

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Глухівський національний педагогічний  
університет імені Олександра Довженка**

**Глухівський міський центр позашкільної освіти  
Глухівської міської ради**

**ОРГАНІЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО  
ПРОЦЕСУ В ГУРТКАХ  
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО  
ПРОФІЛЮ В ЗАКЛАДІ  
ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ**

*Методичний посібник*

*За загальною редакцією Т. М. Каганцової*

Суми  
ВВП «Мрія»  
2020

УДК 379.81.091.2:51/53 (072)  
О 64

*Рекомендовано до друку вченою радою Глухівського НПУ  
імені О. Довженка. (протокол № 7 від 26.02.2020 р.)*

**Авторський колектив:**

**Каганцова Т. М., Грудинін Б. О., Кухарчук Р. П.,  
Маслюк С. М., Іллюченко Т. В., Сагайдак П. М.**

**Рецензенти:**

**Курок В. П.** – доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент Національної академії педагогічних наук України, завідувач кафедри технологічної і професійної освіти Глухівського НПУ ім. О. Довженка.

**Крекотіна Т. М.** – методист комунального закладу Сумської обласної ради Обласного центру позашкільної освіти та роботи з талановитою молоддю, спеціаліст вищої категорії.

**О 64** **Організація освітнього процесу в гуртках фізико-математичного профілю в закладі позашкільної освіти :** методичний посібник / Т. М. Каганцова, Б. О. Грудинін, Р. П. Кухарчук, С. М. Маслюк, Т. В. Іллюченко, П. М. Сагайдак. – Суми : видавничо-виробниче підприємство «Мрія», 2020. – 168 с. ISBN 978-966-473-277-9

У збірнику розглянуті сучасні підходи до організації гурткової роботи фізико-математичного профілю в закладах позашкільної освіти; представлені нормативні документи та навчальні програми з позашкільної освіти щодо організації роботи гуртків фізико-математичного профілю у науково-технічному та дослідницько-експериментальному відділах закладів позашкільної освіти.

Видання розраховане на педагогічних працівників закладів позашкільної, загальної середньої, професійно-технічної освіти, викладачів і здобувачів вищої освіти, інститутів післядипломної педагогічної освіти, фахівців, які досліджують проблеми позашкільної освіти.

**УДК 379.81.091.2:51/53 (072)**

ISBN 978-966-473-277-9

© ГНПУ імені О. Довженка, 2020  
© Каганцова Т. М., Грудинін Б. О.,  
Кухарчук Р. П., Маслюк С. М.,  
Іллюченко Т. В., Сагайдак П. М., 2020  
© ВВП «Мрія», 2020

# ЗМІСТ

|   |     |
|---|-----|
| <b>ПЕРЕДМОВА</b> .....  | 4   |
| <b>I. Сучасні підходи до організації роботи гуртків фізико-математичного профілю в закладах позашкільної освіти</b> .....                 | 5   |
| 1.1. Технології організації дослідницької діяльності вихованців фізичного гуртка закладу позашкільної освіти (Грудинін Б. О.) .....       | 5   |
| 1.2. Методичні вимоги щодо навчання математики в умовах закладу позашкільної освіти (Каганцова Т. М.) .....                               | 9   |
| <b>II. Програмне забезпечення освітньої діяльності гуртків фізико-математичного профілю дослідницько-експериментального відділу</b> ..... | 12  |
| 2.1. Програма «Фізика та астрономія» (Грудинін Б. О.) .....   | 16  |
| 2.2. Програма «Глибини математики» (Каганцова Т. М.) .....  | 33  |
| 2.3. Програма «Олімпіадна математика» (Каганцова Т. М.) .....   | 45  |
| 2.4. Програма «Експериментальна і теоретична фізика» (Кухарчук Р. П.) .....   | 68  |
| 2.5. Програма «Наукові дослідження у фізиці» (Маслюк С. М.) .....   | 95  |
| <b>III. Програмне забезпечення освітньої діяльності гуртків фізико-математичного профілю науково-технічного відділу</b> .....             | 120 |
| 3.1. Програма «Розвиток математичних здібностей» (Каганцова Т. М.) .....  | 122 |
| 3.2. Програма «Геометричне моделювання» (Іллюченко Т. В.) .....   | 134 |
| 3.3. Програма «Робототехніка» (Сагайдак П. М.) .....  | 153 |
| <b>ДОДАТКИ</b> (Нормативно-правове забезпечення гурткової роботи в науково-технічному та дослідницько-експериментального відділів) .....  | 162 |

# ПЕРЕДМОВА

**Тетяна КАГАНЦОВА,**  
*методист дослідницько-експериментального відділу  
Глухівського міського центру позашкільної освіти*

Метою позашкільної освіти є розвиток здібностей дітей та молоді у сфері культури, технічної та художньої творчості, здобуття ними знань, вмінь, навичок та практичного досвіду, необхідних для їх соціалізації та самореалізації. Одним із найефективніших засобів формування і розвитку таких якостей є забезпечення належного рівня фізико-математичної підготовки учнів, формування в них творчого, дослідницького мислення, чого можна досягти завдяки залученню дітей до науково-дослідницької діяльності в позашкільному закладі освіти.

Особливість науково-дослідницької та дослідницько-пошукової діяльності учнів у Малій академії наук України в галузі математики, фізики полягає в суб'єктивному відкритті нових знань, формуванні позитивної мотивації до фізико-математичних досліджень, самостійній творчій діяльності та спрямуванні інтелектуальних зусиль у визначеному напрямі.

Отже, проблема формування в учнів фізико-математичних знань у гуртках дослідницько-експериментального та науково-технічного напрямів позашкільної освіти є особливо актуальною, потребує якісного науково-методичного забезпечення. З огляду на це, Глухівський міський центр позашкільної освіти (МЦПО) узагальнює і поширює напрацювання творчих, компетентних працівників свого колективу.

Запропонований збірник містить деякі *нормативні документи*, необхідні для організації гурткової роботи вище згаданих відділів у закладі позашкільної освіти та *освітні програми*, підготовлені педагогами та науковцями, досвід яких може бути використаний у роботі керівників гуртків, які займаються учнівською науково-дослідницькою, пошуковою, конструкторською, винахідницькою діяльністю у фізико-математичній галузі. Авторами представлених програм є керівники гуртків науково-технічного та дослідницько-експериментального відділів Глухівського МЦПО, які їх апробували або зараз проходять апробацію.

# **I. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ГУРТКІВ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ПРОФІЛЮ В ЗАКЛАДАХ ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ**

## **1.1. Технології організації дослідницької діяльності вихованців фізичного гуртка закладу позашкільної освіти**

***Борис ГРУДИНІН,***

*доктор педагогічних наук, декан факультету  
технологічної і професійної освіти*

*Глухівського національного педагогічного  
університету імені Олександра Довженка*

Оновлення системи освіти держави значною мірою пов'язане з розробленням та впровадженням у педагогічну практику ефективних технологій розвитку інтелектуальних і творчих здібностей особистості, формування її пізнавальної та творчої активності.

Заклад позашкільної освіти – повноцінна ланка в системі неперервної освіти, яка оперативніше, ніж школа, реагує на зміни в суспільстві, надає дітям широкі можливості для розвитку творчого потенціалу, вільного самовизначення та самостійності кожного вихованця.

Гурток є однією з найскладніших і найпоширеніших групових форм організації позаурочної роботи в закладах загальної середньої і позашкільної освіти. Залучення учнів закладів загальної середньої освіти до гурткової роботи є одним із найефективніших шляхів розвитку їх інтелектуальних і творчих здібностей. Відтак організація роботи різноманітних гуртків (секцій, студій тощо) у закладах загальної середньої і позашкільної освіти потребує особливої уваги з боку педагогічних колективів зазначених закладів.

