяльності людини.

Роль науки в Україні. Національна академія наук України як вища державна наукова організація України.

Наукове дослідження як форма існування і розвитку науки. Особливості учнівської науково-дослідницької діяльності. Загальна схема учнівського наукового дослідження. Вибір теми науково-дослідницької роботи.

Практична робота. Виконання учнями науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами і завданнями керівника гуртка. Ознайомлення із загальною структурою наукових робіт учнів минулих років. Формулювання основних етапів науково-дослідницької роботи, визначення об'єкта, предмета і завдання дослідження на прикладі наукової статті за профільним напрямком. Проведення зустрічей із науковцями.

6.2. Робота з науковою інформацією (12 год)

Загальні принципи роботи з навчальною та науковою літературою. Спеціальна наукова література з фізики. Правила оформлення бібліографічних посилань. Структура тез, статті, доповіді з розвитку фізики у науці і техніці. Анотація і бібліографічний опис. Можливості Інтернету для пошуку інформації.

Практична робота. Пошук наукових статей за темою дослідження у віртуальному світі, аналіз їх в Україні та світі. Проведення патентного дослідження. Робота з бібліотечними каталогами.

6.3. Методи наукових досліджень (12 год)

Поняття емпіричного та теоретичного рівнів пізнання. Спостереження та експеримент як методи емпіричного рівня пізнання. Специфіка їх проведення. Основні методи теоретичного рівня пізнання. Загальнологічні методи наукового пізнання: індукція, дедукція, аналіз, синтез.

Практична робота. Вибір методу дослідження залежно від специфіки роботи учня. Виконання вправ на використання методів теоретичного пізнання до вирішення проблеми дослідження.

6.4. Складання та оформлення наукової задачі (14 год)

Складання творчої задачі для створення дослідницьких умов. Моделювання теоретичної задачі із подальшим перетворенням її на експериментальну. Уявлення про поняття системи.

Практична робота. Перетворення теоретичної задачі в експериментальну, складання творчої задачі, застосування поняття системи у власній дослідницькій роботі кожного учня або дослідницької групи учнів.

6.5. Розвиток творчої уяви (10 год)

Алгоритмізовані прийоми розвитку творчої уяви.

Практична робота. Проведення тренінгу з елементами аналізу реальних досягнень у науці та техніці і фантастичних фільмів та виявлення об'єктів із новими властивостями та якостями.

6.6. Оформлення і представлення науково-дослідницької роботи (14 год)

Ознайомлення з вимогами щодо оформлення науково-дослідницької роботи. Загальні правила оформлення тексту. Структура роботи. Вимоги до доповіді. Правила складання та оформлення презентацій.

Практична робота. Оформлення науково-дослідницької роботи, підготовка презентації, оформлення тез і доповідей за темою дослідження. Підготовка матеріалів досліджень до публікацій. Публічний захист науково-дослідницьких робіт.

7. Конкурси, екскурсії, тематичні заходи (12 год)

Конференції, конкурси, олімпіади, тематичні заходи. Відвідування тематичних виставок. Екскурсії до музеїв.

8. Підсумок (2 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка за рік. Підсумкова науково-практична конференція учнів. Відзначення вихованців.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час проведення занять у кабінетах фізики і біології, роботи за комп'ютером, практичних робіт та екскурсій;

- поняття біофізики як науки;
- склад хімічних речовин у тілі людини;
- види клітин у тілі людини;
- склад тканин в організмі людини;
- фізичні властивості окремих кісток та суглобів людини;
- фізичні властивості м'язів людини;
- структуру відбитків пальців кінцівок;
- будову райдужної оболонки;
- структуру молекули ДНК;
- поняття про наукове дослідження;
- правила роботи з науковою літературою;
- основні методи наукових досліджень;
- вимоги до оформлення тексту і представлення науково-дослідницької роботи.

Учні мають вміти:

- дотримуватись правил безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час роботи за комп'ютером, проведення занять, досліджень та екскурсій;

- визначати густину та об'єм тіл;

- досліджувати роботу нервових імпульсів організму людини;
- створювати макети приладів для проведення експериментів;
- вимірювати тиск крові людини;
- розв'язувати задачі з біофізики;
- визначати центр тяжіння тіла людини;
- досліджувати біофізичні властивості м'язової тканини людини;
- досліджувати особливості приладів охоронної системи, сканерів, аналізаторів голосу;
- здійснювати пошук необхідної інформації у різноманітних джерелах для проведення власного дослідження;
- планувати експеримент, описувати хід його дослідження;
- аналізувати результати власних досліджень, порівнювати з даними інших досліджень;
- робити висновки з власних досліджень.

Учні мають набути досвіду:

- опису та пояснення вивчених біофізичних явищ;
- застосування фізичних законів до розв'язку задач;
- застосування приладів для вимірювання відповідних фізичних та біофізичних величин;
- проведення міні-досліджень, експериментів та творчих робіт;
- самостійного опрацювання літературних джерел;
- складання і оформлення наукової задачі;
- оформлення і представлення власного дослідження;
- участі в конкурсах, семінарах, круглих столах, олімпіадах, конференціях.

Вищий рівень

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступ	3	2	1
2	Методи визначення параметрів атмосфери	21	6	15
2.1	Функції фізичних приладів для знімання медичної інформації	(9)	3	6
2.2	Вплив основних параметрів атмосфери на організм людини	(12)	3	9
3	Елементи опорно-рухового та щелепно-лицьового апарату людини	45	15	30
3.1	Пружність та пластичність опорно-рухового апарату людини	(15)	6	9
3.2	Густина стоматологічних матеріалів	(15)	6	9
3.3	Механічні властивості еластомірів м'язової тканини людини	(15)	3	12
4	Біофізика звукових явищ	27	9	18
4.1	Властивості звукових явищ та їх сприймання людським вухом	(12)	3	9
4.2	Звукові коливання, ультразвук, інфразвук та їх використання в медицині	(15)	6	9
5	Основи гемодинаміки	21	9	12
5.1	Механізм руху крові по судинах	(6)	3	3
5.2	Методи визначення в'язкості рідин	(6)	3	3
5.3	Метод відривання крапель у медичній практиці	(9)	3	6
6	Застосування оптичних методів дослідження в медико-біологічній практиці	24	6	18
6.1	Спектральний аналіз біологічних організмів	(12)	3	9
6.2	Використання оптичної мікроскопії для вимірювання розмірів малих об'єктів	(12)	3	9
7	Біофізика зору. Дивний оптичний прилад – око людини	12	3	9
8	Біофізика клітин – біофізика мембранних процесів	12	6	6
9	Електрофізичні властивості біологічних тканин	39	12	27
9.1	Принцип дії електрофорезу, електрографії, електрокардіографії	(15)	6	9
9.2	Використання тепла та холоду в медицині	(12)	3	9
9.3	Дозиметрія іонізуючих випромінювань	(12)	3	9

10	Основи науково-дослідницької діяльності	108	36	72
10.1	Планування, підготовка і спостереження експерименту	(24)	9	15
10.2	Вимірювання фізичних величин	(27)	9	18
10.3	Обробка та інтерпретація результатів експерименту	(21)	6	15
10.4	Підготовка, оформлення та представлення науково-дослідницької роботи	(36)	12	24
11	Конкурси, лекторії, екскурсії	9	3	6
12	Підсумок	3	1	2
Разом		324	108	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Мета і завдання гуртка. Інструктаж з техніки безпеки. Правила поведінки у кабінетах фізики, біології, за комп'ютером, під час практичних робіт та екскурсій. Організаційні питання.

Потреби суспільства у творчому підході до розв'язання проблемних ситуацій, організація та реалізація науково-дослідних проектів у розвитку власних уподобань.

Практична робота. Проведення тренінгу «Що означає «геній»? Геніями не народжуються – ними стають».

2. Методи визначення параметрів атмосфери (21 год)

2.1. Функції фізичних приладів для знімання медичної інформації (9 год)

Система одиниць вимірювань. Обчислення похибок. Обладнання для знімання медичної інформації. Характеристики і функції електродів. Перетворювачі медичної інформації – датчики. П'єзоелектричні мікрофони для дослідження тонів і шумів серця. «Водій ритму» або кардіомонітор.

Практична робота. Дослідження будови та принципу дії фізичних приладів для знімання медичної інформації.

2.2. Вплив основних параметрів атмосфери на організм людини (12 год)

Абсолютна і відносна вологість. Ступінь насиченості та відносна вологість.

Практична робота. Визначення основних параметрів атмосфери. Визначення тиску, температури й вологості повітря за допомогою термометра, психрометра, барометра.

3. Елементи опорно-рухового та щелепно-лицьового апарату людини (45 год)

3.1. Пружність та пластичність опорно-рухового апарату людини (15 год)

Механічна деформація твердого тіла. Види деформацій: пружна, пластична, пружно-пластична. Способи деформування матеріалів: повздовжній стиск і розтяг, всесторонній стиск і розтяг, згин, зсув, кручення.

Практична робота. Визначення пружності та пластичності твердих тіл. Визначення модуля пружності кісток. Створення діаграми деформації.

3.2. Густина стоматологічних матеріалів (15 год)

Густина стоматологічних матеріалів. Об'єм тіла неправильної геометричної форми. Закон Архімеда.

Практична робота. Визначення густини стоматологічних матеріалів: базисних і пломбуєчих, коронок, зубів.

3.3. Механічні властивості еластомірів м'язової тканини людини (15 год)

Скорочувальні й еластичні функції м'язів. Абсолютна м'язова сила. Ауксотонічний, ізотонічний та ізометричний режим м'язів. Гальмівний велосипед як приклад ергометра.

Практична робота. Визначення сили і роботи при м'язовому скороченні.

4. Біофізика звукових явищ (27 год)

4.1. Властивості звукових явищ та їх сприймання людським вухом (12 год)

Інфразвуки та ультразвуки та їх сприйняття людським вухом. Тони, шуми та звукові удари. Прилади для зняття спектральної характеристики вуха: аудіометр, навушники, звуковий генератор, бланки аудіограм.

Практична робота. Визначення властивостей звукових коливань та їх сприймання людським вухом. Дослідження залежності межі чутливості від частоти звуку.

4.2. Звукові коливання, ультразвук, інфразвук та їх використання в медицині (15 год)

Основні характеристики звуку. Механізм дії звуку, інфра- та ультразвуку на біологічні об'єкти. Блок-схеми медичних приладів. Аудіометр, фонендоскоп, шумомір та ультразвуковий генератор.

Практична робота. Дослідження дії ультра- та інфразвуку на живі організми та визначення руйнівної та лікувальної дії цих звуків.

5. Основи гемодинаміки (21 год)

5.1. Механізм руху крові по судинах (6 год)

Гемодинаміка як наука. Зв'язок руху крові по судинній системі із енергією серця. Систолічний, діастолічний та динамічний тиск крові. Будова і принцип дії апарату штучного кровообігу.

Практична робота. Дослідження механізму роботи серцево-судинної системи та вимірювання кров'яного тиску.

5.2. Методи визначення в'язкості рідин (6 год)

Рівняння Бернуллі для ідеальних рідин. Ньютонівські та неньютонівські (структурно в'язкі) рідини. Визначення коефіцієнта в'язкості рідини методом Стокса. Швидкість осідання еритроцитів у крові за законом Стокса.

Практична робота. Визначення коефіцієнта в'язкості рідини методом Стокса.

5.3. Метод відривання крапель у медичній практиці (9 год)

Визначення коефіцієнта поверхневого натягу рідин методом відривання крапель.

Практична робота. Визначення коефіцієнта поверхневого натягу етилового спирту. Використання крапельниці в лабораторних умовах.

6. Застосування оптичних методів дослідження в медико-біологічній практиці (24 год)

6.1. Спектральний аналіз живих організмів (12 год)

Спектроскопія. Спектроскоп. Спектри випромінювання (емісійні) та поглинання (адсорбні). Таблиці класифікації спектроскопічних методів за ділянками спектра. Спектральний аналіз.

Практична робота. Визначення довжини хвилі натрію. Створення науково-дослідницького проекту на тему: «Спектри поглинання білків».

6.2. Використання оптичної мікроскопії для вимірювання розмірів малих об'єктів (12 год)

Оптична схема мікроскопа. Вимірювання розмірів мікробіологічних об'єктів. Будова та принцип дії приладів із кварцовою оптикою. Ультрафіолетове випромінювання.

Практична робота. Створення науково-дослідницького проекту на одну з тем: «Типи лінз і побудова зображень в них», «Сучасні методи мікроскопії», «Волоконна оптика».

7. Біофізика зору. Дивний оптичний прилад – око людини (12 год)

Гострота зору, поле зору. Бінокулярність зору. Відкриття Маріоттом сліпої плями. Будова ока людини та його функціональні властивості. Функції м'язів ока. Захворювання очей, профілактика та лікування. Біохімічні механізми адаптації.

Практична робота. Дослідження ілюзії зорового сприйняття зі створеним власноруч обертаючим кругом. Визначення акомодатії ока, сліпої плями, гостроти зору, «боротьби полів зору». Дослідження особливостей бінокулярного зору. Дослідження спектральних границь чутливості людського ока з використанням дифракційної решітки.

8. Біофізика клітин – біофізика мембранних процесів (12 год)

Структура та функції біологічних мембран. Проникність клітин мембран м'язових волокон різними речовинами за експериментальними даними. Функції біологічних мембран: структурна, захисна, транспортна, електрогенна, антигенна, біохімічна реакція, зчеплення клітин. Пасивний (фільтрація, дифузія, осмос та ін.) і активний (несполучний та сполучний) транспорт речовин через мембрану.

Практична робота. Створення науково-дослідницького проекту на тему: «Структура та функції біологічних мембран різних організмів».

9. Електрофізичні властивості біологічних тканин (39 год)

9.1. Принцип дії електрофорезу, електрографії, електрокардіографії (15 год)

Природа явищ електрофорезу, електроосмосу та іонофорезу. Установка для електрофорезу на папері. Фізичні механізми виникнення біопотенціалів.

Принцип і методи вимірювання біопотенціалів на поверхні тіла людини. Електрокардіограф.

Практична робота. Дослідження механізму виникнення подвійного електричного шару.

Створення науково-дослідницького проекту на тему: «Сучасне медичне обладнання, його будова та принцип дії».

9.2. Використання тепла та холоду в медицині (12 год)

Основні закони теплового випромінювання тіл. Механізм дії інфразвукового та ультразвукового випромінювання на людину. Основні методи лікування теплом у медицині. Основні методи і пристрої, які використовуються у термодіагностиці. Застосування холоду в медицині. Кріомедицина як погляд у майбутнє.

Практична робота. Оформлення науково-дослідницького проекту на одну з тем: «Парафінолікування», «Глинолікування», «Водотеплолікування» тощо.

Дослідження властивостей кріогенних рідин. Оформлення науково-дослідницького проекту на тему: «Кріогенні рідини – продовжувачі життя».

9.3. Дозиметрія іонізуючих випромінювань (12 год)

Іонізуюче випромінювання. Параметри дозиметрії та одиниці їх виміру. Практична дозиметрія: види дозиметрів, їх будова та принцип дії.

Практична робота. Дослідження впливу радіації на організм людини. Оцінка допустимих та граничних доз опромінення. Оформлення науково-дослідницького проекту на тему: «Клінічні наслідки радіаційного опромінення».

10. Основи науково-дослідницької діяльності (108 год)

10.1. Планування, підготовка і спостереження експерименту (24 год)

Мета експерименту, експериментальний метод, теоретичне обґрунтування, план дослідження і визначення найкращих умов його проведення, оптимальні значення вимірювальних величин та умови спостережень із врахуванням наявних експериментальних засобів.

Необхідне обладнання і вимірювальні прилади, дослідні установки або моделі, раціональне розміщення приладів.

Практична робота. Виконання учнями науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами і завданнями керівника гуртка. Планування і підготовка до експерименту, спостереження.

10.2. Вимірювання фізичних величин (27 год)

Біофізичні величини у науково-дослідницькій роботі, ціна поділки, нижня і верхня межа шкали приладу, покази та таблиці з урахуванням похибок.

Практична робота. Проведення вимірювання біофізичних величин та оформлення їх у вигляді таблиць.

10.3. Обробка та інтерпретація результатів експерименту (21 год)

Значення величин і похибки вимірювань, пояснювальні схеми дослідів, таблиці одержаних даних, звіт про проведену роботу, запис значень біофізичних величин у стандартизованому вигляді тощо.

Спостережувальні явища і процеси у дослідницькій роботі, біологічна та фізична термінологія, результати у вигляді формул та рівнянь, функціональні залежності, графіки, висновки дослідження.

Практична робота. Обробка та інтерпретація отриманих даних результатів експерименту та їх оформлення у вигляді графіків, схем, діаграм тощо.

10.4. Підготовка, оформлення та представлення науково-дослідницької роботи (36 год)

Вимоги щодо оформлення науково-дослідницької роботи. Структура змісту дослідницької роботи: титульний аркуш, зміст, вступ, основна частина, висновки, список використаної літератури, додатки (за потреби). Презентація роботи: основні вимоги до виступу, написання тез та тексту презентації.

Практична робота. Оформлення науково-дослідницької роботи, підготовка презентації, оформлення тез і доповідей за темою дослідження. Підготовка матеріалів досліджень до публікації. Підготовка до публічного захисту науково-дослідницьких робіт.

11. Конкурси, лекторії, екскурсії (9 год)

Участь у семінарах, конференціях, конкурсах, олімпіадах, тематичних заходах. Зустрічі з науковцями. Наукові читання, лекторії, екскурсії до музеїв.

12. Підсумок (3 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка за рік. Підсумкова науково-практична конференція учнів. Відзначення вихованців.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час проведення занять у кабінетах фізики і біології, роботи за комп'ютером, практичних робіт та екскурсій;

- методи визначення параметрів атмосфери;

- види деформацій твердих тіл;

- поняття інфразвуку, ультразвуку, основні характеристики звуку;

- основи гемодинаміки;

- методи визначення в'язкості рідин;
- поняття спектроскопії, спектрального аналізу;
- оптичну схему мікроскопа;
- будову ока, гостроту зору, поле зору;
- структуру та функції біологічних мембран;
- принцип дії електрофорезу, електрографії, електрокардіографії;
- основні методи лікування теплом у медицині;
- параметри дозиметрії та одиниці їх виміру;
- правила підготовки до проведення спостереження, досліду та експерименту;
- особливості науково-дослідницької діяльності;
- правила оформлення науково-дослідницьких робіт, виступів, звітів та доповідей.

Учні мають вміти:

- дотримуватись правил безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час роботи за комп'ютером, проведення занять, досліджень та екскурсій;
- визначати основні параметри атмосфери: тиск, температура й вологість повітря;
- досліджувати пружність та пластичність твердих тіл;
- визначати густину стоматологічних матеріалів;
- досліджувати дію ультра- та інфразвуку на живі організми;
- вимірювати коефіцієнт в'язкості рідини методом Стокса;
- знаходити довжину хвилі натрію;
- визначати акомодацію ока, сліпу пляму, гостроту зору, «боротьбу полів зору»;
- досліджувати механізм виникнення подвійного електричного шару;
- оцінювати допустимі та граничні дози радіаційного опромінення;
- користуватись приладами для вимірювання біологічних та фізичних величин та конструювати власні прилади для дослідження організму людини;

- розв'язувати змістовні задачі, експериментувати, біологічно та технічно мислити;
- застосовувати різні методи розв'язування біофізичних задач;
- формулювати проблемно-пошукові питання та вирішувати їх із допомогою евристичних методів;
- вести біофізично-наукові дослідження методами фізичного пізнання;
- планувати, готувати та спостерігати за експериментом;
- обробляти результати експерименту;
- інтерпретувати результати експерименту;
- робити висновки і узагальнення.

Учні мають набути досвіду:

- застосування загальних алгоритмів розв'язування фізичних задач різними методами та емпіричними прийомами пошуку розв'язку проблем засобами біофізики;
- використання набутого знання з фізики у біології;
- критичного мислення, застосовуючи набуті знання у практичній діяльності для адекватного відображення природних явищ засобами біофізики;
- самостійного опрацювання літературних джерел, поглиблення своїх знань і розширення фізичного кругозору в рамках своїх наукових інтересів;
- самостійного наукового дослідження;
- написання, оформлення та презентації науково-дослідницької роботи;
- виступу з публічним захистом отриманих результатів;
- участі в конкурсах, семінарах, круглих столах, конференціях, міні-проектах та міні-дослідженнях.

ОРІЄНТОВАНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Прилади, пристосування	Кількість, шт.
Біофізичні прилади для виконання лабораторних і практичних робіт	За кількістю учнів
Персональний комп'ютер на базі CPU Intel Pentium IV	За кількістю учнів

(Celeron), ОЗУ 512 Мб або більше, HDD 80 Гб або більше	
Екран для демонстрації	1
DVD-плеєр	1
Мультимедійний проектор	1
Інтерактивна дошка	1
Принтер	1
Сканер	1
USB флеш-накопичувач	1
Канцелярські вироби	Кількість, шт.
Ватман формату А – 1	За потребою
Папір друкарський	За потребою
Ручки кулькові	За потребою
Олівці креслярські	За потребою
Олівці кольорові	За потребою
Фломастери	За потребою
Ножиці	За потребою
Гумка	За потребою
Клей	За потребою
Скріпки, кнопки	За потребою
Папки	За потребою
CD – DVD-диски	За потребою

ЛІТЕРАТУРА

1. *Азнакаєв Е. Г.* Біофізика : [навч. посіб.] / *Е. Г. Азнакаєв.* – К. : Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 308 с.

2. *Боєчко В. Ф.* Деякі теоретичні аспекти медичної і біологічної фізики / *В. Ф. Боєчко, А. Д. Огороднік, О. В. Калюш та ін.* – Чернівці : Медінститут, 1995. – 278 с.

3. *Григор'єва Л. І.* Іонізуюче випромінювання та його вплив на організм людини : [навч. посіб.] (МОН України) / *Л. І. Григор'єва, Ю. А. Томілін, І. М. Рожков.* – Миколаїв : Вид-во МДГУ ім. Петра Могили, 2008. – 137 с.

4. *Григор'єва Л. І.* Практикум з «Біофізики і біомеханіки» : [навч. посіб.] / *Л. І. Григор'єва, Ю. А. Томілін.* – Миколаїв : Вид-во МДГУ ім. Петра Могили, 2005. – 44 с.

5. *Гродзинський Д. Є.* Радіобіологія / *Д. Є. Гродзинський.* – К. : Наукова думка, 1989. – 213 с.
6. *Костюк П. Г.* Біофізика / *П. Г. Костюк, В. Л. Зима, Ш. С. Магура та ін.* – ВПЦ «Київський університет», 2008. – 567 с.
7. *Лазарович В. Г.* Методична розробка до лабораторних робіт по загальній біофізиці і нормальній фізіології / *В. Г. Лазарович.* – Полтава, 1992. – 127 с.
8. *Личковський Е. І.* Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія / *Е. І. Личковський, В. О. Тиманюк, О. В. Чалий та ін.* – Вінниця : Нова книга, 2014. – 464 с.
9. Медична і біологічна фізика : практикум : Навч.-метод. посіб. для студ. вищ. мед. навч. закл. III-IV рівнів акредитації / Нац. мед. ун-т ім. О. О. Богомольця ; під заг. ред. *О. В. Чалого.* – К. : Кн.-плюс, 2003. – 213 с.
10. *Ремизов А. Н.* Медицинская и биологическая физика / *А. Н. Ремизов.* – М. : Высшая школа, 1987. – С. 19–24.
11. *Санагурський Д. І.* Об'єкти біофізики : Монографія / *Д. І. Санагурський.* – Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2008. – 522 с.
12. *Тиманюк В. А.* Биофизика : [учебник] / *В. А. Тиманюк, Е. Н. Животова.* – 2-е издание. – К. : ИД «Профессионал», 2004. – 704 с.
13. *Финкельштейн А. В.* Физика белка : [курс лекций с цветными и стереоскопическими иллюстрациями и задачами с решениями] / *А. В. Финкельштейн, О. Б. Птицын.* – М. : Книжный дом «Университет». – Изд. 2-е, 2005. – 451 с.
14. *Фомин Н. А.* Физиологические основы двигательной активности / *Н. А. Фомин, Ю. М. Вавилов.* – М. : Физкультура и спорт, 1991. – 224 с.
15. *Хован І. В.* Визначення рівня розвитку дослідницьких вмінь / *І. В. Хован* // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 3. – Вип. 12. – К. : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2014. – С. 80–93.
16. *Хован І. В.* Методика формування інноваційного підходу до розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики в загальноосвітніх

навчальних закладах / *І. В. Хован*. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2012. – № 6. – С. 224.

17. *Хован І. В.* Методологічний підхід до роботи з обдарованими учнями у написанні робіт Малої академії наук / *І. В. Хован* // Вісник Черкаського університету, 2012, – № 13. – С. 226.

18. *Хован І. В.* Основні вимоги до підготовки, написання і захисту науково-дослідницьких робіт у відділенні фізики та астрономії (методичні рекомендації) / *І. В. Хован, В. В. Козаченко*. – К. : КПНЗ «Київська Мала академія наук учнівської молоді», 2013. – 24 с.

19. *Хован І. В.* Психолого-педагогічні аспекти дослідної діяльності учнів на уроках фізики / *І. В. Хован* // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія 3. – Вип. 9. – К. : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2012. – С. 73–79.

20. *Хован І. В.* Формування дослідницьких здібностей учнів основної школи у процесі діяльності Малої академії наук / *І. В. Хован* // Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету (Педагогічні науки). – Бердянськ : БДПУ, 2011. – № 3. – С. 279–281.

ПРОГРАМА

«Класична механіка і гідродинаміка»

Основний рівень

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Фізика є фундаментальною наукою, яка вивчає загальні закономірності перебігу природних явищ, закладає основи світорозуміння на різних рівнях пізнання природи і дає загальне обґрунтування природничо-наукової картини світу. Сучасна фізика, крім наукового, має важливе соціокультурне значення. Вона стала невід'ємною складовою культури високотехнологічного інформаційного суспільства.

Фізика як навчальний предмет займає визначальне місце у формуванні в учнів наукового світогляду, і тому відіграє роль базового компоненту в змісті науково-природничої освіти.

Програма курсу «Класична механіка і гідродинаміка» для дітей, які цікавляться науково-дослідницькою діяльністю, передбачає поглиблення змісту основного курсу фізики та певне розширення навчального матеріалу, його узагальнення та систематизацію. Вона орієнтована на досить високий рівень теоретичних узагальнень. Особлива увага приділяється вивченню фундаментальних фізичних принципів і теорій, а також розв'язуванню значної кількості задач підвищеної складності.

Головною метою курсу є поглиблення знань з фізики, формування в учнів наукового світогляду, здатності до наукового пізнання світу, розвиток в них наукового стилю мислення і вираження, усвідомлення екологічної культури життєдіяльності. Відповідно до цього зміст фізичної освіти спрямовано на опанування учнями наукових фактів, усвідомлення ними суті понять і законів, принципів і теорій, які дають змогу пояснити перебіг фізичних явищ і процесів,

на оволодіння основними методами наукового пізнання і використання набутих знань у практичній діяльності.

Основні завдання даного курсу полягають у формуванні таких компетентностей:

- *пізнавальної*: оволодіння і поглиблення знань у галузі природничих наук, зокрема фізики; ознайомлення з основами експериментальної та науково-дослідницької діяльності;

- *практичної*: формування системи фізичного знання на основі сучасних фізичних теорій; застосування загальних методів та алгоритмів під час розв'язування фізичних задач; розвиток в учнів вміння вести природничо-наукові дослідження методами фізичного пізнання (планування експерименту, вибір методу дослідження, вимірювання, обробка та інтерпретація одержаних результатів); оволодіння науковим стилем мислення;

- *творчої*: розвиток творчих здібностей, нахилів та уяви, логічного та системного мислення; набуття досвіду власної творчої та науково-дослідницької діяльності, навичок самореалізації;

- *соціальної*: виховання моральних і вольових якостей особистості, творчої ініціативи; формування інтересу до науково-дослідницької діяльності; розуміння ролі фізичного знання в житті людини і суспільному розвитку; висвітлення етичних проблем наукового пізнання; формування екологічної культури людини засобами фізики.

Програма підготовлена з урахуванням рівня сучасних досягнень науки і техніки та ґрунтується на Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти. Вона передбачає глибоке засвоєння фізичних законів і теорій, оволодіння навчальним матеріалом, необхідним для широкого застосування у поясненні хімічних, геофізичних, біологічних, екологічних та інших природничих явищ, розуміння значення і місця фізики в структурі природничих наук.

Пропонована програма розрахована на роботу в гуртках основного рівня протягом одного року. На опрацювання навчального матеріалу відводиться

216 годин (6 годин на тиждень). У гуртках навчаються учні 7–9 класів, віком від 13 до 15 років. Склад навчальної групи 6–10 учнів.

Зміст програми реалізується за допомогою словесних, наочних, практичних та творчих, проблемно-пошукових методів навчання. Активно використовуються інтерактивні технології за допомогою сучасних технічних засобів навчання.

Програма передбачає теоретичні (лекції, бесіди, інструктажі) та практичні заняття (розв'язування задач різних типів, лабораторні роботи, практичні демонстрації, заняття з експериментальними роботами дослідницького характеру, робота з інформаційними джерелами, конкурси-захисти науково-дослідницьких робіт, екскурсії та зустрічі з фахівцями цієї галузі). Види занять у процесі навчання взаємозв'язані та логічно доповнюють одне одного.

Велика увага приділяється фізичним експериментам, що забезпечує формування в учнів необхідних практичних умінь, дослідницьких навичок та особистісного досвіду експериментальної діяльності. Великого значення на цьому етапі навчання також надається індивідуальній роботі під керівництвом наукових працівників вищих навчальних закладів та наукових установ. Дослідження проводяться за індивідуальною програмою для кожного учня залежно від теми його науково-дослідницької роботи.

Логічним завершенням першого курсу навчання передбачається виконання науково-дослідницької роботи з подальшим її захистом.

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

Програму гуртка можна використовувати під час організації занять у групах індивідуального навчання, які організуються відповідно до Положення про порядок організації та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки

України від 11.08.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123).

Програма є орієнтовною. Керівник гуртка може вносити зміни й доповнення в зміст програми, плануючи свою роботу з урахуванням інтересів гуртківців, стану матеріальної бази закладу.

Розподіл годин за темами – орієнтовний. Теми подані в порядку зростання складності матеріалу. Керівник гуртка, враховуючи підготовку дітей, може визначити, скільки годин потрібно для опанування тієї чи іншої теми і внести до програми відповідні корективи.

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

Основний рівень

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступ	3	1	2
2	Механічний рух тіла	9	3	6
3	Криволінійний рух тіла	12	6	6
4	Закони Ньютона	15	6	9
5	Закон всесвітнього тяжіння	9	3	6
6	Штучні супутники Землі	12	3	9
7	Пружні та пластичні деформації	12	3	9
8	Рівновага тіл	12	6	6
9	Закон збереження імпульсу	12	3	9
10	Закон збереження енергії	12	6	6
11	Тиск у рухомих рідинах і газах	9	3	6
12	Механічні коливання і хвилі	12	3	9
13	Основи науково-дослідницької діяльності	72	24	48
14	Конкурси, лекторії, екскурсії	12	3	9
15	Підсумок	3	1	2
Разом		216	74	142

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Мета і завдання роботи гуртка. Правила поведінки у навчальному закладі та кабінеті. Правила гігієни та санітарії, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних та лабораторних робіт, екскурсій. Організаційні питання.

Практична робота. Проведення інтерактивного заняття «Загадки про вчених та їхні наукові відкриття».

2. Механічний рух тіла (9 год)

Поступальний та обертальний рух твердого тіла. Матеріальна точка. Прямолінійний рівномірний рух матеріальної точки. Швидкість рівномірного руху. Середня та миттєва швидкість нерівномірного руху. Прискорення. Прямолінійний рівнозмінний рух. Відносність руху та система відліку. Вектор швидкості. Додавання швидкостей. Скалярні та векторні величини. Одиниці вимірювання фізичних величин.

Практична робота. Розв'язування усних задач. Розв'язування задач на рівняння прямолінійного рівномірного та рівноприскореного рухів. Виконання лабораторної роботи на тему «Визначення прискорення тіла при рівноприскореному русі».

3. Криволінійний поступальний рух тіла (12 год)

Рівномірний рух по колу. Прискорення і швидкість при русі по колу. Зв'язок між кутовою і лінійною швидкостями. Період і частота обертання. Доцентрове прискорення. Величина і напрямок прискорення при криволінійному русі. Радіус кривини траєкторії.

Практична робота. Розв'язування задач на рівномірний рух по колу. Визначення кутової швидкості через лінійну. Розв'язування задач на доцентрове прискорення та радіус кривини.

4. Закони Ньютона (15 год)

Перший закон Ньютона. Взаємодія тіл. Прискорення тіл під час їх взаємодії. Інертність і маса тіл. Сила. Другий закон Ньютона. Третій закон Ньютона.

Практична робота. Складання рівнянь руху тіла під дією кількох сил у векторній і скалярній формі. Розв'язування задач з використанням законів Ньютона.

5. Закон всесвітнього тяжіння (9 год)

Закон всесвітнього тяжіння. Сила тяжіння. Вага тіла. Невагомість. Рух тіла, кинутого вертикально вгору. Рух тіла, кинутого горизонтально. Рух тіла, кинутого під кутом до горизонту.

Практична робота. Розв'язування задач з теми «Закон всесвітнього тяжіння». Виконання лабораторної роботи на тему «Визначення прискорення вільного падіння».

6. Штучні супутники Землі (12 год)

Перша космічна швидкість. Штучні супутники Землі. Геостационарні орбіти. Розвиток космонавтики. Внесок українських учених у розвиток космонавтики (Ю. Кондратюк, С. Корольов та ін.).

Практична робота. Круглий стіл «Всесвіт. Космос. Космологія».

7. Пружні та пластичні деформації (12 год)

Деформація тіл. Сила пружності. Закон Гука. Механічна напруга. Модуль Юнга. Сила тертя. Коефіцієнт тертя ковзання. Рух тіла під дією сили тертя. Рух тіла під дією кількох сил.

Практична робота. Виконання лабораторної роботи на тему «Визначення жорсткості пружини», «Визначення коефіцієнта тертя ковзання».

8. Рівновага тіл (12 год)

Рівновага тіл. Види і стійкість рівноваги. Центр тяжіння. Момент сили. Умови рівноваги тіла, що має вісь обертання.

Практична робота. З'ясування закономірностей умов рівноваги важеля. Розв'язування задач за темою важіль. Розв'язування задач на знаходження плеча і моменту сили. Виконання лабораторної роботи на тему «Вивчення рівноваги тіл під дією кількох сил».

9. Закон збереження імпульсу (12 год)

Фізичні величини з властивістю збереження. Сила та імпульс. Закон збереження імпульсу. Зіткнення тіл. Реактивний рух.

Практична робота. Записування та використання закону збереження імпульсу для опису зіткнення тіл. Розв'язування фізичних задач на застосування понять імпульс тіла, імпульс сили, закону збереження імпульсу. Дослідження закону збереження імпульсу за допомогою практичної демонстрації «Більярд».

10. Закон збереження енергії (12 год)

Механічний стан системи тіл. Механічна робота та потужність. Коефіцієнт корисної дії. Кінетична і потенціальна енергія. Повна механічна енергія. Потенціальна енергія пружної деформації. Закон збереження енергії. Взаємні перетворення потенціальної і кінетичної енергії в механічних процесах. Пружні та непружні зіткнення. Потенціальна енергія гравітаційної взаємодії. Друга космічна швидкість.

Практична робота. Виконання лабораторної роботи на тему «Дослідження пружного удару двох тіл». Розв'язування задач із визначення роботи і потужності, закону збереження механічної енергії.

11. Тиск у рухомих рідинах і газах (9 год)

Закон Паскаля. Гідростатичний тиск. Сила Архімеда. Гідравлічний прес. Неперервність потоку рідини. Рух рідин і газів по трубах. Рівняння Бернуллі.

Практична робота. Вивчення тисків у рухомих рідинах з допомогою практичної демонстрації «Пляшка Маріотта».

12. Механічні коливання і хвилі (12 год)

Коливальний рух. Умови виникнення коливань. Вільні коливання. Гармонічні коливання. Амплітуда, період і частота коливань. Фаза коливань. Математичний маятник. Період коливань математичного маятника. Пружний

маятник та період його коливань. Перетворення енергії під час коливань математичного і пружного маятників. Вимушені коливання. Резонанс.

Поширення механічних коливань у пружному середовищі. Поперечні та поздовжні хвилі. Довжина хвилі. Швидкість поширення хвиль.

Практична робота. Дослідження експериментальним способом періоду коливань математичного маятника і вимірювання за його допомогою прискорення вільного падіння. Розв'язування фізичних задач на визначення параметрів гармонічних коливань маятників, довжини хвилі. Виконання лабораторної роботи на тему «Виготовлення маятника і визначення періоду його коливань».

13. Основи науково-дослідницької діяльності (72 год)

Поняття про науку та науково-дослідницьку діяльність. Наукове дослідження як форма існування і розвитку науки. Загальна схема наукового дослідження: постановка проблеми, вибір теми дослідження, обґрунтування актуальності, мета і завдання, об'єкт і предмет дослідження, вибір методу, написання плану дослідження, вивчення літературних джерел, проведення дослідження, обробка результатів, висновки, написання й оформлення тексту науково-дослідницької роботи, підготовка до захисту.

Основні вимоги до оформлення учнівської науково-дослідницької роботи. Структура тексту наукової роботи: титульний аркуш, зміст, перелік умовних позначень та скорочень, вступ, основна частина, висновки, список використаної літератури, додатки.

План викладення тексту дослідження. Підготовка чернетки як початковий етап написання науково-дослідницької роботи. Особливості написання вступу і висновків роботи. Специфіка оформлення списку використаних джерел. Додатки: їх зміст, особливості оформлення.

Основні вимоги до написання доповіді. Структура доповіді. Методи викладення матеріалу. Підготовка презентації роботи. Поради доповідачеві. Ораторське мистецтво. Загальні правила ведення дискусії.

Практична робота. Виконання науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами учнів і завданнями керівника гуртка. Ознайомлення з тематикою науково-дослідницьких робіт. Вибір напрямку і теми дослідження. Формулювання актуальності теми. Визначення об'єкта і предмета дослідження. Складання плану дослідницької роботи. Вибір методів дослідження залежно від поставленої мети. Написання тексту роботи за планом і чернеткою. Оформлення додатків та ілюстрованого матеріалу – схем, діаграм і таблиць. Підготовка доповіді та презентації за результатами науково-дослідницької роботи. Підготовка до публічного захисту науково-дослідницької роботи.