До основних завдань гуртків фізико-математичного профілю належать: формування знань, вмінь і навичок практичної діяльності учнів, розвиток творчих і конструкторських здібностей; організація науково-дослідницької діяльності та розширення уявлень про сучасні розробки промислових і побутових приладів; створення умов для розкриття наукового і творчого потенціалу вихованців; залучення гуртківців до участі в науково-практичних конференціях, семінарах, експедиціях та інших науково-дослідницьких і просвітницьких заходах; сприяння розширенню університетського, регіонального, всеукраїнського та міжнародного студентського співробітництва з використанням інноваційних технологій тощо.

Гуртки фізико-математичного профілю можуть мати різні спрямування залежно від підготовки і власних уподобань керівника гуртка, а також від початкових інтересів і побажань учнів, а саме:

фізика, астрономія, математика, техніка, робототехніка тощо. У процесі організації роботи гуртків зазначеного профілю можуть бути використані декілька технологій організації дослідницької діяльності вихованців.

*Технологія проектної діяльності* дає можливість: 1) навчити гуртківців планувати власну дослідницьку діяльність (чітко визначати мету; уявляти основні етапи в досягненні поставленої мети; підтримувати концентрацію зусиль протягом усього часу виконання проєкту); 2) розвивати критичне мислення (аналітичне; асоціативне; логічне; системне); 3) розвивати творче мислення (творчу уяву, розвиненість інтелекту); 4) навчити працювати з інформацією (відбирати; аналізувати; систематизувати та узагальнювати); 5) формувати здатність до комунікації (працювати в колективі; володіти культурою спілкування; адаптуватися до дійсності); 6) навчити фіксувати етапи дослідження та репрезентувати результати власної дослідницької діяльності (за допомогою аудіо- та відеотехніки фіксувати результати роботи над кожним етапом проєкту; репрезентувати проміжну та кінцеву інформацію про результати роботи; мати достатні знання про правила оформлення бібліографії); 7) формувати позитивне ставлення до освітньої діяльності загалом (виявляють ініціативу, ентузіазм; намагаються вчасно виконати поставлені завдання).

*Технологія веб-квестів.* Особливістю освітніх веб-квестів є те, що значний обсяг інформації, який має бути використаний учнем у процесі дослідження, розміщений на різних веб-сайтах в мережі Internet, яка у порівняно з іншими телекомунікаціями та мережами є найбільш поширеною і перспективною в освіті не лише завдяки її доступності, порівняно невисокій вартості та широкому використанню в різних галузях науки, техніки і життя, а й завдяки її особливим дидактичним можливостям щодо застосування в освітньому процесі закладів освіти.

Internet є освітнім інформаційно-комунікаційним середовищем, у якому може ефективно відбуватися освітній процес. Правильно підібрані нові й традиційні методи, що з'являються завдяки використанню телекомунікаційних мереж в освіті, покращують умови безпосереднього пізнання дійсності та сприяють розвитку критичного мислення в учнів, формуванню інформаційної культури учасників освітнього процесу.

Результатом роботи з вихованцями за цією технологією є публікації їх робіт у локальній мережі Інтернет (у вигляді веб-сторінок або веб-сайтів), а також презентації, виконані у Microsoft Office PowerPoint.

*Експериментальні задачі.* Дослідження вчених-методистів, а також власна практика використання в освітньому процесі експериментальних задач засвідчили, що експериментальні задачі мають вагомий позитивні якості, серед яких:

– забезпечення потужного розвитку творчих здібностей учнів, оскільки значна кількість таких задач не має готового алгоритму розв'язання (останнє дає можливість віднести такий тип задач до категорії творчих); до того ж процес розв'язання експериментальних задач потребує виконання учнем експериментальних дій, без чого постановка задачі або її розв'язання взагалі неможливі;

– підвищення пізнавальної активності вихованця на занятті, розвитку інтересу до науки, логічного мислення; поглиблення в школярів умінь аналізувати явища, застосовуючи всі свої теоретичні знання і практичні навички; поглиблення мотивації до активного пізнання навколишнього світу, використовуючи власний досвід, а також отримання нових знань;

– формування здатності в учня ефективно вирішувати навчальні проблеми на основі шкільних знань, передбачати фізичні явища, їх закономірності і навіть керувати процесом їх перебігу, оскільки експериментальні задачі є одним із ефективним засобів боротьби з формалізмом знань;

– забезпечення умов для формування в учня правильного світосприйняття, переконання його в достовірності отриманих знань, в об'єктивності фізичних законів, у тому, що експеримент має важливе значення в пізнанні навколишнього світу та розв'язуванні складних практичних задач;

– забезпечення умов для усвідомлення учнем об'єктивності фізичних закономірностей, того, що практика є критерієм істинності людських знань, їх дієвості, оскільки саме в процесі розв'язування експериментальних задач учень виявляє взаємозв'язки між фізичними явищами, їх взаємозумовленість, що також надзвичайно важливо для формування світогляду;

– формування загальної культури учня, потреби до самостійних досліджень як теоретичних, так і суто практичних проблем.

Розглянуті нами технології організації дослідницької діяльності вихованців гуртків фізико-математичного профілю закладів позашкільної освіти вдало реалізують потребу дитини в розвитку творчих здібностей, а креативний педагог спонукає їх до активної реалізації власних талантів, наставляє на глибокі та змістовні дослідження. Сама ж проблема формування здатності учня до дослідницької діяльності в закладах загальної середньої і позашкільної освіти є актуальною і потребує посиленої уваги з боку науковців, методистів і вчителів-практиків.

### **Використана література**

1. Грудинін Б. О. Дослідницька діяльність учнів старших класів у процесі навчання фізики: посібник для вчителів фізики та студентів педагогічних університетів. Суми, 2015. 296 с.

2. Грудинін Б. О. Дослідницька компетентність учнів старших класів у процесі навчання фізики: теорія і практика: монографія. Харків, 2017. 421 с.
3. Грудинін Б. О. Поради вчителю: веб-квести з фізики. Суми, 2018. 68 с.
4. Грудинін Б. О. Поради вчителю: дослідницькі проекти з фізики в старших класах. Суми, 2016. 70 с.
5. Грудинін Б. О. Поради вчителю: експериментальні задачі з фізики. Суми, 2018. 60 с.
6. Життєва компетентність особистості: від теорії до практики: науково-методичний посібник. За ред. І. Г. Єрмакова. Запоріжжя, 2005. 640 с.
7. Компетентний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи. Під заг. ред. О. В. Овчарук. Київ, 2004. 112 с.
8. Лодатко Є. О. Моделювання педагогічних систем і процесів. Слов'янськ, 2010. 148 с.
9. Методика навчання фізики у старшій школі: навчальний посібник. За ред. В. Ф. Савченка. Київ, 2011. 296 с.
10. Освітні технології: навч. метод. посібник. За заг. ред. О. М. Пехоти. Київ, 2001. 256 с.
11. Пехота О. М., Кіктенко А. З. Освітні технології: навчально-методичний посібник. Київ, 2000. 256 с.
12. Підласий І. П. Практична педагогіка або три технології: інтерактивний підручник для педагогів ринкової системи освіти. Київ, 2004. 616 с.
13. Роменець В. А. Психологія творчості: навчальний посібник. Київ, 2004. 288 с.
14. Чепіль М. М. Педагогічні технології: навчальний посібник. Київ, 2012. 224 с.
15. Шарко В. Д. Форми організації навчальної діяльності учнів з фізики: методичний посібник для студентів, працівників методичних служб, викладачів вищих навчальних закладів та закладів післядипломної освіти. Херсон, 2008. 176 с.