14. Конкурси, лекторії, екскурсії (12 год)

Участь у конференціях, конкурсах, тематичних заходах, турнірах. Зустрічі з науковцями. Наукові читання, лекторії, екскурсії. Відвідування тематичних виставок, лабораторій, обсерваторій.

15. Підсумок (3 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Захист та обговорення науково-дослідницьких робіт. Відзначення кращих вихованців гуртка.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

-правила поведінки у навчальному закладі, кабінеті; правила гігієни та санітарії, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт;

-основні одиниці СІ, методи обчислення похибок вимірювання, правила побудови графіків;

-сутність фізичної моделі;

-способи вимірювання довжини і часу, закон додавання швидкостей;

- кінематичні величини, що характеризують механічний рух, зв'язок лінійних і кутових величин, що характеризують рух матеріальної точки по колу;

- основну задачу механіки;

- закони динаміки Ньютона, закон Гука, закон всесвітнього тяжіння, умови рівноваги тіла, що має вісь обертання;

- етапи розвитку космонавтики;

- поняття: імпульс тіла, імпульс сили, робота та потужність;

- закон збереження імпульсу, закон збереження механічної енергії;

- сутність перетворення механічної енергії в механічних процесах;

- закон Паскаля; рівняння Бернуллі; поняття тиску рідини; рівняння неперервності рідини;

- умови виникнення коливань, величини, що характеризують гармонічні коливання;

- сутність гармонічних коливань, вільних і вимушених коливань;

- основні вимоги щодо оформлення науково-дослідницької роботи;

- основні вимоги до виступу і презентації.

Учні мають вміти:

- дотримуватись правил безпеки, правила санітарії та безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення практичних та лабораторних робіт;

- утворювати кратні і частинні одиниці, виконувати дії з векторами;

- класифікувати фізичні величини на скалярні та векторні;

- пояснити відносність механічного руху;

- записувати рівняння рівномірного прямолінійного рівноприскореного рухів;

- класифікувати види механічного руху;

- будувати графіки часової залежності координат і швидкості матеріальної точки для рівномірного прямолінійного та рівноприскореного рухів;

- розв'язувати фізичні задачі на визначення кінематичних величин під час рівномірного, нерівномірного і рівноприскореного рухів, зокрема для вільного падіння та рівномірного руху по колу;

- записувати рівняння руху під дією кількох сил у векторній та скалярній формі;

- класифікувати види взаємодії, рівноваги тіла;

- розв'язувати задачі динаміки, зокрема на рух тіла, кинутого вертикально вгору, кинутого горизонтально і під кутом до горизонту, під дією кількох сил, на рівновагу тіла, що має вісь обертання;

- застосовувати закони збереження імпульсу та енергії для опису пружних та непружних зіткнень тіл;

- застосовувати закони збереження імпульсу та енергії для опису механічних систем з пружинами та при наявності гравітаційної взаємодії;

- класифікувати види механічної енергії;

- записувати рівняння гармонічних коливань;

- розв'язувати задачі про рух пружинного і математичного маятників, визначати фазу, період і частоту коливань;

- розв'язувати задачі на поширення хвиль у пружному середовищі, визначати довжину, частоту і швидкість хвилі;

- збирати й опрацьовувати наукову інформацію;

- оформлювати науково-дослідницьку роботу згідно з вимогами;

- презентувати результати дослідження.

Учні мають набути досвіду:

- математичного моделювання явищ і процесів, які нас оточують;

- застосування законів механіки для кількісного та якісного опису фізичних процесів;

- розв'язування задач з механіки різних рівнів складності;

- побудови графіків руху матеріальної точки та застосування їх для розв'язку задач;

- проведення експериментальних досліджень різних механічних процесів і явищ;
- написання та оформлення науково-дослідницької роботи;
- участі у дискусіях, семінарах, конференціях, конкурсах.

ОРИЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Обладнання, прилади	Кількість, шт.
Персональний комп'ютер	За потребою
Екран для демонстрацій	За потребою
DVD-плеєр	За потребою
Мультимедійний проектор	За потребою
Інтерактивна дошка	За потребою
Принтер	За потребою
Сканер	За потребою
USB флеш-накопичувач	За потребою
Папір друкарський А4	За потребою
Ручки кулькові	За потребою
Олівці кольорові	За потребою
Олівці креслярські	За потребою
Ножиці	За потребою
Гумки	За потребою
Клей	За потребою
Паперові стаканчики	За потребою
Батарейки	За потребою
Нитки	За потребою
Скріпки, кнопки	За потребою
Повітряні кульки	За потребою
Дзеркала	За потребою
Магніти	За потребою
Пластик	За потребою
Ебонітова паличка	За потребою
Джерело живлення	За потребою
Цвяхи	За потребою
Металічна стружка	За потребою
Скляні посудини	За потребою
Лінійки	За потребою
Чаша Піфагора	За потребою
Пляшка Маріотта	За потребою
Свічки	За потребою

Камертони	За потребою
Пульверизатор	За потребою
Лінзи (плоска, вгнута, опукла)	За потребою

ЛІТЕРАТЕРА

1. Білоус С. Ю. Як розвинути в учня якості дослідника / С. Ю. Білоус. – Харків : Видавнича група «Основа», 2004. – 157 с.
2. Галатюк Ю. М. Дослідницька робота учнів з фізики [Текст] / Ю. М. Галатюк, В. І. Тищук. – Харків : Видавнича група «Основа» : «Тріада+», 2007. – 192 с. – (Бібліотека журналу «Фізика в школах України». – Вип. 11 (47))
3. Гельфгат І. М. Фізика. 10 кл.: Запитання, задачі, тести : навч. посіб. : академ. і профіл. рівні / І. М. Гельфгат, І. Ю. Ненашев, Л. А. Кирик. – Х. : Гімназія, 2010. – 224 с.
4. Єжов С. М. Класична механіка / С. М. Єжов, М. В. Макарець, О. В. Романенко. – К. : Фізичний факультет КНУ ім. Т. Шевченка, 2007. – 399 с.
5. Кабардин О. Ф. Сборник экспериментальных заданий практических работ по физике / О. Ф. Кабардин, В. А. Орлов. – М. : АСТ Астрель ; Транзиткнига, 2005. – 240 с.
6. Савельев И. В. Курс общей физики. Т. 1 : Механика. Молекулярная физика : учеб. Пособие для студентов вузов / И. В. Савельев. – М. : Наука, 1987. – 432 с.
7. Староцук В. Цікаві демонстрації з фізики / В. Староцук. – Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2002. – Ч. 1. – 104 с.
8. Староцук В. Цікаві демонстрації з фізики / В. Староцук. – Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2003. – Ч. 2. – 88 с.

ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

http://adalin.mospsy.ru/1_01_10.shtml

<http://allforchildren.ru/sci/>

ПРОГРАМА

«Наукові дослідження у фізиці»

Основний рівень

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Для дітей, які займаються дослідницькою діяльністю у галузі природничих наук, значущим є вміння ставити і розв'язувати проблеми, що пов'язані з різноманітними природними явищами, досліджувати та моделювати ці явища, перевіряти експериментально слушність отриманих результатів.

Зміст програми «Наукові дослідження у фізиці» спрямовано на розширення уявлень учнів про характер процесу наукового пізнання, розуміння фундаментальних закономірностей природи та технічних систем, послідовне, цілеспрямоване формування у дітей єдиної природничо-наукової картини світу.

Мета курсу полягає у формуванні компетентностей особистості в процесі засвоєння знань про характер наукового процесу пізнання природи, усвідомлення цілісності та універсальності математичних, фізичних та технічних методів опису законів природи і техніки.

Основні завдання даного курсу полягають у формуванні наступних компетентностей:

- *пізнавальної*: ознайомлення з основами науково-дослідницької діяльності; оволодіння знаннями про основні методи наукового пізнання, необхідні для реалізації дослідницької діяльності з фізики; поглиблення знань у галузі природничих наук; формування діалектичного розуміння наукової картини світу;

- *практичної*: формування вмінь ставити і розв'язувати проблеми; планувати та проводити дослідження, перевіряти достовірність результатів досліджень; моделювати явища природи, застосовувати математичний апарат

для їх опису; оволодіння методами теорії розв'язку винахідницьких задач, навичками роботи з науковою інформацією;

- *творчої*: набуття досвіду власної творчої та науково-дослідницької діяльності, навичок самореалізації; формування системного та логічного мислення; вміння знаходити зв'язок науково-дослідницької роботи з предметами шкільного курсу – фізикою та математикою;

- *соціальної*: виховання моральних якостей, творчої ініціативи; формування інтересу до науково-дослідницької роботи; розвиток позитивних якостей емоційно-вольової сфери: працелюбства, відповідальності, колективної взаємодії під час науково-дослідницької роботи, культури праці.

Програма підготовлена з урахуванням рівня сучасних досягнень науки і техніки та ґрунтується на Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти. Пропонована програма не передбачає послідовного вивчення шкільного курсу математики та фізики, а розширює та поглиблює знання з цих дисциплін і може використовуватися як програма пропедевтичного та факультативного курсу або спецкурсу.

Програма розрахована на роботу в гуртках основного рівня протягом двох років. На опрацювання навчального матеріалу відводиться така кількість годин: 1 рік – 144 години, 2 рік – 216 годин (відповідно 4 та 6 годин на тиждень). У гуртках навчаються учні 9–11 класів школи, віком від 14 до 17 років. Склад навчальної групи 6-10 учнів. Враховуючи розподіл тем програми, їх складність та значущість, на першому році навчання робота ведеться з учнями 14–15 років, на другому – з учнями 16–17 років, які вже володіють достатніми знаннями та вміннями у проведенні самостійних досліджень.

Програма передбачає теоретичні та практичні заняття. Види занять у процесі навчання взаємозв'язані та логічно доповнюють одне одного.

Зміст програми реалізується за допомогою сучасних педагогічних технологій (проектної технології, технології формування творчої особистості), застосовуються інтерактивні технології та творчі, проблемно-пошукові методи навчання. Активно використовуються сучасні технічні засоби навчання.

Залежно від педагогічної мети і завдань, послідовно застосовуються групові та індивідуальні форми роботи: програмування та планування індивідуальної дослідницької діяльності учнів; підготовка до індивідуально-дослідницької діяльності; дослідження (теоретичні, експериментальні, комбіновані); узагальнення результатів дослідження (узагальнюючий семінар, наукова дискусія); застосування результатів досліджень; звітування дослідників (співбесіда, колективний усний звіт, захист наукової роботи, написання статті, конкурсної творчої роботи тощо).

Оцінка рівня знань та роботи учня в гуртку складається з вербальної, тематичної та поточної, які здійснюються за наступними критеріями: творчим, що визначає оригінальність, ретельність розробки ідей та швидкість і гнучкість мислення учня; якісним – оволодіння знаннями, вміннями та навичками дослідницької діяльності у галузі природничих наук.

Програму гуртка можна використовувати під час організації занять у групах індивідуального навчання, які організуються 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 навчального закладу.

Основний рівень, перший рік навчання

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступ	2	1	1
2	Поняття про наукове дослідження	14	4	10
3	Основи роботи з науковою інформацією	16	2	14
4	Розробка основних напрямів дослідження	10	3	7
5	Теоретичні методи наукового пізнання	24	4	20
6	Емпіричні методи наукового пізнання	36	4	32
7	Обробка результатів вимірювань і оцінка похибки	16	4	12
8	Підготовка, оформлення та представлення науково-дослідницької роботи	16	2	14
9	Конкурси, екскурсії, тематичні заходи	8	2	6
10	Підсумок	2	2	
Разом		144	28	116

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

Мета і завдання роботи гуртка. Правила санітарії, гігієни та безпечної роботи за комп'ютером. Правила поведінки в навчальному закладі, кабінеті. Інструктаж з безпеки життєдіяльності. Організаційні питання.

Особливості науково-дослідницької діяльності. Фундаментальні і прикладні дослідження. Природничі і гуманітарні науки.

Практична робота. Проведення діагностики й аналізу початкового рівня дослідницьких умінь школярів.

2. Поняття про наукове дослідження (14 год)

Поняття актуальності теми дослідження. Вибір теми дослідження: мистецтво чи наука? Понятійний апарат дослідження: об'єкт, предмет, мета, завдання дослідження. Гіпотеза та її структура.

Практична робота. Проведення тренінгу з висунення та обґрунтування гіпотез.

3. Основи роботи з науковою інформацією (16 год)

Види раціонального читання спеціальної літератури: цитування, конспектування. Правила оформлення бібліографічних посилань. Структура тез, статті, доповіді з розвитку техніки. Каталоги. Шифри. Анотація і бібліографічний опис. Можливості Інтернет для пошуку інформації. Ключові слова як засіб пошуку інформації в Інтернет. Пошук інформації за темою дослідження. Патентне дослідження.

Практична робота. Пошук інформації за темою дослідження. Проведення патентного дослідження. Пошук матеріалів в бібліотеці. Робота з бібліотечними каталогами. Пошук інформації на задану тематику в мережі Internet.

4. Розробка основних напрямів дослідження (10 год)

Аналіз і критична оцінка наявної інформації за темою дослідження. Вивчення аналогів. Формулювання робочої гіпотези.

Практична робота. Розробка плану і програми дослідження. Створення дослідницьких груп і розподіл «ролей» між учнями.

5. Теоретичні методи наукового пізнання (24 год)

Суть аналізу, синтезу, індукції як методів наукового пізнання. Евристичні прийоми аналізу й синтезу. Моделювання як метод наукового пізнання. Основні поняття й принципи моделювання. Типи моделей. Роль математичних методів при побудові теоретичних моделей фізичних явищ. Комп'ютерне моделювання і його основні етапи. Комп'ютерний експеримент.

Практична робота. Розробка та апробація моделі фізичного явища, що досліджується. Застосування методу аналізу до отриманих теоретичних

висновків. Проведення тренінгу із застосування евристичних прийомів та методів наукового пізнання.

6. Емпіричні методи наукового пізнання (36 год)

Спостереження, його суть як методу наукового пізнання. Сутність експерименту як методу наукового пізнання. Відбір устаткування і матеріалів для проведення експерименту. Способи фіксації результатів вимірювань. Підготовка таблиць. Обробка й інтерпретація експериментальних даних. Правила побудови графіків. Визначення меж застосування результатів експерименту.

Практична робота. Проведення експерименту або спостереження за темою дослідження. Підготовка, організація та проведення експерименту. Оформлення результатів вимірювань: заповнення таблиць, побудова графіків.

7. Обробка результатів вимірювань і оцінка похибки (16 год)

Способи обробки результатів вимірювань. Поняття точності й достовірності. Розрахунок похибки в дослідницькій роботі. Порівняння результатів експерименту з теорією. Аналіз одержаних результатів. Формулювання основних висновків.

Практична робота. Обробка результатів власного вимірювання. Розрахунок похибки у власному дослідженні. Формування висновків та узагальнень з роботи.

8. Підготовка, оформлення та представлення науково-дослідницької роботи (16 год)

Аналіз та обробка теоретичного матеріалу і результатів спостережень. Вимоги до оформлення та представлення науково-дослідницької роботи.

Практична робота. Оформлення тез і доповіді за темою дослідження. Підготовка матеріалів досліджень до публікацій. Проведення тренінгу «Як коректно задавати і відповідати на питання?» Підготовка до публічного захисту

дослідницької роботи. Оприлюднення рефератів та дослідницьких робіт. Аналіз виступу учнів.

9. Конкурси, екскурсії, тематичні заходи (8 год)

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

10. Підсумок (2 год)

Підсумкова науково-практична конференція учнів. Відзначення кращих вихованців гуртка.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- особливості навчально-дослідницької діяльності у фізиці;
- суть основних методів наукового пізнання, необхідних для реалізації досліджень з фізики (спостереження, вимірювання, моделювання, аналізу, експерименту);
- діалектичний зв'язок між методами наукового пізнання;
- способи обробки результатів вимірювань;
- основні напрями захисту інтелектуальної власності;
- основні вимоги до оформлення та представлення наукової інформації.

Учні мають уміти:

- вибирати тему дослідження;
- визначати мету і завдання дослідження;
- висувати гіпотези;
- розробляти план дослідження;
- здійснювати підбір інформації з обраної теми дослідження;

- вміти проводити патентний пошук за допомогою інформаційних бюлетенів та комп'ютера в системі Інтернет;
- формулювати проблемно-пошукові питання;
- розробляти прості моделі фізичних явищ;
- здійснювати наближені обчислення в науково-дослідницькій роботі;
- готувати тези та матеріали своїх науково-дослідницьких робіт до публікацій;
- виступати з публічним захистом отриманих результатів.

Учні мають набути досвіду:

- визначення мети і завдань дослідження;
- укладання плану дослідження;
- пошуку інформації з обраної теми дослідження;
- патентного пошуку за допомогою інформаційних бюлетенів та комп'ютера в системі Інтернет;
- формулювання проблемно-пошукових питань;
- розробки простих моделей фізичних явищ;
- наближених обчислень в науково-дослідницькій роботі;
- підготовки матеріалів своїх науково-дослідницьких робіт до публікацій;
- виступу з публічним захистом отриманих результатів.

Основний рівень, другий рік навчання

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступ	3	3	-
2	Основні методи розв'язування задач з фізики	9	3	6
3	Основні етапи розвитку фізичної теорії	33	10	23
4	Експериментальне моделювання	33	8	25
5	Складання та оформлення наукової задачі. Генетичний аналіз	30	6	24
6	Алгоритм розв'язання проблемних ситуацій	21	8	13
7	Прийоми розвитку творчої уяви	21	8	13
8	Закони розвитку технічних систем	24	4	20
9	Підготовка, оформлення та представлення науково-дослідницької роботи	27	6	21
10	Конкурси, екскурсії, тематичні заходи	12	4	8
11	Підсумок	3	3	-
Разом		216	63	153

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Мета і завдання роботи гуртка. Правила санітарії, гігієни та безпечної роботи за комп'ютером. Правила поведінки в навчальному закладі, кабінеті. Інструктаж із безпеки життєдіяльності. Організаційні питання.

Роль творчої особистості в розвитку земної цивілізації. Потреби суспільства у творчому підході до розв'язання проблемних ситуацій. Творчий підхід до організації і реалізації власної справи. Творчість як точна наука.

2. Основні методи розв'язування задач з фізики (9 год)

Основні закони фізики й математики та їх значення в розвитку науки і техніки.

Основні вимоги до розв'язування задач із фізики. Аналіз тексту задачі. План розв'язування. Виконання плану, числовий розрахунок. Основні способи розв'язування задач: алгоритми, аналогії, геометричні засоби. Метод розмірностей, графічні методи. Використання складових основних одиниць в методі розмірностей.

Практична робота. Приклади розв'язування задач із застосуванням методу розмірностей. Тренінг із розв'язування задач.

3. Основні етапи розвитку фізичної теорії (33 год)

Механічна картина світу. Електродинамічна картина світу. Теорія відносності. Квантово-польова картина світу. Квантова електродинаміка. Суб'ядерна фізика. Три сім'ї фундаментальних частинок. Суперчастинки. Дилема часу, простору і квантів. Теорія струн – як єдина теорія часу.

Практична робота. Виконання реферативно-практичної роботи. Підготовка рефератів, доповідей, повідомлень. Пошук фізичних задач–парадоксів. Розв'язування розрахункових та експериментальних задач із курсу фізики.