## **1.2. Методичні вимоги щодо навчання математики в умовах закладу позашкільної освіти**

**Тетяна КАГАНЦОВА,**

*методист дослідницько-експериментального відділу  
Глухівського міського центру позашкільної освіти*

Сучасна математика є важливим джерелом знань про навколишній світ, одним із найважливіших компонентів людської культури, на її основі базується науково-технічний розвиток суспільства і його економічний прогрес. Зацікавленість математикою формує в учнів ставлення до цієї науки як органічного складника загальної культури людини, необхідної умови повноцінного функціонування особистості в сучасному суспільстві, як універсальної мови науки й техніки, ефективного засобу моделювання й дослідження процесів і явищ навколишнього світу. Позашкільна освіта – спеціально-організована система занять, що проводяться в позаурочний час, які ґрунтовані на принципі добровільної участі, мають на меті підвищення рівня математичного розвитку учнів завдяки поглибленню й розширенню базового змісту освітньої програми з математики.

Загальновідомо, що вивчення математики в школі на світовому рівні перестає концентруватися навколо завдання формування предметних знань і умінь, тепер необхідно орієнтуватися на освітні результати зовсім іншого типу. На першому плані постають завдання формування інтелектуальної, дослідницької культури школярів: здатності учня самостійно мислити, будувати траєкторію отримання знань, пізнавати ситуацію, що вимагає застосування математики, і ефективно діяти в ній, використовуючи набуті знання як особистий ресурс. Важливою метою є розвиток математичного мислення і інтуїції, творчих здібностей, необхідних для продовження освіти і для самостійної діяльності в застосуванні математичних знань в майбутній професії.

Вище зазначені чинники зумовлюють необхідність розроблення сучасної методики організації навчання математики, що спрямована на формування пізнавального інтересу учнів до науки математики й до процесу її опанування як на уроках, так і в математичному гуртку закладу позашкільної освіти.

Одне з головних завдань – навчити учня вчитися, навчити самостійно здобувати знання – вирішується не в загальному плані, а на кожному занятті. Заняття математичного гуртка – це педагогічний витвір мистецтва, і тому він повинен відрізнятися цілісністю, взаємозв'язком складників, єдиною логікою розгортання діяльності керівника гуртка та його вихованців. Для успішної організації математичного гуртка, для розуміння і засвоєння навчального матеріалу в учня повинні бути сформовані три складники мислення:

– високий рівень елементарних розумових операцій (аналізу, синтезу, порівняння, узагальнення, виділення головного, класифікації тощо);

– високий рівень активності, розкутості мислення, що виявляється в продукуванні значної кількості різних ідей, виникненні декількох варіантів вирішення проблеми;

– високий рівень організованості й цілеспрямованості мислення, що виявляється в умінні виділити головне, використовувати схеми, таблиці тощо.

В епоху інформаційних технологій очевидно, що для того, щоб відповідати очікуванням вихованців, керівникові математичного гуртка необхідно знати й володіти новими освітніми технологіями навчання.

Враховуючи інтереси сучасного підлітка, традиційні методи навчання в математичному гуртку доцільно доповнити такими, як *метод проєктів, метод евристичних настанов, метод доцільних задач, ігрові методи* тощо.

Варто відзначити, що навчальні задачі, що розв'язують вихованці на гурткових заняттях, мають бути пов'язані не стільки з великим обсягом нової або повторюваної інформації, а з необхідністю її самостійного пошуку й застосування для розв'язування завдань. Водночас зміст математичного гуртка повинен відповідати рівневі інтелектуального розвитку вихованців колективу математичного гуртка та узгоджуватися з програмовим матеріалом.

Вагомий потенціал для формування пізнавального інтересу мають інтерактивні й дослідницькі методи, експериментальна та екскурсійна робота, що відбувається за дидактично виваженої організації керівника математичного гуртка. Керівникові гуртка важливо: 1) передбачити успішність у досягненні всіма вихованцями запланованого результату (виконання проєкту, участь в інтелектуальних змаганнях, виготовлення моделей, презентацій, написання та захист науково-дослідницької роботи та представлення її на конкурсі-захисті робіт МАН тощо); 2) стимулювати у вихованців відчуття успіху, створювати ситуації задоволення, коли дитина може розкрити свої інтелектуальні здібності. Це реалізують, зокрема, шляхом залучення інноваційних організаційних форм навчання, з-поміж яких заслуговує на дослідницьку увагу така форма організації математичного гуртка, як *історико-культурний математичний квест*.

Ураховуючи власний досвід організації роботи математичного гуртка, можна стверджувати про важливість використання *технології критичного мислення*. Ця технологія – це педагогічна система, спрямована на формування у вихованців аналітичного мислення, оскільки критичне мислення допомагає їм навчатися через те, що ми бачимо, чуємо, відчуваємо на смак, нюхаємо, до чого торкаємося, що робимо. Воно допомагає вдумливо читати, висловлювати свої думки і

в голос, і на папері. Воно формує самооцінку й самоповагу, вчить самостійно міркувати, адже ж ще Конфуцій стверджував: *«Навчання без мислення – марна праця»*.

Отже, серед основних методичних вимог до навчання математики в умовах закладу позашкільної освіти, що спрямована на формування пізнавального інтересу школярів, виокремимо: акцентування уваги на формуванні як математичної, так і інших ключових компетентностей учнів; залучення особистісно актуальної й соціально значущої математичної тематики, що поглиблює чи розширює базову траєкторію навчання; інтеграція змісту навчального матеріалу із соціальним досвідом учнів, відомостями з історії та культури рідного краю в галузі математики; залучення організаційних форм і методів, що сприяють успіху в отриманні вихованцями особисто важливого та суспільно вагомого результату; рефлексія й позитивне емоційно-ціннісне маркування математичної навчально-пізнавальної діяльності учасників освітнього процесу закладу позашкільної освіти.

### **Використана література**

1. Василенко І. О., Ярова І. Б. Матеріали історико-культурного математичного квесту: «Золота підкова Черкащини» : навчально-методичний посібник. Черкаси, 2013. 132 с.

2. Вердіна С. В., Панченко А. Г. Секрети педагогічної майстерності. Харків, 2008, 185 с.

3. Воєвода А. Л. Математика та література : матеріали до інтегрованих уроків і заходів. Київ, 2013. 104 с. (Бібліотека журналу *Шкільний світ*).

4. Вукіна Н., Дементієвська Н. Критичне мислення: як цього навчати. Харків, 2007. С. 7-9.

5. Макаренко В. М. Технологія формування та розвитку критичного мислення. *Математика в школах України*. № 26. 2007. С. 27-29.

6. Маркова І. С. Інтерактивні технології на уроках математики. Харків, 2007. 128 с. ( Б-ка журналу «Математика в школах України»; вип. 3(51)).

7. Сухарева Л. С. Дидактичні ігри на уроках математики. Харків, 2006. 216 с.

8. Урок математики в сучасних технологіях: теорія і практика. Харків, 2007. 153 с. (Бібліотека журналу *Математика в школах України*; вип. 4)

## **II. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ГУРТКІВ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ПРОФІЛЮ ДОСЛІДНИЦЬКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВІДДІЛУ**

Програми дослідницько-експериментального напрямку (наукове відділення фізики і астрономії; наукове відділення математики) для закладів позашкільної освіти, загальної середньої освіти, вищої освіти (I-II рівня акредитації) розроблені відповідно до 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 наукових відділень: математика, фізика і астрономія є навчально-методичним виданням, що визначає зміст, обсяг і порядок вивчення та викладання дисциплін, курсів, проведення занять у гуртках і секціях.

Основною метою програм є реалізація змісту позашкільної освіти дослідницько-експериментального напрямку, формування компетентностей особистості в 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 в межах відповідного наукового відділення Малої академії наук України. Відділення математики об'єднує гуртки, секції математики, прикладної математики, математичного моделювання. Ці гуртки розраховані на вихованців середнього та старшого шкільного віку (9-11 класи).

Зміст освітніх програм, що представлені в збірнику, визначається метою формування компетентностей особистості, а саме: *пізнавальної, практичної, творчої і соціальної.*

*Пізнавальна* компетентність спрямована на поглиблене вивчення та засвоєння теоретичних розділів математики, фізики й 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 математики, фізики й

астрономії; уміння застосовувати знання фізики, математики на практиці, оперувати науковими категоріями, фактичним матеріалом і методикою наукового дослідження, користуватися джерелами інформації відповідно до обраної секції; формування мовної культури, системного логічного мислення.

*Творча компетентність* забезпечує набуття досвіду власної творчої діяльності, розвитку логічного мислення, здатності виявляти 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 в професійному самовизначенні, формування позитивних якостей емоційно-вольової сфери (самостійність, наполегливість, працелюбство тощо), уміння працювати в колективі.

Освітня програма гуртка є документом нормативно-регламентувального характеру, що визначає мету, завдання, зміст, обсяг, порядок, способи організації освітньої 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 освітньою програмою закладів загальної середньої освіти з основного та суміжних предметів;
- використання міжпредметних зв'язків.

Освітня програма гуртка фізико-математичного профілю має таку структуру:

- пояснювальна записка;
- навчально-тематичний план;

- зміст програми;
- прогнозований результат;
- орієнтовний перелік обладнання;
- список використаних джерел.

Пояснювальна записка програми розкриває способи організації освітньої діяльності та вимоги до її результатів. У ній подається коротка характеристика структури та окремих компонентів програми й 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.

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

Орієнтовний перелік обладнання – це перелік матеріально-технічного забезпечення освітнього процесу. Він укладений відповідно до Типового переліку навчально-наочних посібників і технічних засобів навчання для закладів позашкільної освіти 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 керівникові гуртка та вихованцям для використання в освітньому процесі.

Кожна програма складена відповідно до рівня класифікації. Програми дослідницько-експериментального відділу не містять початковий рівень навчання, оскільки вихованцями гуртків мають бути діти з високим та достатнім рівнем знань з математики, фізики. Навчання в гуртку передбачає поглиблення знань, набутих учнями в школі. З огляду на це, програми дослідницько-експериментального відділу мають, основний і вищий рівень. 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 напряму 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 р. № 993 (993-2008-п), від 27.08.2010 р. № 769 (769-2010-п)) та Положенням про

порядок організації індивідуальної та групової роботи в закладах позашкільної освіти, 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 нормативних документів, представлених у ДОДАТКАХ.

Програми, представлені в збірнику підготував педагогічний колектив Глухівського МЦПО. Всі програми проходять адаптацію або вже адаптовані для роботи в гуртках дослідницько-експериментального відділу й затверджені Відділом освіти Глухівської міської ради.

**2.1. Програма «Фізика та астрономія» (Грудинін Б. О.).**

Програма розроблена на основі навчальної програми з позашкільної освіти науково-технічного напрямку «Фізика та астрономія» (автори – В. Д. Сиротюк, Ю. Б. Мирошніченко).

**2.2. Програма «Глибини математики» (Каганцова Т. М.).**

Програма розроблена на основі навчальної програми з позашкільної освіти дослідницько-експериментального напрямку «Математика» (вищий рівень) (автори – М. О. Назаренко, А. М. Назаренко, К. В. Лукаш).

**2.3. Програма «Олімпіадна математика» (Каганцова Т. М.).**

Програма розроблена на основі навчальної програми з позашкільної освіти науково-технічного напрямку: «Математика» (основний та вищий рівні) (укладач О. Н. П'янкова).

**2.4. Програма «Експериментальна і теоретична фізика» (Кухарчук Р. П.).** Програма розроблена на основі навчальної програми з позашкільної освіти дослідницько-експериментального напрямку «Експериментальна і теоретична фізика» (автори – І. В. Хован, О. О. Артем'єва).

**2.5. Програма «Наукові дослідження у фізиці» (Маслюк С. М.).** Програма розроблена на основі навчальної програми з позашкільної освіти дослідницько-експериментального напрямку «Основи науково-дослідницької роботи у відділеннях математики, економіки, фізики та астрономії, комп'ютерних і технічних наук» (автори – А. І. Азаренкова, Р. Ю. Лопаткін, О. В. Герасименко, А. П. Олех).

Представлені освітні програми можуть бути використані для проведення гурткової роботи як в закладах позашкільної освіти, так і в закладах загальної середньої та професійно-технічної освіти, викладачами і здобувачами вищої освіти, іншими фахівцями, які вивчають проблеми позашкільної освіти та займаються позанавчальною роботою.

За цими програмами можна проводити заняття у групах індивідуального навчання відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки від 11.04.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123).

## 2.1. Програма «Фізика й астрономія» (Грудинін Б. О.)

### ФІЗИКА Й АСТРОНОМІЯ

#### Освітня програма дослідницько-експериментального напрямку 2 роки навчання

##### ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Фізика та астрономія є науками про загальні властивості матерії та явищ у ній, а також виявляють ті закони, що керують цими явищами (фізика); про Всесвіт, що вивчають рух, будову, походження й розвиток небесних тіл та їх систем (астрономія).

Деякі з закономірностей, які встановлені **фізикою**, є загальними для всіх матеріальних систем. До таких можна віднести, наприклад, закон збереження енергії. Такі закономірності називають законами фізики. Фізику вважають фундаментальною наукою, тому що всі інші природничі науки (хімія, геологія, біологія тощо) мають справу з певними різновидами матеріальних систем, які підкоряються законам фізики. Завдання фізики полягає в тому, щоб відкривати і вивчати закони, які пов'язують між собою різні фізичні явища, що відбуваються в природі. Наприклад, з'ясовано, що причиною падіння на Землю різних тіл є їх тяжіння Землею. Зміна дня і ночі пояснюється тим, що Земля обертається навколо своєї осі та ін. В астрономії закони фізики використовують при вивченні будови і розвитку небесних тіл.

Вивчаючи будову й розвиток небесних тіл, їхнє положення й рух у просторі, **астрономія** в остаточному підсумку дає нам наукові дані про будову й розвиток Всесвіту в цілому. При вивченні небесних тіл астрономія ставить перед собою три основні завдання, що вимагають послідовного розв'язання:

1. Вивчення видимих, а потім і дійсних положень і рухів небесних тіл у просторі, визначення їх розмірів і форми.

2. Вивчення фізичної будови небесних тіл, тобто дослідження хімічного складу й фізичних умов (густини, температури тощо) на поверхні і в надрах небесних тіл.

3. Розв'язання проблем походження й розвитку, тобто можливої подальшої долі окремих небесних тіл та їх систем.

Програма «Фізика й астрономія» спрямована на поглиблення знань учнів – слухачів навчальних сесій МАН з фізики, астрономії з використанням математичного апарату для обрахунку даних дослідів та практичних задач. математики, ознайомлює із деякими нестандартними методами, оригінальними ідеями розв'язування задач підвищеної складності та сприяє оволодінню методами наукового дослідження й прогнозування діяльності.

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



Основними завданнями курсу є формування 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.

Програма гуртка реалізується шляхом послідовного навчання на основному та вищому рівнях. Основний рівень – 1 рік навчання, вищий рівень – 1 рік навчання.