4. Експериментальне моделювання (33 год)

Експериментальне моделювання, та його елементи. Правила конструювання моделей та напрямків розвитку моделі. Класифікація напрямків розвитку моделі. Застосування експериментального моделювання до аналізу фізичних теорій. Експериментальні дослідницькі моделі як основа фізичної теорії під час вирішення наукових проблем. Вивчення фізичної теорії під час моделювання структури конкретної фізичної задачі. Узагальнення задачного підходу до вивчення фізичних теорій. Використання методу моделювання для вивчення фізичних теорій.

Практична робота. Виконання реферативно-практичної роботи. Пошук фізичних задач, які можна розв'язувати за допомогою експериментального моделювання. Розв'язування задач із застосуванням експериментального моделювання. Моделювання структури конкретної фізичної задачі. Проведення тренінгу із застосування експериментального моделювання. Самостійне отримання висновків із конкретної фізичної теорії.

5. Складання та оформлення наукової задачі.

Генетичний аналіз (30 год)

Моделювання теоретичної задачі з метою перетворення її на експериментальну. Складання творчої задачі як процес конструювання дослідницького ланцюга. Поняття системи. Системний оператор. Задача Робінзона.

Поняття генетичного аналізу. Генетичний аналіз технічних систем.

Практична робота. Проведення тренінгу з перетворення теоретичної задачі на експериментальну. Складання творчої задачі. Проведення тренінгу із розв'язування задач за допомогою генетичного аналізу. Виконання реферативно-дослідницької роботи. Підготовка рефератів на основі теоретичного матеріалу, побудованого з використанням генетичного аналізу.

6. Алгоритм розв'язання проблемних ситуацій (21 год)

Алгоритм розв'язання протиріч. Елементи алгоритму: небажаний ефект, засіб усунення, оперативна зона й оперативний час, технічне і фізичне протиріччя, ідеально-кінцевий результат, поняття X- елемента.

Практична робота. Аналіз проблемних ситуацій. Аналіз моделі задачі. Формулювання фізичного протиріччя та ідеально-кінцевого результату.

7. Прийоми розвитку творчої уяви (21 год)

Психологічна інерція. Алгоритмізовані прийоми розвитку творчої уяви. Оператор «Розмір, Вартість, Час». Прийом «перетворення реального об'єкта в ідеальний».

Практична робота. Проведення тренінгу зі створення науково-фантастичних оповідань, об'єктів із новими властивостями та якостями.

8. Закони розвитку технічних систем (24 год)

Діалектика розвитку технічних систем. Закон повноти частин системи. Структура законів розвитку технічних систем. Закон енергетичної провідності системи. Закон узгодження ритміки частин системи. Мобілізація і використання речовинно-польових ресурсів. Зміна або заміна задачі. Аналіз засобів усунення технічного протиріччя. Алгоритмізовані прийоми розвитку творчої уяви.

Практична робота. Розв'язування задач. Виконання реферативно-дослідницької роботи. Використання інформаційного фонду.

9. Підготовка, оформлення та представлення науково-дослідницької роботи (27 год)

Постановка задачі, планування та проведення дослідження. Визначення результатів дослідження, формулювання висновків. Основні вимоги до оформлення науково-дослідницької роботи. Основи публічного виступу.

Практична робота. Оцінка результатів дослідження. Оформлення науково-дослідницької роботи. Підготовка до публічного захисту роботи та підготовка статей і тез до публікації. Оприлюднення рефератів та науково-дослідницьких робіт. Аналіз виступів учнів.

10. Конкурси, екскурсії, тематичні заходи (12 год)

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

11. Підсумок (3 год)

Підсумкова науково-практична конференція учнів. Відзначення кращих вихованців гуртка.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- сучасні методи розв'язування творчих технічних задач;
- закони розвитку технічних систем;
- основні методи розв'язування фізичних задач;
- методи постановки та розв'язування експериментальних задач.

Учні мають уміти:

- застосовувати різні методи розв'язування фізичних задач;
- визначати мету і завдання дослідження;
- висувати гіпотези;
- розробляти план дослідження;
- будувати експериментальні дослідницькі моделі;
- формувати проблемно-пошукові питання та вирішувати їх за допомогою евристичних методів;
- здійснювати наближені обчислення в науково-дослідницькій роботі;
- виступати з публічним захистом отриманих результатів.

Учні мають набути досвіду:

- застосування різних методів розв'язування фізичних задач;
- визначення мети і завдань дослідження;
- укладання плану дослідження;
- побудови експериментальних дослідницьких моделей;

- формулювання проблемно-пошукових питань та вирішення їх за допомогою евристичних методів;
- наближених обчислень в науково-дослідницькій роботі;
- виступу з публічним захистом отриманих результатів.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Обладнання, прилади, наочність	К-сть, шт.
Комп'ютер	За кількістю учнів
Екран для демонстрації	1
DVD-плеєр	1
Мультимедійний проектор	1
Інтерактивна дошка	1
Принтер	1
Сканер	1

Канцелярські вироби, інструменти та матеріали	К-сть, шт.
Ватман А-1	30 аркушів
Папір друкарський	За потребою
Ручки кулькові	За потребою
Олівці креслярські	За потребою
Олівці кольорові	За потребою
Фломастери	За потребою
Ножиці	За потребою
Гумка	За потребою
Клей	За потребою
Скріпки, кнопки	За потребою
Папки	За потребою
CD-DVD-диски	За потребою

ЛІТЕРАТУРА

1. *Альтов Г. С.* И тут появился изобретатель / *Г. С. Альтов.* – М. : Дет. л-ра, 1989.
2. *Злотин Б. Л.* Месяц под звёздами фантазии / *Б. Л. Злотин, А. В. Зусман.* – Кишинёв : Лумина, 1988.
3. *Беликов Б. С.* Решение задач по физике : общие методы / *Б. С. Беликов.* – М. : Высш. шк., 1986. – 255 с.
4. *Білоус С. Ю.* Як розвинути в учня якості дослідника / *С. Ю. Білоус.* – Харків : Видавнича група «Основа», 2004. – 157 с.
5. *Гершензон Е. М.* Курс общей физики. Механика / *Е. М. Гершензон, Н. Н. Малов.* – М. : Просвещение, 1987. – 304 с.
6. *Зайдель А. Н.* Погрешности измерений физических величин / *А. Н. Зайдель.* – Л. : Наука, Ленингр. отд-ние, 1985. – 112 с.
7. *Кабардин О. Ф.* Сборник экспериментальных заданий и практических работ по физике / *О. Ф. Кабардин, В. А. Орлов.* – М. : АСТ Астрель; Транзиткнига, 2005, – 240 с.
8. *Лукашик В. Й.* Физическая олимпиада / *В. Й. Лукашик.* – М. : Просвещение, 1987. – 191 с.
9. *Матвеев А. Н.* Механика и теория относительности / *А. Н. Матвеев.* – М. : Высш. шк., 1986. – 320 с.
10. *Матвеев А. Н.* Молекулярная физика / *А. Н. Матвеев.* – М. : Высш. шк., 1987. – 360 с.
11. *Матвеев А. Н.* Оптика / *А. Н. Матвеев.* – М. : Высш. шк., 1985. – 351 с.
12. *Меледин Г. В.* Физика в задачах / *Г. В. Меледин.* – М. : Наука, 1985. – 208 с.
13. *Меерович М. И.* Формулы теории невероятности / *М. И. Меерович.* – Одесса : Полис, 1993. – 232 с.
14. *Саламатов Ю. П.* Как стать изобретателем : 50 часов творчества / *Ю. П. Саламатов.* – М. : Просвещение, 1990. – 240 с.

15. *Савельев И. В.* Курс общей физики. Т. 1: Механика. Молекулярная физика : учеб. пособие для студентов вузов / *И. В. Савельев.* – М. : Наука, 1987. – 432 с.
16. *Савельев И. В.* Курс общей физики. Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц : учеб. пособие для студентов вузов / *И. В. Савельев.* – М. : Наука, 1987. – 317 с.
17. *Седов Л. И.* Методы подобия и размерностей в механике / *Л. И. Седов.* – М. : Наука, 1987. – 430 с.
18. *Сена Л. А.* Сборник вопросов и задач по физике / *Л. А. Сена.* – М. : Высш. шк., 1986. – 236 с.
19. *Сивухин Д. В.* Общий курс физики. Т. 4 : Оптика / *Д. В. Сивухин.* – М. : Наука, 1985. – 751 с.
20. *Тарасов Л. В.* Этот удивительно симметричный мир / *Л. В. Тарасов.* – М. : Мир, 1986. – 164 с.
21. *Трофимова Т. И.* Курс физики / *Т. И. Трофимова.* – М. : Высш. шк., 1985. – 432 с.
22. Элементарный учебник физики [Текст] : [учеб. пособие для слушателей подгот. отд-ний вузов : В 3 т.] / Под ред. *Г. С. Ландсберга.* – [Репринт. воспроизв. 10-го перераб. изд.]. – М. : Шрайк, 1995. – Т.1 : Механика . Теплота / Молекулярная физика. – М. : Шрайк, 1995. – 456 с.
23. Элементарный учебник физики [Текст] : [учеб. пособие для слушателей подгот. отд-ний вузов : В 3 т.] / Под ред. *Г. С. Ландсберга.* – [Репринт. воспроизв. 10-го перераб. изд.]. – М. : Шрайк, 1995. – Т.2 : Электричество и магнетизм / *С. М. Рытов* [и др.]. – М. : Шрайк, 1995. – 480 с.
24. Элементарный учебник физики [Текст] : [учеб. пособие для слушателей подгот. отд-ний вузов : В 3 т.] / Под ред. *Г. С. Ландсберга.* – [Репринт. воспроизв. 10-го перераб. изд.]. – М. : Шрайк, 1995. – Т.3 : Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика. – 1986. – 656 с.

ПРОГРАМА

«Сучасна фізика та проблеми природознавства як основа філософії»

Основний рівень

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Основу світогляду освіченої людини складає природознавство. Тому важливим є введення для старшокласників спеціального інтегрованого курсу «Сучасна фізика та проблеми природознавства як основа філософії», який дозволив би переосмислити шкільні знання, узагальнити їх, пов'язати з історичним розвитком науки взагалі й природничих наук зокрема, а також із нагальними екологічними та суспільними проблемами.

Програма курсу передбачає формування в учнів узагальненого знання з природничих дисциплін, цілісного світогляду та систематизації знання про відомі природні явища. В курсі поєднуються проблеми сучасного природознавства та фізики з розвитком філософської думки, яка формує загальні підходи до світосприйняття в цілому й до розуміння місця і ролі людини у світі.

Метою програми є формування компетентностей особистості в процесі розвитку в учнів наукового світогляду, наближення до розуміння природничо-наукової картини Всесвіту на сучасному етапі розвитку природничих наук.

Основні завдання полягають у формуванні таких компетентностей:

- *пізнавальної*: оволодіння знаннями про природничо-наукову картину світу та усвідомлення провідної ролі фізики та інших природничих наук у становленні філософії;

- *практичної*: формування умінь і навичок доведення на конкретних прикладах, що загальні принципи симетрії залишаються незмінними, але кількість їх із розвитком фізики збільшується; обґрунтування фундаментального значення фізики як основи інших природничих наук;

- *творчої*: розвиток творчих здібностей, нахилів та уяви, логічного та системного мислення, вміння бачити зв'язок природничо-наукових дисциплін із гуманітарними;

- *соціальної*: виховання та розвиток моральних якостей, громадянської позиції, екологічної культури, розуміння великої соціальної ролі природничих наук; вміння орієнтуватись у технологізованому світі.

Програма розрахована на роботу з учнями старших класів (15–18 років). Вона передбачає навчання в групі основного рівня протягом року – 144 години (4 години на тиждень). Кількісний склад групи – 12–15 учнів.

Програма підготовлена з урахуванням рівня сучасних досягнень науки і техніки та ґрунтується на Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти. Під час опанування курсу учні розширюють знання з фізики, математики, астрономії, хімії, біології, історії, екології, отримують початкові знання з філософії.

Застосовуються як традиційні методи (лекції, семінари) та технології навчання, так і елементи інноваційних технологій. Використовується методика динамічного моделювання, яка відображає процес створення наукових (і філософських) моделей у пізнанні природи, починаючи від найпростіших до все більш складних і наближених до реальності.

Курс за змістом є переважно теоретичним. Теоретичний матеріал подається у вигляді лекцій з елементами евристичних бесід, включенням презентаційних матеріалів. При вивченні теоретичного матеріалу передбачається також самостійна робота з літературними джерелами й подальше узагальнення викладачем під час лекції самостійно здобутих учнями знань.

Практичні заняття проводяться у вигляді семінарів, на яких використовуються різноманітні форми роботи: виступи доповідачів-учнів; учнів, які рецензують доповіді, та учнів-опонентів; дискусії та обмін думками щодо відповідності фізичних законів законам і категоріям філософії; дискусійні «круглі столи» для обговорення практичних застосувань філософських

категорій та законів на конкретних прикладах; практикуми пояснення конкретних прикладів з точки зору філософії; виявлення та формулювання проблем природознавства, екології, розвитку сучасних технологій тощо.

Контроль та оцінювання знань учнів здійснюється під час проведення співбесід, тестування, захистів власних розробок, написання рефератів, доповідей, участі у підсумкових тематичних конференціях.

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 в зміст програми, плануючи свою роботу з урахуванням інтересів гуртківців, стану матеріальної бази закладу.

Розподіл годин за темами – орієнтовний. Теми подані в порядку зростання складності матеріалу. Керівник гуртка, враховуючи підготовку дітей, може визначити, скільки годин потрібно для опанування тієї чи іншої теми і внести до програми відповідні корективи.

Основний рівень

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Розділ	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступ	2	2	–
2	Еволюція науки як підґрунтя розвитку філософського світогляду	22	10	12
2.1	Елементи наукового і філософського знання	(8)	4	4
2.2	Історичний підхід до взаємозв'язку розвитку фізики та інших природничих наук і філософії	(8)	4	4
2.3	Теорії як узагальнення експерименту і спостережень	(4)	1	3
2.4	Гносеологія (теорія пізнання)	(2)	1	1
3	Категорії діалектики	38	15	23
3.1	Матерія як найвища ступінь абстрагування у філософії та науці	(4)	2	2
3.2	Рух як засіб існування, як зміна стану матерії	(4)	1	3
3.3	Матеріальна єдність світу	(5)	2	3
3.4	Простір та час	(5)	2	3
3.5	Категорії поодинокого, особливого, загального	(4)	1	3
3.6	Категорії змісту і форми	(4)	1	3
3.7	Сутність і явище	(4)	2	2
3.8	Причина й наслідок	(4)	2	2
3.9	Необхідність і випадковість; можливість і дійсність	(4)	2	2
4	Закони діалектики та їх застосування у природознавстві	36	14	22
4.1	Принципи діалектики	(8)	4	4
4.2	Закон єдності та боротьби протилежностей	(8)	4	4
4.3	Закон переходу кількості у якість	(10)	4	6
4.4	Закон заперечення заперечень	(10)	2	8
5	Теорія пізнання і гносеологічні аспекти природознавства	38	18	20
5.1	Пізнання як відображення об'єктивного світу у свідомості людини	(10)	6	4
5.2	Мислення як опосередковане й узагальнене відображення реального світу	(10)	4	6
5.3	Єдність світу та краса	(10)	4	6

5.4	Екологічні проблеми як наслідок порушення гармонії світу	(8)	4	4
6	Конкурси, екскурсії, тематичні заходи	6	2	4
7	Підсумок	2	2	–
Разом		144	63	81

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

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

Філософія як світогляд. Філософське знання – знання «спільного в усьому». Специфіка наукового і філософського мислення. Рефлексивність філософського мислення на відміну від наукового.

Практична робота. Опрацювання прикладів з історії науки та власного досвіду на рефлексивність філософського мислення на відміну від наукового. Оцінка особистого рівня рефлексії та співвіднесення його з відомими філософськими поглядами.

2. Еволюція науки як підґрунтя розвитку філософського світогляду (22 год)

2.1. Елементи наукового і філософського знання (8 год)

Наука як система впорядкованих знань, що постійно перевіряються та вдосконалюються. Філософія як одна з форм суспільної свідомості, що визначає найбільш загальні закономірності матеріального світу, мислення людини та процесу пізнання. Рефлексія як невід’ємна частина філософського пізнання. Застосування суджень, умовиводів, понять, принципів, законів, гіпотез у науці та філософії (на рівні понять та окремих конкретних прикладів).

Практична робота. Застосування суджень, умовиводів, понять, принципів, законів, гіпотез у науці та філософії. Застосування категорій філософії до фізичних понять. Опрацювання прикладів застосування категорій діалектики до фізичних явищ.

2.2. Історичний підхід до взаємозв'язку розвитку фізики та інших природничих наук і філософії (8 год)

Зародження науки як необхідна вимога виживання людства. Зародження та розвиток сучасного наукового методу. Фізика – основа інших природничих наук. Основні особливості фізичного методу досліджень. Експериментальний характер фізики. Фізичні величини, їх вимірювання, зв'язок із метрикою простору-часу.

Практична робота. Застосування гносеологічного підходу до розв'язування фізичних проблем. Розвиток основних елементів філософських підходів до побудови певних теорій на базі моделей, сформованих на історичному ґрунті.

2.3. Теорії як узагальнення експерименту і спостережень (4 год)

Наближений характер фізичних теорій. Моделі реальних явищ. Уявний експеримент («корабель Галілея»; «відро Ньютона»; «демон Максвелла»; «ліфт Ейнштейна»). Теоретично сконструйована за допомогою системи елементів наукового і філософського знання картина світу (модель світу), з якою за допомогою людської діяльності співвідносяться характеристики істинного реального світу як результат взаємодії наукового та філософського знання.

Практична робота. Моделювання уявних фізичних експериментів із відомих явищ. Побудова теорій або їх складових на базі моделей з історії розвитку науки із застосуванням основних елементів філософських підходів.

2.4. Гносеологія (теорія пізнання) (2 год)

Визнання пізнавальності об'єктивно існуючого світу на прикладі еволюції фізики як фундаментальної науки.

Практична робота. Опрацювання конкретних прикладів розвитку фізики для доведення положення про можливість пізнання об'єктивно існуючого світу.

3. Категорії діалектики (38 год)

3.1. Матерія як найвища ступінь абстрагування у філософії та науці (4 год)

Об'єктивність існування матерії. Два види матерії – речовина і поле – з точки зору сучасної фізики. Дуалізм матеріального світу, його прояви у мікросвіті за тлумаченням сучасної квантової фізики. Фундаментальні взаємодії: гравітаційні, електромагнітні, слабкі та сильні (ядерні). Радіуси дії 4-х фундаментальних взаємодій; порівняння інтенсивності взаємодій.

Практична робота. Опрацювання прикладів прояву дуалізму матеріального світу. Опис фундаментальних взаємодій за допомогою фізичних законів. Порівняння інтенсивності фундаментальних взаємодій.

3.2. Рух як засіб існування, як зміна стану матерії (4 год)

Класифікація розділів фізики, а також природничих наук згідно з формами руху.

Практична робота. Опис видів руху за допомогою фізичних законів. Опрацювання прикладів доведення неможливості знищення руху. Вивчення класифікації природничих наук за формами руху.

3.3. Матеріальна єдність світу (5 год)

Єдність у будові матерії, корпускулярно-хвильовий дуалізм. Поняття елементарної частинки. Класифікація елементарних частинок у сучасній фізиці. Формування єдиної фізичної картини світу на ґрунті фундаментальних теорій та принципів симетрії.

Практична робота. Опрацювання класифікації елементарних частинок у сучасній фізиці. Аналіз структури речовини із застосуванням знання про склад молекул, атомів та види їх взаємодії. Єдність у будові матерії.

3.4. Простір та час (5 год)

Принципи симетрії та закони збереження (геометричні принципи симетрії:

однорідність часу та простору, ізотропність простору; інші принципи симетрії). Принципи симетрії як найвища форма узагальнення наших знань. Розвиток уявлень про простір та час. Ньютонівська (класична) механіка. Спеціальна теорія відносності А. Ейнштейна. Загальна теорія відносності А. Ейнштейна. Гравітаційне поле та властивості простору-часу.

Практична робота. Опрацювання уявлень про простір та час. Розгляд зв'язків законів симетрії та законів збереження. Пояснення явищ «парадокс близнюків», червоне зміщення, енергія зв'язку атомних ядер тощо.

3.5. Категорії поодинокого, особливого, загального (4 год)

Поодинокі, особливі, загальні у фізиці.

Практична робота. Знаходження пояснення поодиноких та особливих конкретних явищ з точки зору загальних фізичних теорій.

3.6 Категорії змісту і форми (4 год)

Поняття про зміст і форму як про категорії, що служать для виявлення внутрішніх джерел єдності, цілісності та розвитку матеріальних об'єктів. Співвідношення змісту і форми у фізичних явищах.

Практична робота. Опрацювання співвідношень змісту і форми у фізичних явищах.

3.7. Сутність і явище (4 год)

Спостереження і досліди у фізичному дослідженні, їх аналіз та пояснення з точки зору сутності явища.

Практична робота. Опрацювання спостережень і дослідів, які призводять до встановлення сутності досліджуваних предметів. Проведення конкретних досліджень, аналіз та пояснення їх результатів.

3.8. Причина й наслідок (4 год)

Детермінізм класичної фізики. Механістична модель світу. Поняття про

статистичний характер законів фізики.

Практична робота. Вивчення статистичного характеру законів фізики: причинно-наслідковий підхід до вивчення світу у класичній фізиці (ньютонівська механіка, класична електродинаміка, молекулярно-кінетична теорія) та некласичній (квантова фізика). Розв'язування задач із застосуванням законів Ньютона, молекулярно-кінетичної теорії, термодинаміки.

3.9. Необхідність і випадковість, можливість і дійсність (4 год)

Діалектичний зв'язок необхідного і ймовірного. Два засоби опису теплових явищ: термодинамічний (феноменологічний) та молекулярно-кінетичний. Статистична механіка та ймовірнісний підхід до опису поведінки атомів та молекул у макротілах. Межі застосування термодинаміки. Статистичний закон як вищий стан пізнання природи порівняно з динамічним. Статистичний характер поведінки астероїдів. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.

Практична робота. Статистична механіка і ймовірнісний підхід до опису поведінки атомів і молекул. Застосування статистичного підходу до пояснення властивостей речовини у різних агрегатних станах та під час фазових переходів. Аналіз явища дифракції фотонів і електронів на щілині.

4. Закони діалектики та їх застосування у природознавстві (36 год)

4.1. Принципи діалектики (8 год)

Принцип об'єктивності аналізу й неупередженість у наукових дослідженнях. Принцип всебічних зв'язків і різнобічність та єдність у наукових підходах при вивченні явищ. Принцип всебічного розвитку в філософії та науці.

Практична робота. Застосування принципів діалектики для пояснення фізичних законів.

4.2. Закон єдності та боротьби протилежностей (8 год)

Зміст та особливості діалектичних протиріч у природознавстві: речовина –

континуум та речовина з точки зору молекулярно-кінетичної теорії; класична електродинаміка й квантова теорія електромагнітного поля; електричні заряди та їх взаємодія тощо.

Практична робота. Розгляд та пояснення конкретних прикладів щодо змісту та особливостей діалектичних протиріч у природознавстві.

4.3. Закон переходу кількості у якість (10 год)

Перехід кількісних змін у якісні й навпаки у природознавстві: властивості електромагнітних хвиль залежно від їх довжини; провідність напівпровідників; хімічні реакції; періодичний закон Д. І. Менделєєва тощо. Міра як прояв єдності кількісних і якісних співвідношень: сила як міра взаємодії; маса як міра інерції; температура як міра внутрішньої кінетичної енергії речовини. Стрибок як форма переходу від кількісних змін до якісних.

Практична робота. Розгляд та підтвердження на конкретних прикладах закону переходу кількості у якість.

4.4. Закон заперечення заперечень (10 год)

Заперечення як результат саморозвитку матерії, як момент зв'язку нового зі збереженням того позитивного й прогресивного, що було у старому.

Практична робота. Застосування на конкретних прикладах закону заперечення заперечень у природознавстві.

5. Теорія пізнання і гносеологічні аспекти природознавства (38 год)

5.1. Пізнання як відображення об'єктивного світу у свідомості людини (10 год)

Еволюція фізики: давня атомістика – молекулярно-кінетична теорія – квантова теорія – теорія елементарних частинок; фізика Аристотеля – механістична теорія Ньютона – електродинамічна картина світу – спеціальна теорія відносності та загальна теорія відносності А. Ейнштейна – фізика елементарних частинок та її зв'язок з наукою про еволюцію Всесвіту.

Відносність істини. Практика як критерій істини.

Практична робота. Застосування методики динамічного моделювання до теорії еволюції фізики та до пояснення фізичних явищ. Визначення меж застосування фізичних моделей на основі експериментальних даних.

5.2. Мислення як опосередковане й узагальнене відображення реального світу (10 год)

Єдність чуттєвого і раціонального у пізнанні. Інтуїція. Відкриття періодичного закону Д. І. Менделєєвим; гіпотеза Луї де Бройля; постулати Бора та інші «нелогічні» відкриття у природознавстві.

Практична робота. Опрацювання прикладів задач на «нелогічні» відкриття у природознавстві. Аналіз історії відкриттів. Пояснення конкретних відкриттів фізичних законів із застосуванням класичної схеми досліджень.

5.3. Єдність світу та краса (10 год)

Різноманітність світу. Симетрія та її порушення. Краса і гармонія як глибинна єдність світу. Наука та мистецтво як форми пізнання світу. Роль науки в становленні людини.

Практична робота. Опрацювання прикладів симетрії у природі та її порушень. Аналіз проявів гармонії у мистецтві та пояснення законів збереження з позицій законів симетрії.

5.4. Екологічні проблеми як наслідок порушення гармонії світу (8 год)

Техногенне перетворення світу та збереження збалансованих процесів життя на нашій планеті. Принципи Коммонера. Екологічна свідомість. Екологічне право. Проблеми обмеженості природних ресурсів. Екологічно чисті джерела енергії та екологічні технології. Глобальні екологічні проблеми й можливості їх розв'язання. Наука і майбутнє людства.

Практична робота. Розгляд проблеми обмеженості природних ресурсів. Аналіз впливу розвитку науки на майбутнє людства. Розгляд прикладів

необхідності енергозбереження. Виявлення екологічної доцільності певних технологій у енергозабезпеченні та у технологічних процесах.

6. Конкурси, екскурсії, тематичні заходи (6 год)

Участь у конференціях, конкурсах, олімпіадах, тематичних заходах; відвідування музеїв, виставок.

7. Підсумок (2 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Оприлюднення рефератів і дослідницьких робіт. Відзначення кращих вихованців гуртка.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- основні категорії філософії, приклади застосування їх для аналізу природних явищ і фізичних законів;

- три основні закони діалектики, приклади їх застосування до законів фізики, хімії, біології;

- доведення неподільності історичного розвитку фізики й інших природничих наук та історичного розвитку філософської думки;

- що основні уявлення сучасної фізики є результатом розвитку класичних уявлень і є невід'ємними від розвитку філософії як методології науки;

- причинно-наслідкові зв'язки під час аналізу екологічних проблем техногенної цивілізації, закони Коммонера; проблеми обмеженості природних ресурсів; глобалізацію екологічних проблем; екологічно чисті джерела енергії та технології; вміти окреслити шляхи розв'язування цих проблем, виходячи з загальних методологічних підходів, а також за допомогою конкретних фізичних, хімічних, біологічних законів.

Учні мають уміти:

- оцінювати особистий рівень рефлексії та співвідносити його з відомими філософськими поглядами;

- застосовувати основні категорії філософії; використовувати їх для аналізу фізичних понять і наводити приклади застосування діалектики до фізичних явищ;

- доводити на основі законів діалектики загальність законів природи, ілюструвати нерозривний зв'язок законів фізики та діалектики.

- розвивати основні елементи філософських підходів до побудови певних теорій або їхніх складових на базі моделей, які сформувалися на історичному ґрунті; моделювати уявний фізичний експеримент з відомих явищ;

- доводити пізнаваність об'єктивно існуючого світу на конкретних прикладах розвитку певних розділів фізики;

- відрізняти взаємодії та описувати їх за допомогою фізичних законів; порівнювати інтенсивність взаємодій; застосовувати принцип суперпозиції;

- описувати певні види руху за допомогою фізичних законів; доводити неможливість знищення руху, перехід однієї форми руху до іншої; застосовувати поняття енергії як універсальної міри руху;

- аналізувати структуру речовини, застосовуючи знання про склад молекул, атомів та види їхньої взаємодії, які проявляють себе у структурних особливостях речовини; відрізняти елементарні частинки за їхніми характеристиками;

- пов'язувати симетрію відповідні закони збереження; вміти на конкретних прикладах доводити, що загальні принципи симетрії залишаються незмінними, але кількість їх із розвитком фізики збільшується;

- користуватися висновками релятивістської динаміки для пояснення таких явищ, як «парадокс близнюків», червоне зміщення, енергія зв'язку атомних ядер тощо;

- пояснювати еквівалентність явищ у гравітаційному полі та у ліфті, що прискорено рухається;

- застосовувати категорії змісту та форми зокрема для опису фізичних явищ, коли перетворення стану матерії за рахунок зміни її структури призводить до зміни форми тощо;
- застосовувати закони Ньютона для розв'язування задач;
- застосовувати закони молекулярно-кінетичної теорії та термодинаміки і пояснювати їхній статистичний характер;
- застосовувати принципи діалектики для пояснення фізичних законів;
- наводити конкретні приклади та пояснення щодо змісту та особливостей діалектичних протиріч у природознавстві;
- застосовувати закон переходу кількості у якість на конкретних прикладах;
- застосовувати модельні представлення щодо пояснення фізичних явищ;
- визначати межі застосування фізичних моделей на основі експериментальних даних;
- пояснювати закони збереження з позицій симетрії;
- аналізувати прояви гармонії у мистецтві з позицій законів симетрії;
- аналізувати вплив розвитку науки на майбутнє людства;
- доводити необхідність енергозбереження; виявляти екологічну доцільність певних технологій у енергозабезпеченні та у технологічних процесах.

Учні мають набути досвіду:

- оцінювання особистого рівня рефлексії;
- застосування основних категорій філософії;
- доведення на основі законів діалектики загальності законів природи;
- розвитку основних елементів філософських підходів до побудови певних теорій або їхніх складових на базі моделей, які сформувалися на історичному ґрунті;
- моделювання уявного фізичного експерименту з відомих явищ;
- доведення пізнаваності об'єктивно існуючого світу на конкретних прикладах розвитку певних розділів фізики;
- порівнювання інтенсивності взаємодій;

- застосування принципу суперпозиції;
- опису певних видів руху за допомогою фізичних законів;
- аналізу структури речовини;
- доведення, що загальні принципи симетрії залишаються незмінними, але кількість їх із розвитком фізики збільшується;
- користування висновками релятивістської динаміки для пояснення таких явищ, як «парадокс близнюків», червоне зміщення, енергія зв'язку атомних ядер тощо;
- пояснювання еквівалентності явищ у гравітаційному полі та у ліфті, що прискорено рухається;
- застосування категорії змісту та форми, зокрема для опису фізичних явищ, коли перетворення стану матерії за рахунок зміни її структури призводить до зміни форми тощо;
- застосування законів Ньютона для розв'язування задач;
- застосування законів молекулярно-кінетичної теорії та термодинаміки;
- застосування принципів діалектики для пояснення фізичних законів;
- наведення конкретних прикладів та пояснення щодо змісту та особливостей діалектичних протиріч у природознавстві;
- застосування закону переходу кількості у якість на конкретних прикладах;
- застосування модельних представлень щодо пояснення фізичних явищ;
- визначення меж застосування фізичних моделей на основі експериментальних даних;
- пояснювання законів збереження з позицій симетрії;
- аналізу проявів гармонії у мистецтві з позицій законів симетрії;
- аналізу впливу розвитку науки на майбутнє людства;
- доведення необхідності енергозбереження.

ОРИЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ

Прилади, пристосування	К-сть, шт
Комп'ютер	За кількістю учнів
Екран для демонстрації	1
DVD-плеєр	1
Мультимедійний проектор	1
Інтерактивна дошка	1
Принтер	1
Сканер	1
USB флеш-накопичувач	За потребою

Канцелярські приладдя, інструменти та матеріали	К-сть, шт.
Ватман А-1	30 аркушів
Папір друкарський	За потребою
Ручки кулькові	За потребою
Олівці креслярські	За потребою
Олівці кольорові	За потребою
Фломастери	За потребою
Ножиці	За потребою
Гумка	За потребою
Клей	За потребою
Скріпки, кнопки	За потребою
Папки	За потребою
CD-DVD-диски	За потребою

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про освіту» : з внесеними змінами і доповненнями від 23 березня 1996 р. // Всесвітня л-ра в серед, навч. закл. України. – 1996. – № 6. – С. 3–12.
2. Про загальну середню освіту : Закон України від 13 травня 1999 р. № 561-IV // Інформаційний збірник Міносвіти України. – 1999. – № 15. – С. 6–31.
3. Про позашкільну освіту : Закон України від 22 червня 2002 р. № 1841-III // Освіта України». – 2.12.2003.
4. Білоус С. Ю. Уроки з екологічного виховання / С. Ю. Білоус // Рідна шк. –

1997. – № 6. – С. 70.

5. Білоус С. Ю. Засвоєння досвіду творчої діяльності в педагогічній системі «Школа – Мала академія наук» на матеріалі фізики / С. Ю. Білоус // Наукові записки. – Вип. 46. – Кіровоград : РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2002. – (Серія «Педагогічні науки»).

6. Білоус С. Ю. Дослідницькі ланцюжки, або методика динамічного моделювання : навч.-метод. посіб. / С. Ю. Білоус. – К. : Шк. світ, 2004. – 64 с.

7. История философии : конспект лекций : Учеб. пособие / под общ. ред. проф. В. И. Воловика. – Запорожье : ЗГУ, 1993. – 320 с.

8. Климшин И. А. Астрономия / И. А. Климшин. – Львів : Світ, 1993. – 384 с.

9. Новиков И. Д. Куда течет река времени? / И. Д. Новиков. – М. : Мол. гвардия, 1990. – 238 с.

10. Тарасов Л. В. Новая модель школы : Экология и диалектика / Л. В. Тарасов. – М. : Авангард, 1996. – 125 с.

11. Філософський словник / [ред. В. І. Шинкарука]. – 2-е вид., перероб. і доп. – К. : Гол. ред. УРЕ, 1986. – 800 с.

12. Философский словарь / [ред. И. Т. Фролова]. – М. : Полтиздат, 1986. – 590 с.

13. Философский энциклопедический словарь. – М. : ИНФРА, 2000. – 576 с.

14. Хуторской А. В. Современная дидактика : учебник для вузов / А. В. Хуторской. – Спб. : Питер, 2001. – 544 с.

ПРОГРАМА

«Астрономія»

Початковий, основний і вищий рівні

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 таких 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 й 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.

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.

Програма гуртка реалізується шляхом послідовного навчання на початковому, основному та вищому рівнях. Початковий рівень – 1 рік навчання, основний рівень – 2 роки навчання, вищий рівень – 2 роки навчання.

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.

Гуртки основного рівня («Загальна астрономія») об'єднують учнів 8–10 класів. Тривалість занять – 6 годин на тиждень (216 годин на рік). Середня кількість учнів у гуртку 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 гурток, як правило, приймаються учні старших класів, що успішно опанували програму основного рівня, 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 астрофізики – це гурток науково-дослідницького профілю. Успішне засвоєння матеріалу потребує поєднання лекційних, семінарських і практичних занять з астрономічними спостереженнями і лабораторними роботами дослідницького характеру. Навчально-виховний процес планується відповідно до індивідуальних здібностей, інтересів учнів. В програмі астрофізики особливого значення надається лабораторним і практичним роботам. У процесі занять всі учні виконують практичні роботи зростаючої складності, що допомагає їм набутти навичок у поводженні з приладами і науковою апаратурою, оволодіти методикою виконання експерименту. Теми 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 і першого, і другого року навчання 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 навчального закладу.

Початковий рівень

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

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

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

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)

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 і міфи. Сузір'я літнього неба. Сузір'я південної півкулі.

Що і як спостерігають на небі. Умови спостережень.

Практична робота. 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)

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 робота. 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)

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

5. Зірки. Галактики. Туманності (14 год)

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 робота. Спостереження галактик, туманностей. Порівняння кольору зірок.

6. Космонавтика (8 год)

Історія створення перших реактивних двигунів та розвитку космонавтики. Відомі вчені у галузі космонавтики. Штучні супутники Землі.

Практична робота. Виготовлення найпростіших моделей ракет та космічної техніки.

7. Спостереження астрономічних явищ (2 год)

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

8. Конкурси, екскурсії, виставки (6 год)

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

9. Підсумок (2 год)

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		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступ	2	1	1
2	Сузір'я	50	10	40
3	Сонячна система	60	30	30
4	Сонце	38	10	28
5	Зірки. Зоряні скупчення	20	10	10
6	Туманності і галактики	16	8	8
7	Всесвіт	8	8	-
8	Космонавтика	6	3	3
9	Спостереження астрономічних явищ	4	-	4
10	Конкурси, екскурсії, тематичні заходи	10	2	8
11	Підсумок	2	1	1
Разом		216	83	133

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

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 робота. виготовлення моделей атомів різних хімічних елементів.

2. Сузір'я (50 год)

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

Практична робота. 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)

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 робота. 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)

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 робота. 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)

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

Практична робота. 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)

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

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

7. Всесвіт (8 год)

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

8. Космонавтика (6 год)

Космодроми світу. Участь України в космічних програмах. Космічні старту з погляду екології.

Практична робота. 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)

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

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

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

11. Підсумок (2 год)

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		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступ	2	1	1
2	Зоряне небо	6	2	4
3	Практичні основи астрономії	46	24	22
3.1	Сферична астрономія	(16)	10	6
3.2	Час і календар	(14)	6	8
3.3	Закони руху планет	(16)	8	8
4	Методи астрофізичних досліджень	56	34	22
4.1	Електромагнітне випромінювання	(26)	18	8
4.2	Основні методи астрономічних досліджень і астрономічні інструменти	(30)	16	14
5	Спостереження	76	20	56
6	Підготовка рефератів і доповідей	18	10	8
7	Конкурси, екскурсії, тематичні заходи	10	2	8
8	Підсумок	2	1	1
Разом		216	94	122

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

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

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

2. Зоряне небо (6 год)

Видима картина зоряного неба. Сучасні сузір'я. Блиск зірок. Міфи і легенди про зірки і сузір'я.