Програма передбачає теоретичні і практичні заняття, що взаємопов'язані та логічно доповнюють одне одного, між ними забезпечується наступність. На теоретичних заняттях для вивчення та опрацювання теоретичного матеріалу широко застосовують сучасні засоби комп'ютерних технологій. Проведення практичних занять є важливою складовою програми. Вони передбачають: розв'язування задач і прикладів, проведення експериментів та дослідів відповідної тематики, роботу з довідковою літературою, контрольні чи самостійні роботи; участь в практикумах, тренінгах, конкурсах, олімпіадах, конференціях, всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів-членів МАН України, відвідування лекцій провідних вчених наукових установ. Саме під час проведення різних видів діяльності передбачено оцінювання роботи вихованців.

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, проєктах, програмах дослідницького спрямування.

На опрацювання навчального матеріалу надається кожного року навчання по 144 години (4 години на тиждень). Програма основного рівня розрахована на дітей старшого шкільного віку (8-9 класи) віком від 13 до 15 років. Програма вищого рівня розрахована на дітей старшого шкільного віку (10-11 класи) віком від 14 до 17 років, які бажають поглибити знання з фізики й астрономії і долучитися до науково-дослідницької діяльності. Склад навчальної групи – 10-15 учнів.

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 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 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**

| №<br>п/п | Розділ, тема   | Кількість годин |               |            |
|----------|--|-----------------|---------------|------------|
|          |  | теоре<br>тичні  | прак<br>тичні | Усього     |
| 1.       | <b>Вступ</b>   | <b>2</b>        | <b>-</b>      | <b>2</b>   |
| 2.       | <b>Фізика як природнича наука.</b> Фізичні величини, їх вимірювання. Похибки вимірювань.                   | <b>14</b>       | <b>34</b>     | <b>48</b>  |
| 2.1      | Досягнення сучасної фізики   | 2               | -             | 2          |
| 2.2      | Структура фізичного експерименту. Практичне виконання експериментальних завдань із курсу фізики 8-9 класів | 4               | -             | 4          |
| 2.3      | Цікаві досліди з фізики для учнів 8-9 класів   | 2               | 10            | 12         |
| 2.4      | Виготовлення саморобних фізичних приладів та їх презентація  | 4               | 16            | 20         |
|          |  | 2               | 8             | 10         |
| 3.       | <b>Поглиблення теоретичного матеріалу з фізики</b>   | <b>10</b>       | <b>30</b>     | <b>40</b>  |
| 3.1      | Алгоритм розв'язання якісних та розрахункових задач  | 4               | -             | 4          |
| 3.2      | Розв'язування якісних задач курсу фізики 9-10 класу  |                 | 12            | 12         |
| 3.3      | Розв'язування олімпіадних задач із фізики, в тому числі розрахункових задач ЗНО                            | 2               | 10            | 12         |
| 3.4      | Основи проектної діяльності  | 2               | 10            | 12         |
| 4.       | <b>Основи науково-дослідницької діяльності</b>   | <b>12</b>       | <b>32</b>     | <b>44</b>  |
| 4.1      | Поняття про наукове дослідження. Робота з науковою інформацією   | 4               | 8             | 12         |
| 4.2      | Теоретичні та емпіричні методи наукового пізнання Оформлення наукової задачі                               | 4               | 8             | 12         |
| 4.3      | Алгоритм розв'язування проблем. ситуацій. Обробка результатів вимірювання. Похибки                         | 2               | 8             | 10         |
| 4.4      | Оформлення і представлення науково дослідницької роботи  | 2               | 8             | 10         |
| 5.       | <b>Конкурси, екскурсії, тематичні заходи</b>   | <b>6</b>        | <b>2</b>      | <b>8</b>   |
| 6.       | <b>Підсумок</b>  | <b>1</b>        | <b>1</b>      | <b>2</b>   |
|          | <b>Усього</b>  | <b>43</b>       | <b>101</b>    | <b>144</b> |

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### **1. Вступ (2 год.)**

*Теоретична частина.* Мета і завдання гуртка. План роботи гуртка. Вивчення правил безпеки життєдіяльності й протипожежних заходів під час роботи з фізичними приладами. Інструктаж із правил безпеки життєдіяльності. Правила внутрішнього розпорядку. Права та обов'язки учнів. Організаційні питання.

### **2. Фізика як природнича наука (48 год.). Фізичні величини, їх вимірювання. Похибки вимірювань (2 год.)**

*Теоретична частина.* Фізика як природнича наука. Методи наукового пізнання. Спостереження та експеримент. Фізичні величини, їх вимірювання. Похибки вимірювань

#### **2.1. Досягнення сучасної фізики (4 год.)**

*Практична частина.* Світло в житті рослин, тварин і людини. Досягнення та перспективи використання світлової енергії Сонця людиною.

Розповіді про фізиків. Люди науки. Нобелівські лауреати з фізики. Досягнення сучасної фізики. «Нікола Тесла – геніальний вчений, винахідник».

#### **2.2. Структура фізичного експерименту. Практичне виконання експериментальних завдань із курсу фізики 8-9 класів (12 год.)**

*Теоретична частина.* Структура фізичного експерименту. Обробка результатів вимірювань. Вибір експерименту для творчої роботи та його виконання.

*Практична частина.* Виконання фізичного експерименту.

Практична робота №1 «Визначення пройденого шляху з дому до школи. Визначення часу витраченого при русі зі школи до дому».

Практична робота №2 «Змішуємо незмішувані».

Практична робота №3 «Як вбирають вологу різні тканини?»

Практична робота №4 «Зростання кристалів».

Практична робота №5 «Визначення маси тіла, плаваючого у воді».

Практична робота №6 «Визначення об'єму куска льоду».

Практична робота №7 «Визначення густини твердого тіла неправильної форми»

Практична робота №8 «Визначення тиску, утворюваного циліндричним тілом на горизонтальну поверхню».

Практична робота №9 «Побудова сонячної батареї».

#### **2.3. Цікаві досліді з фізики для учнів 8-9 класів (20 год.)**

*Теоретична частина.* Вивчення правил безпеки життєдіяльності й протипожежних заходів під час роботи з фізичними приладами. Інструктаж із правил безпеки життєдіяльності. Алгоритм проведення дослідів.

*Практична частина.* Проведення цікавих дослідів з фізики для учнів 8-9 класів.

## **2.4. Виготовлення саморобних фізичних приладів та їх презентація (10 год.)**

*Теоретична частина.* Теоретичні основи створення саморобних фізичних приладів. Послідовність розробки простих приладів.

*Практична частина.* Виготовлення саморобних фізичних приладів з підручних засобів. Ремонт існуючого обладнання кабінету фізики.

## **3. Поглиблення теоретичного матеріалу з фізики (40 год)**

*Теоретична частина.* Тиск твердих тіл, рідин і газів. Сполучені посудини. Електричний струм. Закон Ома для постійного струму. Опір провідника. Закони послідовного та паралельного з'єднань провідників. Закон Джоуля-Ленца. ККД електричного нагрівника. Правила Кірхгофа і інші методи розрахунку електричних кіл. Закони Ньютона. Сила тяжіння, тертя, пружності. Рух тіла під дією декількох сил. Світлові явища. Закони відбивання, заломлення світла. Дисперсія. Побудова зображень у лінзах. Формула тонкої лінзи. Зміна агрегатних станів речовини. Рівняння теплового балансу і застосування його до розв'язання задач.

### **3.1. Алгоритм розв'язання якісних та розрахункових задач (4 год.)**

*Теоретична частина.* Ознайомлення з алгоритмом розв'язання якісних та розрахункових задач з різних тем фізики.