Що і як спостерігають на небі. Цілі і завдання спостережень. Умови спостережень.

Відстані у Всесвіті. Поняття астрономічної одиниці, світлового року, парсека.

Практична робота. 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)

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 робота. 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)

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 робота. 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 напряму 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)

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 робота. 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)

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 робота. Досліди з оптичними наборами, зі спектроскопом. Робота з основними типами електровимірювальних приладів.

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

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 Максудова, 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 робота. 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)

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

Практична робота. 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)

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

Практична робота. Оформлення та презентація роботи.

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

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

8. Підсумок (2 год)

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;

- вибрати приладдя для спостереження (телескоп, окуляр, світлофільтр, діафрагма);

- вести спостереження за планетами сонячної системи, супутниками, кометами, зірками;

- використовувати зоряні атласи, рухоми 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		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступ	2	2	–
2	Основи астрофізики	12	8	4
3	Фізика планет і малих тіл сонячної системи	70	40	30
4	Методи планетної астрофізики	58	38	20
5	Спостереження	108	36	72
6	Основи науково-дослідницької діяльності	26	16	10
7	Конкурси, лекторії, екскурсії	10	2	8
8	Підсумок	2	1	1
Разом		288	143	145

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

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)

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

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

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 сніжки, 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 робота. 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)

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 робота. 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)

Цілі і завдання наукових спостережень. Загальні правила спостережень. Об'єкти спостережень. Інструменти.

Практична робота. 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 покриттів 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)

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.

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

7. Конкурси, лекторії, екскурсії (10 год)

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

8. Підсумок (2 год)

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.

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступ	2	2	–
2	Зірки	72	42	30
2.1	Будова зірок	(20)	14	6
2.2	Еволюція зірок	(12)	8	4
2.3	Сонце	(10)	4	6
2.4	Подвійні зірки	(12)	6	6
2.5	Змінні зірки	(12)	6	6
2.6	Компактні зірки	(6)	4	2
3	Елементи космології	70	40	30
4	Спостереження	108	36	72
5	Основи науково-дослідницької діяльності	24	8	16
6	Конкурси, лекторії, екскурсії	10	2	8
7	Підсумок	2	1	1
Разом		288	131	157

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

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)

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 робота. 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)

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 робота. 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 робота. 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)

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

Практична робота. 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)

Крива блиску, амплітуда, період. Класифікація змінних зірок. Пульсуючі, міра-змінні, цефеїди, зірки типу RR Lyr. Еруптивні змінні, зірки типу T Тільця, нові, найновіші. Затемнені зірки.

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

2.6. Компактні зірки (6 год)

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

Практична робота. Вивчення фотометричної системи UBV.

3. Елементи космології (70 год)

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

Практична робота. 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)

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

Практична робота. 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)

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 робота. Підготовка, представлення та обговорення науково-дослідницьких робіт.

6. Конкурси, лекторії, екскурсії (10 год)

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

7. Підсумок (2 год)

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

Обладнання, прилади, пристосування	К-сть, шт
Висотомір	За кількістю учнів
Ліхтарик, годинник, олівець, папір	За кількістю учнів
Щілинні спектрограми зірок	За кількістю учнів
Стереографічна сітка	За кількістю учнів
Палетка сонячних плям	За кількістю учнів
Ортогональна координатна сітка	За кількістю учнів
Списки місячних об'єктів	За кількістю учнів
Планетографічна координатна сітка	За кількістю учнів
ЕКСПОНОМЕТР	3
Камера Обскура	1
Компас	5

Калькулятори	За кількістю учнів
Комплект світлофільтрів	5
Набір призм	3
Спектроскоп	2
Барометр	5
Термометр	5
Флюгер	2
Гномон	1
Армілярна сфера	1
Пісочний годинник	2
Екваторіальний сонячний годинник	1
Комплект лінз	3
Свічка з поділками як модель вогненного годинника	2
Механічний, кварцевий та електронний годинники	За кількістю учнів
Демонстраційна модель планетної системи	1
Комплект окулярів	3
Сканер	1
Бленда	3
Слайдоскоп	1
Диск для демонстрації складання кольорів	5
Мультимедійний проектор	1
Комп'ютер	1
Екран для демонстрації слайдів, фільмів	1
DVD-плеєр	1
Принтер	1
Телевізор	1
Інтерактивна дошка	1
Зоряна указка	1
Слайд-фільми і відеоматеріали з усіх розділів курсу	
Біноклі	Не менш 3 на групу
Невеликий шкільний телескоп	Не менш 3 на групу
Телескопи для спостережень за програмою науково-дослідницької роботи	
Дзеркальний фотоапарат	3
Астролябія	3
Секундомір	3
Діафрагми	3
Магнітофон	1
Відеомагнітофон	1
Принтер	

Наочність	К-сть, шт
Астрономічний календар на даний рік	За кількістю учнів
Зоряні атласи	За кількістю учнів
Рухомі карти зоряного неба	За кількістю учнів
Таблиці спектральних ліній	За кількістю учнів
Діаграма спектр-світність	За кількістю учнів
Спектри Сонця і деяких хімічних елементів	За кількістю учнів
Телурій	1
Глобус Марса	1
Глобус Місяця	1
Географічний глобус	5
Чорний глобус	5
Земні мінерали	За кількістю учнів
Метеорит	1
Набір плакатів з кожної теми	
Моделі атомів	За кількістю учнів
Політична карта світу	За кількістю учнів
Таблиця хімічних елементів	За кількістю учнів
Макети ракет	За кількістю учнів
Атласи із зображенням сузір'їв Я. Гевелія, Й. Байера та інших	За кількістю учнів
Спектрограми зірок	За кількістю учнів
Карти видимої і зворотної сторони Місяця	За кількістю учнів
Спектр сонячного спалаху	За кількістю учнів
Фотографії планет Сонячної системи	За кількістю учнів
Фотознімки небесних об'єктів	За кількістю учнів
Фотографія двох ділянок зоряного неба у фотовізуальних і фотографічних променях	За кількістю учнів
Рельєфна фотографія Півного Місяця	За кількістю учнів
Карта годинникових поясів	За кількістю учнів
Карти зоряного неба для спостережень метеорів	За кількістю учнів
Фотографії протуберанців	За кількістю учнів
Фотографії Сонця	За кількістю учнів
Фотографії ділянок місячної поверхні	За кількістю учнів
Карта руху планет	За кількістю учнів
Спектрограми планет	За кількістю учнів

Канцелярські вироби, інструменти та матеріали	К-сть, шт.
Ватман А-1	30 аркушів
Папір друкарський	За потребою
Ручки кулькові	За потребою
Олівці креслярські	За потребою
Олівці кольорові	За потребою

Фломастери	За потребою
Фарби	За потребою
Пензлики	За потребою
Ножиці	За потребою
Гумка	За потребою
Клей	За потребою
Скріпки, кнопки	За потребою
Папки	За потребою
CD-DVD-диски	За потребою
USB флеш-накопичувач	За потребою

ЛІТЕРАТУРА

1. *Арчаков И. Ю.* Планеты и звезды / *И. Ю. Арчаков.* – СПб. : Дельта, 1999. – 208 с.
2. *Андреанов Н. К.* Астрономические наблюдения в школе / *Н. К. Андреанов, 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. Кичижієва* // 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.

ПРОГРАМА

«Аерофізика та космічні дослідження»

Початковий, основний і вищий рівні

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма «Аерофізика та космічні дослідження» спрямована на всебічну підготовку обдарованої молоді до науково-дослідницької діяльності у галузі природничих наук. Вивчення процесів у навколоземному просторі та методів їх дослідження є важливим засобом пізнання та розуміння природних явищ. При цьому робиться акцент на аналізі ряду взаємопов'язаних процесів, що формують стан навколоземного космічного простору, починаючи від характеристик сонячного короткохвильового випромінювання, що поглинається у зовнішніх шарах земної атмосфери і закінчуючи проявами космічної погоди.

Зміст програми спрямовано на розширення уявлення кожного учня про характер процесів у навколоземному просторі, розуміння фундаментальних закономірностей природи та відображення єдності науки і техніки.

Метою даного курсу є інтегроване засвоєння знань про основні фізичні процеси, які відбуваються в навколоземному космічному просторі; оволодіння навичками як теоретичного розв'язку задач, що мають місце в навколоземному середовищі, так і планування методів аналізу процесів, як в нейтральній, так і в іонізованій складовій атмосфері Землі. Значну увагу приділено порівнянню результатів досліджень із безпосередніми вимірами космічних апаратів та із наявними космічними моделями для опису процесів у космосі.

Основні завдання даного курсу полягають у формуванні таких компетентностей:

- *пізнавальної*: оволодіння знаннями, які необхідні для розуміння явищ і процесів у навколоземному космічному просторі та поєднання їх із

спостережуваними у природі та техніці явищами, осмислення провідної ролі фізики, астрономії, аерофізики у становленні фундаменту природничих наук, ознайомлення з основами науково-дослідницької діяльності;

- *практичної*: формування умінь і навичок застосовувати набуті знання для розв'язування задач у стандартних і нестандартних ситуаціях; уміння використовувати набуті знання для пояснення спостережливих фактів в атмосфері Землі; формування системного та логічного мислення, уміння користуватись методами індукції й дедукції, аналізу й синтезу, робити висновки та узагальнення;

- *творчої*: розвиток творчих здібностей учнів під час проведення пошукового, наукового дослідження у галузі фізики; підвищення інтересу до фізики як науки;

- *соціальної*: усвідомлення великої соціальної ролі природничих наук; здобуття навичок самореалізації; розвиток позитивних якостей емоційно-вольової сфери: національної свідомості, інтернаціоналізму, працелюбності та наполегливості під час написання науково-дослідницької роботи.

Програма підготовлена з урахуванням рівня сучасних досягнень науки і техніки та ґрунтується на Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти. Запропонований курс не передбачає послідовного вивчення шкільної програми з фізики та математики, а розширює та поглиблює знання з цих дисциплін і може використовуватись як програма факультативного курсу або спецкурсу.

Пропонована програма гуртка фізики і астрономії розрахована на трирічне навчання учнів 7–11 класів. На опрацювання навчального матеріалу надається така кількість годин: початковий рівень – 216 годин (6 годин на тиждень), основний рівень – 288 годин (8 годин на тиждень), вищий рівень – 324 години (9 годин на тиждень). Середня кількість учнів у гуртку – 10–12 осіб.

Програма початкового рівня першого року навчання призначена для учнів віком 12–13 років та покликана в цілому ознайомити учнів із законами фізики та основними прийомами науково-дослідницької діяльності. Зміст програми

основного рівня другого року навчання розрахований на учнів 14–15 років, більша частина часу на цьому рівні присвячена проведенню власної науково-дослідницької роботи. На третьому році, вищому рівні навчання зосереджено матеріал, який охоплює новітні розробки у галузі фізики та знайомить учнів із сучасними досягненнями. Слухачами таких матеріалів можуть стати учні, які досягли 15–17 років.

Програма передбачає теоретичні та практичні заняття. Види занять у процесі навчання взаємопов'язані та логічно доповнюють одне одного. Застосовуються як традиційні методи (пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, частково-пошуковий, дослідницький, інтерактивний, самостійної роботи учнів тощо) та засоби навчання, так і елементи інноваційних технологій.

Теоретичні заняття проводяться у вигляді лекцій, евристичних бесід, дискусій, круглих столів. Теоретичний матеріал подається з елементами проблемних питань та включенням презентаційних матеріалів.

Практичні заняття проводяться у вигляді практикумів та експериментальних занять, під час яких учні набувають умінь з використання та створення вимірювальних приладів та обладнання, навчаються застосовувати їх під час спостережень і у проведенні власних досліджень. Широко застосовуються для проведення практичних занять такі форми роботи: круглі столи, творчі проекти, міні-дослідження, наукові читання, дискусії, семінари, конференції, конкурси-захисти науково-дослідницьких робіт тощо. Сучасні інформаційні технології учні опановують під час пошуку та систематизації матеріалу для науково-дослідницької роботи, а також під час обробки результатів спостережень.

Велике значення відіграє індивідуальна робота під керівництвом науковця, яка передбачає: консультації з науково-дослідницької роботи (учень може отримати від викладача відповіді на конкретні запитання або пояснення певних теоретичних положень чи аспектів їх практичного застосування), самостійну

роботу з літературними джерелами в бібліотеках та мережі Інтернет, підготовку до різноманітних конкурсів.

Контроль та оцінювання знань учнів здійснюється під час проведення співбесід, виконання тестових завдань з теми, захистів власних розробок, написання рефератів, доповідей, участі у підсумкових тематичних конференціях.

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

Програма є орієнтовною. Керівник гуртка може вносити зміни й доповнення до змісту програми, плануючи свою роботу з урахуванням інтересів гуртківців, стану матеріально-технічної бази закладу.

Розподіл годин за темою – орієнтовний. Теми подані в порядку зростання складності матеріалу. Керівник гуртка, враховуючи підготовку дітей, може визначити, скільки годин потрібно для опанування тієї чи іншої теми і відповідно внести зміни до програми.

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

Початковий рівень

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступ	3	1	2
2	Початкові відомості про вимірювання часу, календар та одиниці вимірювання відстаней у космосі і на Землі	12	4	8
2.1	Одиниці вимірювань відстаней у космосі	(2)	-	2
2.2	Деякі питання практичної астрономії	(2)	-	2
2.3	Вимірювання часу	(4)	2	2
2.4	Календар	(4)	2	2
3	Основи космонавтики	6	2	4
3.1	Призначення космічних апаратів (КА)	(2)	-	2
3.2	Класифікація космічних апаратів	(4)	2	2
4	Особливості космічних досліджень	18	6	12
4.1	Астрономічні спостереження неозброєним оком	(6)	2	4
4.2	Телескопи	(6)	2	4
4.3	Особливості вимірювальних приладів для космічних апаратів	(6)	2	4
5	Сонце і методи його аналізу	24	12	12
5.1	Фізичні характеристики Сонця	(8)	4	4
5.2	Сонячна активність	(8)	4	4
5.3	Сонячні телескопи	(8)	4	4
6	Планети Земної групи і методи їх дослідження	24	12	12
6.1	Фізичні характеристики планет Земної групи	(8)	4	4
6.2	Особливості дослідження планет Земної групи	(8)	4	4
6.3	Дослідження Землі КА	(8)	4	4
7	Планети-гіганти і методи їх дослідження	18	6	12
7.1	Фізичні характеристики планет-гігантів	(3)	1	2
7.2	Дослідження супутників планет-гігантів	(3)	1	2
7.3	Дослідження кілець планет-гігантів	(6)	2	4
7.4	Дослідження галілеєвих супутників	(6)	2	4
8	Пояс астероїдів	12	4	8
8.1	Фізичні характеристики і класифікація астероїдів	(3)	1	2
8.2	Методи їх реєстрації	(3)	1	2
8.3	Особливості кометно-астероїдної	(6)	2	4

	небезпеки			
9	Комети	12	4	8
9.1	Склад комети	(3)	1	2
9.2	Методи відкриття комет та їх реєстрація	(3)	1	2
9.3	Космічні місії з дослідження комет	(6)	2	4
10	Основи науково-дослідницької діяльності	72	24	48
11	Конкурси, екскурсії, тематичні заходи	12	2	10
12	Підсумок	3	-	3
Разом		216	77	139

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Мета і завдання гуртка. Інструктаж з техніки безпеки. Правила санітарії та гігієни у кабінеті, за комп'ютером та під час спостережень, практичних робіт та екскурсій. Організаційні питання.

Вивчення процесів у навколоземному просторі та методів їх дослідження – важливий засіб пізнання та розуміння природних явищ.

Практична робота. Проведення діагностики й аналізу початкового рівня дослідницьких умінь школярів.

2. Початкові відомості про вимірювання часу, календар

та одиниці вимірювання відстаней у космосі і на Землі (12 год)

2.1. Одиниці вимірювань відстаней у космосі (2 год)

Основні одиниці для вимірювання відстаней у космосі. Зв'язок із одиницями вимірювання на Землі.

Практична робота. Проведення перерахунку між різними одиницями вимірювання відстаней. Опрацювання прикладів із власного досвіду учнів. Виявлення величезних масштабів Всесвіту і обґрунтування важливості космічних досліджень у житті людини, суспільному виробництві та техніці. Виявлення переваг і недоліків у різних системах вимірювань.

2.2. Деякі питання практичної астрономії (2 год)

Небесна сфера та небесні координати. Орієнтування на місцевості.

Практична робота. Користування рухомою картою зоряного неба. Визначення моментів сходу, заходу та кульмінації вибраної зорі. Здійснення пошуку зодіакальних сузір'їв та планет. Розв'язування задач з теми «Небесна сфера і небесні координати».

2.3. Вимірювання часу (4 год)

Визначення часу з допомогою Сонця. Місцевий, поясний та всесвітній час. Зміна пір року.

Практична робота. Розрахунок переходу від місцевого часу до всесвітнього, від поясного до всесвітнього. Розрахунок періоду, за який Земля отримує найбільше енергії від Сонця.

2.4. Календар (4 год)

Фізичні засади для введення різних типів календарів. Зв'язок між різними календарями.

Практична робота. Застосування набутих знань у практичній діяльності для адекватного відображення спостережуваних природних явищ. Складання григоріанського та юліанського календарів та здійснення переходу між ними.

Розв'язування якісних і кількісних задач з теми «Зв'язок між різними календарями».

3. Основи космонавтики (6 год)

3.1. Призначення космічних апаратів (КА) (2 год)

Аналіз космічних апаратів за їх призначенням. Супутники дистанційного зондування Землі, супутники зв'язку та навігаційні супутники.

Практична робота. Створення науково-дослідницького проекту на тему: «Супутники дистанційного зондування».

3.2. Класифікація космічних апаратів (4 год)

Класифікація космічних апаратів. Приклади космічних місій.

Практична робота. Розв'язування задач з теми «Рух штучних супутників».

4. Особливості космічних досліджень (18 год)

4.1. Астрономічні спостереження неозброєним оком (6 год)

Роздільна здатність та чутливість ока. Спостереження небесних об'єктів неозброєним оком. Покращення даних спостережень.

Практична робота. Визначення елементів, які можна побачити неозброєним оком на Місяці.

4.2. Телескопи (6 год)

Призначення телескопів. Типи телескопів. Збільшення телескопа та роздільна здатність.

Практична робота. Спостереження на телескопі.

4.3. Особливості вимірювальних приладів для космічних апаратів (6 год)

Вимоги до приладів, установлених на космічних апаратах. Вимоги для якісних оптичних і електромагнітних вимірювань.

Практична робота. Дослідження та формулювання наукових задач, які дозволяють розв'язати запропоновані прилади.

5. Сонце і методи його аналізу (24 год)

5.1. Фізичні характеристики Сонця (8 год)

Характеристики Сонця. Аналіз фізичних процесів як всередині Сонця, так і в сонячній атмосфері. Процеси в фотосфері, хромосфері та сонячній короні.

Практична робота. Описання та аналіз низки фізичних процесів в атмосфері Сонця.

5.2. Сонячна активність (8 год)

Аналіз індексів та циклів Сонячної активності. Розгляд можливих теорій виникнення циклів Сонячної активності.

Практична робота. Визначення чисел Вольфа за запропонованими геліограмами.

5.3 Сонячні телескопи (8 год)

Сонце з поверхні Землі та з космічних апаратів. Сонячний телескоп на Астрономічній обсерваторії Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Практична робота. Спостереження на сонячному телескопі.

6. Планети Земної групи і методи їх дослідження (24 год)

6.1. Фізичні характеристики планет Земної групи (8 год)

Спільні риси між планетами Земної групи. Аналіз атмосфер та магнітосфер планет і розгляд впливу електромагнітного випромінювання Сонця на процеси, що там відбуваються. Особливості супутників планет.

Практична робота. Визначення маси, періодів обертання і розмірів планет Земної групи.

6.2. Особливості дослідження планет Земної групи (8 год)

Розгляд космічних місій з дослідження планет Земної групи. Аналіз недавніх космічних місій на Марс. Моніторинг майбутніх проектів.

Практична робота. Проведення спостережень на астрономічній станції «Лісники».

6.3. Дослідження Землі КА (8 год)

Прямі, непрямі і дистанційні методи дослідження навколоземного космічного простору. Аналіз і результати найбільш успішних космічних проектів.

Практична робота. Створення науково-дослідницького проекту на тему: «Вимірювання густини атмосфери за сповільненням супутника».

7. Планети-гіганти і методи їх дослідження (18 год)

7.1. Фізичні характеристики планет-гігантів (3 год)

Спільні риси між планетами-гігантами. Аналіз атмосфер, іоносфер та магнітосфер планет. Особливості супутників планет.

Практична робота. Визначення маси, періодів обертання і розмірів планет-гігантів.

7.2. Дослідження супутників планет-гігантів (3 год)

Аналіз особливостей супутників планет-гігантів.

Практична робота. Визначення маси Юпітера за обертанням супутників.

7.3. Дослідження кілець планет-гігантів (6 год)

Особливості кілець планет-гігантів. Характеристики частинок, що утворюють кільця. Методи аналізу складових кілець планет-гігантів. Особливості конфігурації.

Практична робота. Дослідження конфігурації кілець Сатурна та обґрунтування отриманих результатів.

7.4. Дослідження галілеєвих супутників (6 год)

Історія відкриття 4-х найбільших супутників Юпітера. Результат космічних місій.

Практична робота. Визначення періодів обертання галілеєвих супутників.

8. Пояс астероїдів (12 год)

8.1. Фізичні характеристики і класифікація астероїдів (3 год)

Класифікація астероїдів за характеристикою орбіт і спектрофотометричними параметрами поверхні астероїда. Групи і сімейства астероїдів.

Практична робота. Проведення класифікації різних типів астероїдів.

8.2. Методи їх реєстрації (3 год)

Методи і підходи до реєстрації астероїдів. Історичні аспекти даних досліджень. Порівняння різних методів.

Практична робота. Спостереження астероїдів та метеорів на спостережній станції «Лісники».

8.3. Особливості кометно-астероїдної небезпеки (6 год)

Оцінка ймовірності виникнення кометно-астероїдної небезпеки. Аналіз існуючих на сьогоднішній момент засобів моніторингу даної ситуації.

Практична робота. Обговорення методів уникнення кометно-астероїдної небезпеки.

9. Комети (12 год)

9.1. Склад комети (3 год)

Комети як об'єкт дослідження. Історія вивчення комет. Будова комети. Дискусія про походження комет. Склад ядра та хвостів комет. Методи отримання інформації про характеристики і склад комет.

Практична робота. Дослідження спектрів комет. Опис найбільш інтенсивних ліній у спектрах.

9.2. Методи відкриття комет та їх реєстрація (3 год)

Прямі методи дослідження комет. Лабораторні методи дослідження комет. Фотометрія, спектроскопія, поляриметрія, радіолокація. Прилади та методика.

Практична робота. Спостереження комет на спостережній станції «Лісники».

9.3. Космічні місії з дослідження комет (6 год)

Огляд космічних місій із дослідження комет. Майбутні місії та нерозв'язані проблеми фізики комет.

Практична робота. Створення науково-дослідницького проекту на одну з тем: «Комета Галлея», «Комета Хейла-Боппа», «Комета Енке», «Комета Шумейкера-Леві».

10. Основи науково-дослідницької діяльності (72 год)

Поняття наукового дослідження, основні прийоми його здійснення. Основні етапи наукової роботи: постановка проблеми, експеримент (уявний чи реальний), обробка результатів, висновки, оприлюднення результатів роботи.

Постановка проблеми та вибір теми науково-дослідницької роботи. Підготовка та проведення експерименту. Обробка та інтерпретація результатів (ознайомлення з основними методами фіксації результатів, поняття похибки експерименту). Висновки з проведеного дослідження, порівняння з результатами інших досліджень. Підготовка тексту науково-дослідницької роботи, основні вимоги до його структури. Підготовка доповіді за результатами дослідження. Вимоги до виступу під час захисту науково-дослідницької роботи. Правила ведення наукової дискусії.

Практична робота. Виконання науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами учнів. Визначення мети і завдань науково-дослідницької роботи. Складання плану наукової роботи. Вибір методів дослідження. Підбір літератури, її опрацювання. Збір та обробка фактичного матеріалу. Структурування наукової роботи, робота над розділами. Формування списку використаної літератури. Складання плану захисту, підготовки мультимедійної презентації. Виступ. Проведення дискусії.

11. Конференції, екскурсії, тематичні заходи (12 год)

Участь у конференціях, конкурсах, тематичних заходах. Екскурсії до Головної астрономічної обсерваторії Національної академії наук України, Астрономічної обсерваторії при Київському національному університеті імені Тараса Шевченка, Інституту космічних досліджень Національної академії наук України та Державного космічного агентства України.

12. Підсумок (3 год)

Підсумкова науково-практична конференція учнів. Відзначення найкращих вихованців.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час проведення занять, роботи за комп'ютером, на телескопі, практичних робіт та екскурсій;
- знати основні й похідні фізичні та астрономічні величини;
- знати основні одиниці вимірювання фізичних величин;
- знати призначення та правила експлуатації кожного приладу;
- поняття наукового дослідження;
- правила роботи з науковою та навчальною літературою;
- основні методи дослідження;
- правила оформлення тексту науково-дослідницької роботи.

Учні мають уміти:

- дотримуватись правил безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час проведення занять, роботи за комп'ютером, на телескопі, практичних робіт та екскурсій;
- вимірювати та виконувати перетворювання фізичних величин;

- користуватись приладами для вимірювання фізичних та астрономічних величин;
- застосовувати основні методи розв'язування астрофізичних задач;
- формулювати проблемно-пошукові питання та вирішувати їх за допомогою евристичних методів;
- здійснювати пошук потрібної інформації в мережі Інтернет, використовувати пошукові сервери;
- планувати, готувати та спостерігати за експериментом;
- обробляти та інтерпретувати результати експерименту, робити висновки та узагальнення;
- на конкретних прикладах показувати прояви моральності щодо використання наукового знання у життєдіяльності людини і природокористуванні.

Учні мають набути досвіду:

- опису і пояснення астрофізичних явищ;
- розв'язування астрофізичних задач;
- самостійного пошуку потрібної інформації у різних джерелах;
- ведення наукового дослідження методами фізичного пізнання;
- оформлення і представлення отриманих результатів власного дослідження;
- створення найпростіших презентацій;
- участі в конкурсах, семінарах, круглих столах, олімпіадах, конференціях.

Основний рівень

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступ	2	1	1
2	Зорі	30	10	20
2.1	Фізичні характеристики зір	(10)	4	6
2.2	Вимірювання відстаней до зір та їх радіусів	(10)	2	8
2.3	Діаграма спектр-світність	(10)	4	6
3	Кінцеві стадії еволюції зір	24	10	14
3.1	Компактні об'єкти	(12)	4	8
3.2	Нові та наднові зорі. Пульсари	(12)	6	6
4	Наша Галактика	40	16	24
4.1	Об'єкти, що належать до нашої Галактики. Розподіл зір у Галактиці	(10)	4	6
4.2	Зоряні скупчення та їх еволюція	(10)	4	6
4.3	Просторові швидкості зір та рух сонячної системи	(10)	4	6
4.4	Обертання та маса Галактики	(10)	4	6
5	Галактичні космічні промені	24	10	14
5.1	Склад галактичних космічних променів (ГКП)	(12)	4	8
5.2	Енергетика галактичних космічних променів	(12)	6	6
6	Основи позагалактичної астрономії	40	14	26
6.1	Структура та типи галактик	(10)	4	6
6.2	Визначення відстаней до галактик. Склад галактик	(10)	2	8
6.3	Фізичні властивості галактик	(10)	4	6
6.4	Активність ядер галактик та квазари	(10)	4	6
7	Основи науково-дослідницької діяльності	108	36	72
7.1	Поняття про наукове дослідження	(14)	4	10
7.2	Робота з науковою інформацією	(16)	6	10
7.3	Розробка основних напрямів дослідження	(14)	4	10
7.4	Складання та оформлення наукової задачі	(12)	4	8
7.5	Алгоритм розв'язування проблемних ситуацій	(14)	4	10
7.6	Розвиток творчої уяви	(6)	2	4
7.7	Обробка результатів вимірювання. Похибки	(10)	4	6
7.8	Оформлення і представлення науково-дослідницької роботи	(22)	6	16
8	Конференції, екскурсії, тематичні заходи	18	4	14

9	Підсумок	2	1	1
Разом		288	102	186

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

Мета і завдання гуртка. Інструктаж з техніки безпеки. Правила санітарії та гігієни у кабінеті, за комп'ютером та під час спостережень, практичних робіт та екскурсій. Організаційні питання.

Особливості науково-дослідницької роботи в рамках курсу «Аерофізика та космічні дослідження». Фундаментальні і прикладні дослідження.

Практична робота. Ознайомлення на конкретних прикладах із процесами, які необхідні у науковому дослідженні. Визначення напрямів науково-дослідницької роботи учнів.

2. Зорі (30 год)

2.1. Фізичні характеристики зір (10 год)

Основні задачі зоряної астрономії. Зоряна астрономія та її місце в системі астрономічних знань. Роль результатів вивчення особливостей зоряних систем у формуванні наукового світогляду. Фізичні характеристики зір.

Практична робота. Дослідження впливу річного паралаксу на координати зір. Дослідження абсолютних та відносних тригонометричних паралаксів, методи та точність їх визначення.

2.2. Вимірювання відстаней до зір та їх радіусів (10 год)

Основні методи і підходи для визначення відстаней до зір та їх розмірів.

Практична робота. Визначення відстані до зорі та її розмірів.

2.3. Діаграма спектр-світність (10 год)

Зв'язок між кольором зір та температурою. Діаграма Герцшпрунга – Рессела. Діаграма білих карликів і червоних гігантів. Еволюція зір головної послідовності.

Практична робота. Дослідження зір різних спектральних класів.

3. Кінцеві стадії еволюції зір (24 год)

3.1. Компактні об'єкти (12 год)

Кінцеві стадії еволюції зір малої та великої маси. Загибель зір і утворення компактних об'єктів.

Практична робота. Створення науково-дослідницького проекту на тему: «Характеристики чорних і білих дір та білих карликів».

3.2. Нові та наднові зорі. Пульсари (12 год)

Нові зорі. Наднові типу Ia і їх значення для астрономії.

Відкриття радіопульсарів. Пульсар у Крабовидній туманності. Просторові швидкості пульсарів. Збої періодів пульсарів. Рентгенівські пульсари у подвійних системах.

Практична робота. Створення науково-дослідницького проекту на тему: «Подвійні пульсари, пульсарні планети, аномальні рентгенівські пульсари. Магнітари».

4. Наша Галактика (40 год)

4.1. Об'єкти, що належать до нашої Галактики. Розподіл зір у Галактиці (10 год)

Зорі, зоряні скупчення та міжзоряний пил і газ як складові нашої Галактики. Введення поняття зоряної густини. Аналіз будови Галактики.

Практична робота. Тригонометричні та спектральні паралакси для визначення відстаней до зір нашої Галактики. Знаходження положення Сонця в нашій Галактиці.

4.2. Зоряні скупчення та їх еволюція (10 год)

Введення поняття зоряних скупчень. Аналіз особливостей розсіяних та кулястих скупчень. Побудова діаграми спектр-світність для зоряних скупчень. Еволюція скупчень як частина загального процесу еволюції всієї Галактики.

Практична робота. Аналіз відмінності між діаграмами спектр-світність для кулястих і розсіяних скупчень.

4.3. Просторові швидкості зір та рух сонячної системи (10 год)

Тангенціальні і променеві швидкості руху зір. Особливості спостережуваних рухів зір (викликані рухом Сонця відносно вибраної групи зір і рух самої зорі). Спостережувані рухи зір.

Практична робота. Визначення руху Сонця в Галактиці. Розв'язування якісних і кількісних задач з теми «Просторові швидкості зір та рух сонячної системи».

4.4. Обертання та маса Галактики (10 год)

Аналіз обертання Галактики. Визначення 4-х основних закономірностей. Оцінка ефективної маси Галактики із умови, що рух об'єктів відбувається по близьких до колових траєкторіях.

Практична робота. Визначення ефективної маси нашої Галактики. Розв'язування якісних і кількісних задач із теми «Обертання та маса Галактики».

5. Галактичні космічні промені (24 год)

5.1. Склад галактичних космічних променів (ГКП) (12 год)

Означення та склад галактичних космічних променів. Спостережувана ізотропія ГКП та її причини. Прояви ГКП в атмосфері Землі.

Практична робота. Аналіз особливостей реєстрації ГКП на поверхні Землі.

5.2. Енергетика галактичних космічних променів (12 год)

Енергетичний спектр протонів ГКП. Можливості реєстрації ГКП у Космосі і на Землі. Модуляція ГКП в геліосфері Землі.

Практична робота. Оцінка відстані до геліопаузи за модуляцією ГКП.

6. Основи позагалактичної астрономії (40 год)

6.1. Структура та типи галактик (10 год)

Класифікація типів галактик за Хабблом. Особливості еліптичних та спіральних галактик. Властивості карликових галактик.

Практична робота. Здійснення класифікації галактик за знімком із космічного апарату.

6.2. Визначення відстаней до галактик. Склад галактик (10 год)

Аналіз відстаней до галактик за червоним зміщенням. Стала Хаббла та її зв'язок із часом існування Всесвіту. Узагальнений аналіз таких складових галактики як зорі, міжзоряний пил і газ, магнітні поля і космічні промені.

Практична робота. Визначення сталої Хаббла. Аналіз хімічного складу міжзоряного газу в галактиці.

6.3. Фізичні властивості галактик (10 год)

Аналіз лінійних розмірів галактик. Особливості світності галактик. Рух зір у галактиках та обертання і маса галактик. Особливості визначення маси еліптичних галактик.

Практична робота. Аналіз особливостей спіральних віток галактик. Розв'язування якісних і кількісних задач із теми «Фізичні властивості галактик».

6.4. Активність ядер галактик та квазари (10 год)

Ядра галактик, в яких відбувається інтенсивне виділення енергії в окремий клас – активні ядра галактик. Особливості сейфертовських галактик, радіогалактик та квазарів.

Практична робота. Аналіз знімків активних ядер галактик у різних діапазонах довжин хвиль.

7. Основи науково-дослідницької діяльності (108 год)

7.1. Поняття про наукове дослідження (14 год)

Поняття про наукове дослідження. Класифікація та види наукових досліджень у галузі фізики. Основні етапи проведення науково-дослідницької роботи. Вибір теми науково-дослідницької роботи. Обґрунтування актуальності науково-дослідницької роботи.

Практична робота. Виконання учнями науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами і завданням керівника гуртка. Вибір теми дослідження. Вибір об'єкта, предмета, мети та завдання дослідження. Розробка плану і структури дослідження.

7.2. Робота з науковою інформацією (16 год)

Спеціальна наукова література з аерофізики та космічних досліджень. Правила оформлення бібліографічних посилань. Структура тез, статті, доповіді з розвитку фізики у науці і техніці. Анотація і бібліографічний опис. Можливості Інтернету для пошуку інформації.

Практична робота. Пошук наукових статей за темою дослідження у віртуальному світі та бібліотеці, аналіз їх в Україні і світі. Проведення патентного дослідження. Робота з бібліотечними каталогами.

7.3. Розробка основних напрямів дослідження (14 год)

Аналіз, синтез, індукція та спостереження як методи наукового пізнання. Основні поняття та принципи моделювання. Типи моделей та роль

математичних методів при побудові теоретичних моделей аерофізичних явищ. Комп'ютерне моделювання та експеримент. Сутність експерименту як методу наукового пізнання. Обробка й інтерпретація експериментальних даних. Межі застосування результатів експерименту.

Практична робота. Проведення експерименту за темою дослідження. Розробка та апробація аерофізичного явища, що досліджується. Проведення методу аналізу та його застосування до отриманих теоретичних висновків. Оформлення результатів вимірювання.

7.4. Складання та оформлення наукової задачі (12 год)

Складання творчої задачі для створення дослідницьких умов. Моделювання теоретичної задачі із подальшим перетворенням її на експериментальну. Уявлення про поняття системи.

Практична робота. Перетворення теоретичної задачі в експериментальну, складання творчої задачі, застосування поняття системи у власній дослідницькій роботі кожного учня або дослідницької групи учнів.

7.5. Алгоритм розв'язування проблемних ситуацій (14 год)

Наявні методи і підходи до вирішення проблемної ситуації. Проблемна ситуація – рушій до подальших наукових досліджень.

Практична робота. Проведення аналізу проблемної ситуації: «Сонячне нейтрино». Порівняння наявних методів і підходів до розв'язання поставленої задачі.

7.6. Розвиток творчої уяви (6 год)

Алгоритмізовані прийоми розвитку творчої уяви.

Практична робота. Проведення дискусій про реальні досягнення у науці та техніці та порівняння їх із прикладами з художньої літератури. Проведення аналізу космічних апаратів із фантастичних фільмів та виявлення недоліків в їх конструкціях.

7.7. Обробка результатів вимірювання. Похибки (10 год)

Послідовність обробки результатів вимірювань. Поняття точності й достовірності. Розрахунок похибок. Порівняння експериментальних і теоретичних розрахунків. Формулювання висновків.

Практична робота. Обробка результатів вимірювання. Розрахунок похибок. Аналіз отриманих результатів та формулювання висновків.

7.8. Оформлення і представлення науково-дослідницької роботи (22 год)

Вимоги до оформлення науково-дослідницької роботи.

Практична робота. Оформлення науково-дослідницької роботи, підготовка презентації, оформлення тез і доповідей за темою дослідження. Підготовка матеріалів досліджень до публікацій. Підготовка до публічного захисту науково-дослідницьких робіт.

8. Конкурси, екскурсії, тематичні заходи (18 год)

Конференції, конкурси, олімпіади, тематичні заходи. Відвідування тематичних виставок. Екскурсії до музеїв.

Екскурсії до Головної астрономічної обсерваторії Національної академії наук України, Астрономічної обсерваторії при Київському національному університеті імені Тараса Шевченка, Інституту космічних досліджень Національної академії наук України та Державного космічного агентства України.

9. Підсумок (2 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка за рік. Підсумкова науково-практична конференція учнів. Відзначення вихованців.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час проведення занять, роботи за комп'ютером, на телескопі, практичних робіт та екскурсій;
- основні фізичні характеристики зір;
- основні відомості про компактні об'єкти, нові зорі, наднові типу Ia, пульсари;
- об'єкти, що належать до нашої Галактики;
- склад галактичних космічних променів;
- класифікацію типів галактик за Хабблом;
- фізичні властивості галактик та їх склад;
- основні одиниці вимірювання фізичних величин;
- призначення та правила експлуатації кожного приладу;
- правила роботи з науковою літературою;
- вимоги до оформлення тексту науково-дослідницької роботи;
- основні методи наукового пізнання;
- поняття похибки вимірювання та способи її обчислення;
- вимоги до представлення науково-дослідницької роботи.