### **3.2. Розв'язування якісних задач (12 год.)**

*Практична частина.* Розв'язання якісних задач з тем :

- «Визначення питомої теплоти розчину повареної солі».
- «Порівняння швидкості дифузії у воді та інших рідинах».
- «Спостереження електризації води».
- «Спостереження електропровідності води».
- «Визначення ККД електричного нагрівника».
- «Вивчення закону збереження імпульсу».
- «Визначення фокусної відстані лінзи».
- «Вимірювання щільності води шляхом порівняння рівнів рідин у сполучених посудинах».

– на закони відбивання, заломлення, побудову зображень у тонких лінзах, на формулу тонкої лінзи.

### **3.3. Розв'язування олімпіадних задач із фізики в тому числі розрахункових задач ЗНО (12 год.)**

*Практична частина.* Розв'язання задач, які пропонувались на Зовнішньому незалежному оцінюванні.

Розв'язання олімпіадних задач на:

- густину речовини;
- відносність механічного руху, середню швидкість, рівномірний рух;
- закон Архімеда та умови плавання тіл;

- закон Джоуля-Ленца, визначення ККД електричного нагрівника;
- сполучені посудини;
- вивчення другого закону Ньютона;
- визначення коефіцієнту тертя ковзання;
- вивчення руху тіла по колу під дією декількох сил;
- закони послідовного та паралельного з'єднання провідників;
- закони відбивання, заломлення, побудову зображень у тонких лінзах, на формулу тонкої лінзи;
- рівняння теплового балансу.

### **3.4. Основи проектної діяльності (14 год.)**

*Теоретична частина.* Основи проектної діяльності

*Практична частина.* Захист проектів. Науково-практична конференція «Я – юний дослідник» (Презентація фізичних дослідів та приборів).

### **4. Основи науково-дослідницької діяльності (44 год.)**

#### **4.1. Поняття про наукове дослідження. Робота з науковою інформацією (12 год.)**

*Теоретична частина.* 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. 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 частина.* 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. 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.

#### **4.2. Теоретичні та емпіричні методи наукового пізнання. Складання та оформлення наукової задачі (12 год.)**

*Теоретична частина.* 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. Правильність складання творчої задачі для створення дослідницьких умов.

Моделювання теоретичної задачі із подальшим перетворенням її на експериментальну.

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

#### **4.3. Алгоритм розв'язування проблемних ситуацій. Обробка результатів вимірювання. Похибки (10 год.)**

*Теоретична частина* Елементи алгоритму: виявлення небажаного ефекту, розв'язання протиріч, порівняння технічного та фізичного протиріч, ідеального кінцевого результату. 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 частина.* Проведення аналізу проблемних ситуацій та моделей задач, формулювання фізичного протиріччя та вдалого кінцевого результату у власній дослідницькій діяльності кожного учня. Проведення обробки результатів вимірювання, порівняння точності і достовірності, розрахунки похибок, аналіз отриманих результатів, формулювання висновків.

#### **4.4. Оформлення і представлення науково-дослідницької роботи (10 год.)**

*Теоретична частина* Вимоги щодо оформлення науково-дослідницької роботи.

*Практична частина.* 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.

#### **5. Конкурси, екскурсії, тематичні заходи (8 год..)**

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

#### **6. Підсумок (2 год.)**

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

### **ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ**

#### **Вихованці мають знати:**

- основні терміни, положення та закони,
- фізичні явища з тем теоретичного та експериментального курсу програми
- сенс фізичних понять та фізичних величин

- фізичні закони, принципи, постулати

***Вихованці мають уміти:***

– описувати та пояснювати: фізичні явища, результати експериментів.

– вимірювати: відстань, проміжки часу, масу, силу, тиск, температуру, вологість повітря, силу струму, напругу, електричний опір та ін

– представляти результати вимірювань з урахуванням їх похибок;

– наводити приклади практичного застосування фізичних знань;

– працювати з фізичними приладами загального призначення: вагами, барометром, термометром, ареометром та ін.;

– виконувати роботи дослідницького характеру;

– розв'язувати різні типи завдань;

– становити та прогнозувати експеримент;

***Вихованці мають набути досвіду:***

– працювати з додатковими джерелами інформації, в тому числі електронними, а також вміти користуватися ресурсами Інтернет;

– вміти використовувати набуті знання і вміння у практичній діяльності та повсякденному житті;

– визначення власної позиції по відношенню до екологічних проблем і поведінки в природному середовищі.

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

| №         | Зміст заняття   | Кількість годин   |                  |               |
|-----------|---|-------------------|------------------|---------------|
|           |   | <i>теоретичні</i> | <i>практичні</i> | <i>Усього</i> |
| <b>1</b>  | <b>2</b>  | <b>3</b>          | <b>4</b>         | <b>5</b>      |
| <b>1.</b> | <b>Вступ</b>  | 2                 | -                | 2             |
| <b>2.</b> | <b>Фізика та астрономія – найдавніші з наук</b>                           | <b>10</b>         | <b>16</b>        | <b>2</b>      |
| 2.1.      | Становлення та сучасний стан фізики та астрономії                         | 4                 | 10               | 14            |
| 2.2.      | Основні етапи розвитку фізичної теорії. Експериментальне моделювання      | 4                 | 4                | 8             |
| 2.3       | Техніка безпеки та правила роботи з фізичним та астрономічним обладнанням | 2                 | 2                | 4             |



| 1         | 2  | 3         | 4         | 5          |
|-----------|--|-----------|-----------|------------|
| <b>3.</b> | <b>Астрономія як наука.</b>  | <b>16</b> | <b>46</b> | <b>6</b>   |
| 3.1.      | Небо і релігійні свята.  | 4         | 10        | 1          |
| 3.2.      | Земля. Місяць – супутник Землі   | 4         | 12        | 1          |
| 3.3.      | Сонце та його сім'я  | 4         | 10        | 1          |
| 3.4       | Зірки. Сузір'я. Галактики. Туманності  | 2         | 10        | 1          |
| 3.5       | Людина і космос. Космонавтика  | 2         | 4         | 6          |
| <b>4</b>  | <b>Основи науково-дослідницької діяльності</b>   | <b>12</b> | <b>32</b> | <b>4</b>   |
| 4.1       | Поняття про наукове дослідження. Робота з науковою інформацією                             | 4         | 8         | 1          |
| 4.2       | Теоретичні та емпіричні методи наукового пізнання. Складання та оформлення наукової задачі | 4         | 8         | 1          |
| 4.3       | Алгоритм розв'язування проблемних ситуацій. Обробка результатів вимірювання. Похибки       | 2         | 8         | 1          |
| 4.4       | Оформлення і представлення науково дослідницької роботи                                    | 2         | 8         | 1          |
| <b>5.</b> | <b>Конкурси, екскурсії, тематичні заходи</b>   | <b>6</b>  | <b>2</b>  | <b>8</b>   |
| <b>6.</b> | <b>Підсумок</b>  | <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>2</b>   |
|           | <b>Усього</b>  | <b>47</b> | <b>97</b> | <b>144</b> |

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### 1. Вступ (2 год.)

Відвідування шкіл, розповідь про роботу астрономічного гуртка та роботу Глухівського МЦПО. Бесіди з учнями, учителями, батьками дітей, адміністрацією шкіл. Виступи на батьківських зборах. Набір колективу гуртка. Зміст роботи гуртка. Знайомство з гуртківцями. Організаційні питання. Правила поведінки. Права та обов'язки гуртківців. Бесіда про дотримання правил техніки безпеки

### 2. Фізика та астрономія – найдавніші з наук (26 год.)

*Теоретична частина.* Що вивчає астрономія? Причини виникнення астрономії. Розділи астрономії. Перші астрономи. Перша модель Всесвіту. Перші уявлення про Землю. Що таке небо? Небо у казках. Чому обертається небо? Земна куля в ролі годинника. Де починається день? Чому змінюються пори року? Годинник. Одиниці часу. Орієнтування на місцевості, в просторі, в часі. Визначення сторін горизонту. Наша адреса у Всесвіті. Масштаб.