Учні мають вміти:

- дотримуватись правил безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час роботи за комп'ютером, на телескопі, проведення занять, досліджень та екскурсій;
- вимірювати відстані до зір та їх розміри;
- визначати рух Сонця в Галактиці та ефективну масу Галактики;
- аналізувати особливості реєстрації ГКП на поверхні Землі;
- здійснювати класифікацію галактик за знімком із космічного апарату;
- аналізувати хімічний склад міжзоряного газу в галактиці;

- застосовувати різні методи розв'язування астрофізичних та аерофізичних задач;
- користуватись приладами для вимірювання відповідних фізичних та астрономічних величин;
- застосовувати основні прилади для космічних досліджень;
- представляти результати власних вимірювань у вигляді таблиць, графіків, схем;
- обчислювати похибки вимірювань;
- здійснювати пошук необхідної інформації у різноманітних джерелах для проведення власного дослідження;
- планувати експеримент, описувати хід його дослідження;
- аналізувати результати власних досліджень порівнювати з даними інших досліджень;
- робити висновки з власних досліджень.

Учні мають набути досвіду:

- опису та пояснення вивчених астрофізичних явищ;
- застосовування наявних телескопів для проведення космічних досліджень;
- застосування приладів для вимірювання відповідних фізичних величин;
- проведення міні-досліджень, експериментів та творчих робіт;
- самостійного опрацювання літературних джерел;
- складання і оформлення наукової задачі;
- оформлення і представлення власного дослідження;
- участі в конкурсах, семінарах, круглих столах, олімпіадах, конференціях.

Вищий рівень

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступ	3	2	1
2	Атмосфера Землі	48	18	30
2.1	Склад і структура нейтральної атмосфери Землі	(6)	3	3
2.2	Динамічні процеси в атмосфері Землі	(27)	9	18
2.3	Вплив сонячного випромінювання	(9)	3	6
2.4	Полярні сяйва	(6)	3	3
3	Іоносфера	27	9	18
3.1	Основне джерело іонізації	(6)	2	4
3.2	Склад іоносфери Землі	(9)	3	6
3.3	Основні іонізаційні і рекомбінаційні процеси	(6)	2	4
3.4	Іоносферні збурення	(6)	2	4
4	Магнітосфера Землі	48	18	30
4.1	Формування магнітосфери Землі	(12)	3	9
4.2	Поняття відкритої та закритої магнітосфери	(12)	6	6
4.3	Радіаційні пояси	(12)	3	9
4.4	Суббурі та їх прояви	(12)	6	6
5	Аерономія і проблема «Сонце – погода»	21	9	12
5.1	Космічна погода та її прогнозування	(12)	6	6
5.2	Тригерні механізми в питанні «Сонце – Земля»	(9)	3	6
6	Прилади для вимірювання параметрів атмосфери Землі	18	6	12
6.1	Прилади для вимірювання нейтральних складових	(9)	3	6
6.2	Прилади для вимірювання іонізованих складових	(9)	3	6
7	Розв'язування фізичних задач	30	12	18
7.1	Аналіз фізичної проблеми та опису фізичної ситуації	(12)	6	6
7.2	Пошук математичної моделі	(6)	3	3
7.3	Реалізація розв'язку та аналізу одержаних результатів	(12)	3	9
8	Основи науково-дослідницької діяльності	108	36	72
8.1	Планування, підготовка та проведення експерименту	(24)	6	18
8.2	Вимірювання фізичних величин	(18)	6	12
8.3	Обробка та інтерпретація результатів експерименту	(30)	9	21
8.4	Підготовка, оформлення та представлення науково-дослідницької роботи	(36)	15	21

9	Конференції, лекторії, екскурсії	18	3	15
10	Підсумок	3	1	2
Разом		324	114	210

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Мета і завдання гуртка. Інструктаж з техніки безпеки. Правила санітарії та гігієни у кабінеті, за комп'ютером та під час спостережень, практичних робіт та екскурсій. Організаційні питання.

Потреби суспільства у творчому підході до розв'язання проблемних ситуацій, організація та реалізація науково-дослідницьких проектів у розвитку власної справи.

Практична робота. Проведення тренінгу: «Роль наукових досліджень для розвитку цивілізації».

2. Атмосфера Землі (48 год)

2.1. Склад і структура атмосфери Землі (6 год)

Основні та малі складові атмосфери Землі. Структура нейтральної земної атмосфери за температурним, хімічним та динамічним принципом. Гідростатичний розподіл густини і тиску з висотою.

Практична робота. Проведення дослідів з гідростатичного розподілу різних елементів у гравітаційному полі Землі.

2.2. Динамічні процеси в атмосфері Землі (27 год)

Роль градієнтів температури і тиску в динамічних процесах. Особливості циклонів та антициклонів.

Практична робота. Проведення розрахунку розмірів циклонів і антициклонів при заданих градієнтах тиску і температури. Дослідження властивостей геострофічного вітру.

2.3. Вплив сонячного випромінювання (9 год)

Вплив сонячного випромінювання на зміну складу атмосфери Землі із висотою та на проходження фотохімічних реакцій.

Практична робота. Оцінка енергії електромагнітного випромінювання Сонця, необхідної для фотодисоціації різних складових атмосфери Землі.

2.4. Полярні сьйва (6 год)

Полярні сьйва в атмосфері Землі: причини виникнення, висоти появи, особливості спостереження.

Практична робота. Проведення класифікації полярних сьйв за запропонованими знімками і відео.

3. Іоносфера (27 год)

3.1. Основне джерело іонізації (6 год)

Сонце як основне джерело іонізації складових атмосфери. Роль електромагнітного випромінювання Сонця та потоків корпускул в утворенні іоносфери.

Практична робота. Оцінка енергії електромагнітного випромінювання Сонця, необхідної для іонізації основних складових атмосфери.

3.2. Склад іоносфери Землі (9 год)

Загальна характеристика будови та основні складові. D-, E-, F- ділянки іоносфери.

Практична робота. Дослідження зміни іоносфери після заходу сонця.

3.3. Основні іонізаційні і рекомбінаційні процеси (6 год)

Основні механізми утворення та втрат іонів в іоносфері. Особливості і проблеми в D-ділянках. Боротьба між іонізацією і рекомбінацією.

Практична робота. Визначення характерного часу життя основних іонів в різних ділянках іоносфери.

3.4. Іоносферні збурення (6 год)

Іоносферні бурі та їх прояви. Користь і шкода іоносферних збурень. Ефект Делінжера. Поглинання в полярних шапках. Раптове іоносферне збурення.

Практична робота. Створення науково-дослідницького проекту на тему: «Характерні особливості іоносферних бур».

4. Магнітосфера Землі (48 год)

4.1. Формування магнітосфери Землі (12 год)

Магнітосфера. Формування магнітосфери в потоці сонячного вітру. Основні ділянки магнітосферної структури – ядро, полярні клефти, хвіст, нейтральні шари та інше.

Практична робота. Оцінка відстані до магнітопаузи.

4.2. Поняття відкритої та закритої магнітосфери (12 год)

Відкрита та замкнута модель магнітосфери. Переоб'єднання магнітних силових ліній (модель Данжі). Конвективні процеси в магнітосфері. Електричне поле коротації. Суперпозиція електричного поля коротації та конвекції.

Практична робота. Дослідження особливостей плазмосфери Землі. Оцінка відстані до плазмопаузи.

4.3. Радіаційні пояси (12 год)

Радіаційні пояси Землі – зона захопленої радіації. Механізми прискорення заряджених частинок. Рух, джерела та стоки енергійних частинок у магнітосфері.

Практична робота. Створення науково-дослідницького проекту на тему: «Енергії заряджених частинок у радіаційних поясах».

4.4. Суббурі та їх прояви (12 год)

Основні параметри суббурі. Механізми виникнення та генерації суббурі. Прояви суббурі в параметрах магнітосфери, авроральної іоносфери, та магнітному полі Землі.

Практична робота. Дослідження реконструкції струмової системи Землі при виникненні та розвитку суббурі.

5. Аерономія і проблема «Сонце – погода» (21 год)

5.1. Космічна погода та її прогнозування (12 год)

Вхідні та вихідні фактори опису і прогнозування космічної погоди. Наявні на сьогодні моделі прогнозування та оцінка часу їх можливого використання.

Практична робота. Порівняння реальних вимірів індексів геомагнітної активності із прогнозованими.

5.2. Тригерні механізми в питанні «Сонце – Земля» (9 год)

Вплив змін ультрафіолетового і рентгенівського випромінювання Сонця на погоду і клімат Землі. Зв'язок процесів у верхній атмосфері з метеорологічними подіями в тропосфері.

Практична робота. Аналіз результатів Чижевського щодо дослідження зв'язку «Сонце – погода».

6. Прилади для вимірювання параметрів атмосфери Землі (18 год)

6.1. Прилади для вимірювання нейтральних складових (9 год)

Прямі та непрямі методи визначення параметрів нейтральної атмосфери. Метод визначення густини атмосфери за сповільненням супутника. Пастки. Датчики нейтральних частинок.

Практична робота. Створення науково-дослідницького проекту на тему: «Прилади для вимірювання нейтральних складових в атмосфері Землі, розроблені в Україні».

6.2. Прилади для вимірювання іонізованих складових (9 год)

Методи визначення параметрів атмосфери Землі: зонд Ленгмюра, імпедансний зонд, резонансний зонд, мас-спектрометри, дистанційне зондування та метод часткових відбивань.

Практична робота. Створення науково-дослідницького проекту на тему: «Прилади для вимірювання іонізованих складових в атмосфері Землі, розроблені в Україні».

7. Розв'язування фізичних задач (30 год)

7.1. Аналіз проблеми та опису фізичної ситуації (12 год)

Аналіз умови задачі: визначення відомих параметрів і конкретизація всіх невідомих параметрів, які необхідно знайти для розв'язання даної задачі. Використання малюнків, схем та графіків.

Практична робота. Дослідження та аналіз фізичної ситуації у власній науково-дослідницькій роботі.

7.2. Пошук математичної моделі (6 год)

Пошук зв'язків і співвідношень між відомими і невідомими величинами. Розробка математичної моделі фізичної задачі. Зведення складних задач до послідовності простих.

Практична робота. Аналіз використаних математичних розрахунків у власній науково-дослідницькій роботі.

7.3. Реалізація розв'язку та аналізу одержаних результатів (12 год)

Аналітичний або графічний розв'язок поставленої задачі. Аналіз одержаного результату щодо його вірогідності і реальності. Пошук інших шляхів розв'язку.

Практична робота. Проведення аналізу та оцінки розв'язку одержаних результатів.

8. Основи науково-дослідницької діяльності (108 год)

8.1. Планування, підготовка та проведення експерименту (24 год)

Мета дослідження, визначення експериментального методу. Складання плану досліду і визначення найкращих умови його проведення, вибір

оптимальних умов спостережень із врахуванням наявних експериментальних засобів.

Практична робота. Виконання науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами учнів і завданням керівника гуртка. Підготовка до спостережень, проведення їх та оформлення результатів у власній науково-дослідницькій роботі.

8.2. Вимірювання фізичних величин (18 год)

Вимірювання необхідних для науково-дослідницької роботи фізичних величин.

Практична робота. Проведення вимірювань фізичних величин та оформлення результатів вимірів у вигляді таблиць.

8.3. Обробка та інтерпретація результатів експерименту (30 год)

Значення величин і похибки вимірювань, складання таблиць отриманих даних, підготовка звіту про проведену роботу.

Практична робота. Обробка та інтерпретація отриманих даних результатів експерименту та оформлення у вигляді графіків, схем, діаграм тощо.

8.4. Підготовка, оформлення та представлення науково-дослідницької роботи (36 год)

Вимоги до оформлення науково-дослідницької роботи. Структура роботи: титульний аркуш, зміст, перелік умовних позначень і скорочень, вступ, основна частина, висновки, список використаної літератури, додатки (за потреби). Презентація роботи: основні вимоги до виступу, написання тез та тексту презентації.

Практична робота. Оформлення науково-дослідницької роботи, підготовка презентації, оформлення тез і доповідей за темою дослідження. Підготовка до публічного захисту науково-дослідницьких робіт.

9. Конференції, лекторії, екскурсії (18 год)

Конференції, конкурси, олімпіади, тематичні заходи. Зустрічі з науковцями. Наукові читання, лекторії. Екскурсії до Головної астрономічної обсерваторії Національної академії наук України, Астрономічної обсерваторії при Київському національному університеті імені Тараса Шевченка, Інституту космічних досліджень Національної академії наук України та Державного космічного агентства України.

10. Підсумок (3 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка за рік. Підсумкова науково-практична конференція учнів. Відзначення вихованців.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час проведення занять, роботи за комп'ютером, на телескопі, практичних робіт та екскурсій;
- основні й похідні фізичні та астрономічні величини;
- склад і структуру атмосфери Землі;
- особливості полярних сяїв в атмосфері Землі;
- склад іоносфери Землі, основні іонізаційні і рекомбінаційні процеси;
- поняття відкритої та закритої моделі магнітосфери;
- основні параметри суббурі;
- наявні моделі прогнозування;
- прилади для вимірювання нейтральних та іонізованих складових;
- правила підготовки до проведення спостереження, досліду та експерименту;
- особливості науково-дослідницької діяльності;
- правила оформлення виступів, звітів та доповідей;

- правила оформлення науково-дослідницьких робіт.

Учні мають вміти:

- дотримуватись правил безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час роботи за комп'ютером, на телескопі, проведення занять, досліджень та екскурсій;

- виконувати перетворення фізичних величин;

- досліджувати циклони та антициклони;

- класифікувати полярні сніга;

- досліджувати зміни іоносфери Землі;

- оцінювати відстані до магнітопаузи, плазмопаузи;

- порівнювати реальні виміри індексів геомагнітної активності із прогнозованими;

- користуватись приладами для вимірювання фізичних та астрономічних величин;

- застосовувати основні прилади для космічних досліджень;

- застосовувати загальні алгоритми розв'язування астрономічних та аерофізичних задач різними методами та емпіричними прийомами пошуку розв'язку проблем засобами астрофізики;

- застосовувати набуті знання з астрофізики у дослідженнях та експериментах;

- формулювати проблемно-пошукові питання та вирішувати їх за допомогою евристичних методів;

- здійснювати пошук потрібної інформації в мережі Інтернет, використовувати пошукові сервери;

- висувати гіпотези дослідження;

- здійснювати дослідження фізичних явищ методами спостереження і експерименту;

- скласти простий та розгорнутий план виступу чи доповіді;

- оформлювати звіт про виконану роботу;

- критично мислити, застосовуючи набуті знання у практичній діяльності, для адекватного відображення природних явищ засобами фізики та астрономії.

Учні мають набути досвіду:

- застосування загальних алгоритмів розв'язування фізичних задач різними методами та емпіричними прийомами пошуку розв'язку проблем засобами астрономії та фізики;

- застосування початкових уявлень про аерофізичну картину світу на конкретних прикладах показувати прояви моральності щодо використання наукового знання у життєдіяльності людини та природокористуванні;

- використання набутого знання з аерофізики у суміжних дисциплінах.

- самостійного опрацювання літературних джерел, поглиблення своїх знань і розширення фізичного кругозору в рамках своїх наукових інтересів;

- самостійного наукового дослідження;

- написання, оформлення та презентації науково-дослідницької роботи;

- виступу з публічним захистом отриманих результатів;

- участі в конкурсах, семінарах, круглих столах, конференціях, міні-проектах та міні-дослідженнях.

ОРІЄНТОВАНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Прилади, пристосування	Кількість, шт.
Прилади для виконання лабораторних і практичних робіт	За кількістю учнів
Персональний комп'ютер на базі CPU Intel Pentium IV (Celeron), ОЗУ 512 Мб або більше, HDD 80 Гб або більше	За кількістю учнів
Екран для демонстрації	1
DVD-плеєр	1
Мультимедійний проектор	1
Інтерактивна дошка	1
Принтер	1
Сканер	1
USB флеш-накопичувач	1

Канцелярські вироби	Кількість, шт.
Ватман формату А – 1	За потребою
Папір друкарський	За потребою
Ручки кулькові	За потребою
Олівці креслярські	За потребою
Олівці кольорові	За потребою
Фломастери	За потребою
Ножиці	За потребою
Гумка	За потребою
Клей	За потребою
Скріпки, кнопки	За потребою
Папки	За потребою
CD – DVD-диски	За потребою

ЛІТЕРАТУРА

1. *Акасофу С.* Солнечно-земная физика. Часть 1 / *С. Акасофу, С. Чепмен.* – М. : Мир, 1974. – 384 с.
2. *Акасофу С.* Солнечно-земная физика. Часть 2 / *С. Акасофу, С. Чепмен.* – М. : Мир, 1975. – 512 с.
3. *Брюнелли Б. Е.* Физика ионосферы / *Б. Е. Брюнелли, А. А. Намгаладзе.* – М. : Наука, 1988. – 527 с.
4. *Данилов А. Д.* Популярная аерономия / *А. Д. Данилов.* – Л. : Гидрометеоздат, 1989. – 230 с.
5. *Дзюбенко М. І.* Вступ до фізики навколоземного середовища / *М. І. Дзюбенко.* – К., 1994. – 240 с.
6. *Засов А. В.* Общая астрофизика / *А. В. Засов, К. А. Постнов.* – Фрязино, 2006. – 496 с.
7. *Коваленко В. А.* Солнечный ветер / *В. А. Коваленко.* – М., 1983. – 272 с.
8. *Козак Л. В.* Основи фізики планет / *Л. В. Козак.* – К., 2007. – 205 с.
9. *Лайонс Л.* Физика магнитосферы / *Л. Лайонс, Д. Уильямс.* – М. : Мир, 1987. – 312 с.
10. *Паркинсон У.* Введение в геомагнетизм / *У. Паркинсон.* – М. : Мир, 1986. – 528 с.

11. *Северный А. Б.* Некоторые проблемы физики Солнца / *А. Б. Северный.* – М., 1988. – 224 с.
12. *Хргиан А. Х.* Физика атмосферы / *А. Х. Хргиан.* – М. : Изд. МГУ, 1986. – 328 с.

ЗМІСТ

Вступ	3
Зміст і структура програм дослідницько-експериментального напряму позашкільної освіти (наукове відділення фізики і астрономії)	6
НАУКОВЕ ВІДДІЛЕННЯ ФІЗИКИ І АСТРОНОМІЇ	
Програма «Експериментальна і теоретична фізика»	13
Програма «Біофізика»	53
Програма «Класична механіка і гідродинаміка»	81
Програма «Наукові дослідження у фізиці»	95
Програма «Сучасна фізика та проблеми природознавства як основа філософії»	111
Програма «Астрономія»	128
Програма «Аерофізика та космічні дослідження»	169

Навчально-методичне видання

**НАВЧАЛЬНІ ПРОГРАМИ
З ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ**

Дослідницько-експериментальний напрям

ФІЗИКА І АСТРОНОМІЯ

ВИПУСК 7

Відповідальні за випуск – О. В. Лісовий, С. О. Лихота

Дизайн обкладинки – Б. Л. Лісовський

Редактор – А. Р. Саїбова