#### 2.1. Становлення та сучасний стан фізики та астрономії (14 год.)

*Теоретична частина.* Стародавні астрономічні прилади та обсерваторії. Астрономія без телескопів. Уявлення про форму Землі та

її місце в Сонячній системі. Видатні астрономи: Микола Коперник, Джордано Бруно, Галілео Галілей, Михайло Ломоносов, Василь Струве. Сучасні видатні астрономи. Телескоп, його винайдення та застосування. Будова телескопа. Джерела астрономічних знань.

*Практична частина.* Будова телескопа та практика телескопічних спостережень. Розв'язування якісних задач. Дослідження астрономічної мережі Інтернет.

## **2.2. Основні етапи розвитку фізичної теорії. Експериментальне моделювання (8 год.)**

*Теоретична частина.* Експериментальне моделювання та його елементи. Правила конструювання моделей та напрямів розвитку моделі. Класифікація напрямів розвитку моделі. Застосування експериментального моделювання до аналізу фізичних теорій. Експериментальні дослідницькі моделі як основа фізичної теорії під час вирішення наукових проблем.

*Практична частина.* Виконання реферативно-практичної роботи. Пошук фізичних Задач, які можна розв'язувати за допомогою експериментального моделювання. Розв'язування задач із застосуванням експериментального моделювання.

## **3. Астрономія як наука (62 год.)**

### **3.1. Небо і релігійні свята (14 год.)**

*Теоретична частина.* «Повітряні примари». Різдво, Водохреще, Пасха. Розташування Сонця та Місяця перед Різдвом та Пасхою. Коли і чому їх відзначають. Народний астрономічний календар та прогноз погоди.

*Практична частина.* Розв'язування задач на календарні стилі. Визначення дат пасхалій. Розповіді учнів про відомі їм новорічні, різдвяні та великодні звичаї і традиції. Ознайомлення з веб-сторінками прогнозу погоди. Перегляд відеофільму «Повітряні примари» адреса доступу [http://www.youtube.com/watch?v=iZoH5wTSE\\_c](http://www.youtube.com/watch?v=iZoH5wTSE_c). Дослідження прогнозу погоди через мережу Інтернет та народний астрономічний календар.

### **3.2. Земля. Місяць – супутник Землі (16 год.)**

*Теоретична частина.* Земля-планета. Як «відкривали Землю»? Штучні супутники землі вивчають Землю. Атмосфера планети Земля. Форми Землі та Місяця. Вигляд Землі з космосу. Що значить: Місяць – супутник Землі? Який ти Місяцю? Що там на Місяці? Фази Місяця. Умови видимості Місяця.

*Практична частина.* Спостереження за поверхнею Землі з космосу через мережу Інтернет. Перегляд відеофільму «Як створювалася планета Земля?» <http://www.youtube.com/watch?v=6hB73X5uuvI>, «Земля з космосу» <http://www.youtube.com/watch?v=kgott-vUQVg> та «Земля: біографія планети» <http://www.youtube.com/watch?v=GsgJ6nlmm58>. Спостереження Місяця неозброєним оком та в телескоп. Визначення фаз Місяця.

Замальовування поверхні Місяця. Орієнтування по Місяцю та визначення сторін горизонту. Виготовлення макету Місяця.

### **3.3. Сонце та його сім'я (14 год.)**

*Теоретична частина.* Сонце – денна зоря. Сонце й життя на Землі. Легенди про Сонце. Рух Сонця, його роль в однойменній системі. Фізичні характеристики Сонця, кут падіння його променів. Безпека при спостереженні Сонця. Сонячна сім'я: планети та їх супутники, астероїди, комети, метеори, метеорити. Планети на зоряному небі.

*Практична частина.* Спостереження Сонця, орієнтування по Сонцю. Порівняння висоти Сонця над горизонтом у різний час. Спостереження видимих планет озброєним оком та в телескоп. Виготовлення моделі Сонячної системи. Спостереження планет гігантів. Спостереження зимових сузір'їв.

### **3.4. Зірки. Сузір'я. Галактики. Туманності (12 год.)**

*Теоретична частина.* Зоряне небо. Що таке сузір'я? Сузір'я та особливості їх видимості. Сузір'я північної та південної півкуль. Літньо-осінній зоряний трикутник. Зодіак та зодіакальні сузір'я. Характеристики всіх 88 сузір'їв. Способи знаходження сузір'їв на зоряному небі. Легенди про сузір'я. Міфи древньої Греції.

Зорі – далекі сонця. Відстань до зір. Класифікація зір. Подвійні зорі, нові та наднові зорі. Нейтронні зорі та чорні діри. Еволюція зір. Як народжуються, живуть і помирають зорі. Планети далеких сонць.

*Практична частина.* Робота з картою зоряного неба. Порівняння зір. Спостереження весняного неба. Визначення кольору та температури зір. Перегляд відеофільму «Далекі зорі» <http://www.youtube.com/watch?v=G13NA8bfa44>. Дослідження зір через мережу Інтернет засобами космічних обсерваторій.

Спостереження осінніх сузір'їв. Робота з комп'ютерною програмою «Stellariu»». Знаходження за її допомогою вивчених сузір'їв. Визначення їх меж, найяскравіших зір та уявних зоряних героїв. Спостереження сузір'їв на зоряному небі. Орієнтування по зорях. Замальовки зоряних зображень. Дослідження сузір'їв через астрономічний web-портал: <http://www.galactic.name/directory/constellations.php> та <http://college.ru/>.

### **3.5. Людина і космос. Космонавтика (36 год.)**

*Теоретична частина.* Історія космонавтики. Створення ракет. Яка будова ракети? Історія створення перших реактивних двигунів та розвитку космонавтики.

Відомі вчені у галузі космонавтики. Штучні супутники Землі. Перший космонавт планети. Космічні кораблі та орбітальні станції. Л. К. Каденюк - перший космонавт України. Україна і космос. Значення космонавтики для науки та народного господарства. Умови космічного польоту.

*Практична частина.* Бесіда – дискусія: «Що ми можемо змінити у Всесвіті?». Екскурсії: до краєзнавчого музею на обласну виставку

технічної творчості учнівської молоді; до планетарію; до історичного музею. Перегляд кінофільмів про космічні телескопи та обсерваторії на web-порталі (<http://www.nasa.gov/>). Астрономічна вікторина. Наукові дослідження космосу через мережу Інтернет.

#### **4. Основи науково-дослідницької діяльності (44 год.)**

##### **4.1. Поняття про наукове дослідження. Робота з науковою інформацією (12 год.)**

*Теоретична частина.* 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. 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 частина.* 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. 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.

##### **4.2. Теоретичні та емпіричні методи наукового пізнання. Складання та оформлення наукової задачі (12 год.)**

*Теоретична частина.* 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. Правильність складання творчої задачі для створення дослідницьких умов. Моделювання теоретичної задачі із подальшим перетворенням її на експериментальну.

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

### **4.3. Алгоритм розв'язування проблемних ситуацій. Обробка результатів вимірювання. Похибки (10 год.)**

*Теоретична частина* Елементи алгоритму: виявлення небажаного ефекту, розв'язання протиріч, порівняння технічного та фізичного протиріч, ідеального кінцевого результату. 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 частина.* Проведення аналізу проблемних ситуацій та моделей задач, формулювання фізичного протиріччя та вдалого кінцевого результату у власній дослідницькій діяльності кожного учня. Проведення обробки результатів вимірювання, порівняння точності і достовірності, розрахунки похибок, аналіз отриманих результатів, формулювання висновків.

### **4.4. Оформлення і представлення науково-дослідницької роботи (10 год.)**

*Теоретична частина* Вимоги щодо оформлення науково-дослідницької роботи.

*Практична частина.* 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.

### **5. Конкурси, екскурсії, тематичні заходи (8 год.)**

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

### **6. Підсумок (2 год.)**

Особливості літніх спостережень. Планування літніх спостережень. Дослідження web-порталу «Астрономічні новини NASA. Новини космосу»: <http://www.nasa.gov/>.

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

## **ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ**

### ***Вихованці мають знати:***

- основні віхи розвитку фізики та астрономії, їх місце в історії цивілізації;
- основні розділи фізики та астрономії, їх зв'язок з іншими науками;
- особливості астрономічних спостережень. Техніку безпечного спостереження небесних тіл;
- Легенди про сузір'я. Кількість сузір'їв, їх поділ в залежності від часу видимості та місця спостереження;
- найважливіші відомості про фізичну природу небесних тіл і закони їхнього руху;

- досягнення космонавтики в дослідженні Сонячної системи;
- роль України в астрономічних та космічних дослідженнях;
- зв'язок між розташуванням Сонця і Місяця та головними релігійними святами. Новорічні, різдвяні та Великодні звичаї і традиції.

***Вихованці мають уміти:***

- безпечно працювати з фізичними та астрономічними приладами;
- планувати хід експерименту, чітко дотримуватися розробленого плану експериментальної діяльності;
- виконувати аналіз отриманих в ході експериментальної діяльності результатів;
- безпечно вести спостереження небесних тіл, як неозброєним оком, так і за допомогою оптичних приладів;
- визначати сторони горизонту у будь-яку пору доби;
- орієнтуватися по зорях. Знаходити на небесній сфері основні сузір'я та їх найяскравіші зорі. Вирізняти і спостерігати планети;
- розпізнавати фази Місяця;
- розрізняти календарні стилі, розв'язувати задачі по переведенню дат з Юліанського стилю в Григоріанський і навпаки;
- знаходити потрібну астрономічну інформацію в мережі Інтернет.

***Вихованці 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.

## ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

| <b>Прилади, пристосування</b>   | <b>Кількість, шт.</b> |
|---|-----------------------|
| Фізичні прилади та обладнання для виконання лабораторних і практичних робіт з фізики (астрономії) | 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                     |
| Набір для шкільної дошки  | 1                     |
| Телескоп  | 1                     |
| Теодоліт  | 1                     |
| Компас  | За кількістю учнів    |
| Карта зоряного неба   | За кількістю учнів    |
| Глобус Місяця   | 1                     |
| Модель Сонячної системи   | 1                     |
| Ватман формату А - 1  | За потребою           |
| Папір друкарський   | За потребою           |
| Ручки кулькові  | За потребою           |
| Олівці креслярські  | За потребою           |
| Скріпки, кнопки   | За потребою           |
| Папки   | За потребою           |
| CD-DVD-диски  | За потребою           |

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Астрономічний енциклопедичний словник / За загальною редакцією І. А. Климишина та А. О. Корсунь. Львів, 2003. 548 с.

2. Веб-сайт «Астроосвіта» URL: <http://astroosvita.kiev.ua> (дата звернення 10.12.2019).

3. Веб-сайт «Библиотеки Украины – каталог Украинских библиотек» URL : <http://www.ukrlibworld.kiev.ua/> (дата звернення 20.12.2019).

4. Веб-сайт «Всеукраїнський шкільний портал» URL <http://www.ednu.kiev.ua/> (дата звернення 20.12.2019).

5. Веб-сайт «Енциклопедія позасонячних планет» URL : (<http://exoplanet.eu/>) (дата звернення 12.01.2020).

6. Веб-сайт «Кафедра астрономії та фізики космосу» URL : [http://space.univ.kiev.ua/viewpage.php?page\\_id=1](http://space.univ.kiev.ua/viewpage.php?page_id=1) (Кафедра астрономії

та фізики космосу, Фізичний факультет, Київський національний університет імені Тараса Шевченка) (дата звернення 12.01.2020).

7. Веб-сайт «Київський планетарій» URL : <http://www.kievplanet.org.ua/> (дата звернення 12.01.2020).

8. Глазунов А. Г. Техніка в курсі фізики середньої школи. Москва: Просвіта, 1977. 132 с.

9. Горев Л. А. Цікаві досліди з фізики. Москва, 1985. 215 с.

10. Довнар Е. А. та ін. Експериментальні олімпіадні задачі з фізики. 1981. 98 с.

11. Кац Ц. Б. Біофізика на уроках фізики. Київ, 1988. 210 с.

12. Кузьменков С. Г. Тестові завдання з астрономії: Навчальний посібник. Херсон, 2008. 64 с.

13. Ланге В. Н. Експериментальні фізичні завдання на кмітливість. Москва, 1979. 311 с.

14. Низамов І. М. Завдання з фізики з технічним змістом. Москва, 1980. 138 с.

15. Покровський С. Ф. Спостерігай і досліджуй сам. Київ, 1966.

16. Румянцев А. Ю. Методика преподавания астрономии в средней школе. URL : <http://www.astronet.ru/db/msg/1177040/> (дата звернення 25.02.2020).

17. Тарасов Л. В. Физика в природе. Москва, 1988. 316 с.

18. Чурюмов К.И., Пономарев Д. Н. Атлас звездного неба. Москва, 1990. 230 с.

19. Чурюмов К. И. Открытие комет на Украине. Одесский астрономический календарь. Астропринт, 2002. С. 136-144.



## 2.2. Програма «Глибини математики» (Каганцова Т. М.)

### ГЛИБИНИ МАТЕМАТИКИ

#### Освітня програма дослідницько-експериментального напрямку 1 рік навчання

##### ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Математика є унікальним засобом формування не лише освітнього, а й розвивального та інтелектуального потенціалу особистості. Основним завданням вивчення математики є забезпечення певного рівня математичної культури, необхідного для повноцінної участі в повсякденному житті, продовження освіти і трудової діяльності. Досягти цього рівня можливо завдяки вивченню відомостей з історії науки, чому надається перевага в організації роботи даного гуртка. В змісті гуртка передбачено подавати історію математики в просторі, в часі та в особах: розглядається її зародження, розвиток і функціонування; здійснюється відтворення її структури та зв'язки з іншими галузями людської діяльності; розповідається про творців математики, як науки; висвітлюється процес формування математичних методів, теорій, ідей і понять. Завдяки здобутим знанням історичного матеріалу можна урізноманітнити діяльність учнів (виступи з повідомленнями на конференціях, випуск стіннівок, проведення інтелектуальних конкурсів, участь у роботі МАН тощо), створити умови для більш ґрунтовного і свідомого засвоєння математичних понять, сформуванню в учнів уявлення про математику як частину загальної культури людства і як науку, що постійно розвивається.

Поряд з тим, програма «Глибини математики» спрямована на поглиблення знань з математики учнів – слухачів навчальних сесій МАН, ознайомлює із деякими нестандартними методами, оригінальними ідеями розв'язування задач підвищеної складності та сприяє оволодінню методами наукового дослідження й **прогнозування діяльності.**

**Мета програми** – виявлення та розвиток в учнів математичних здібностей, формування в них стійкого інтересу до математики та професійної діяльності, суттєво пов'язаної з математикою, залучення учнів до дослідницької діяльності, створення умов для розвитку творчих здібностей учнів як засобу самовираження особистості.

Основними завданнями курсу є формування таких компетентностей:

– *пізнавальної*: поглиблення знань учнів із математики; розвиток позитивної мотивації до цілеспрямованої пізнавальної та науково-дослідницької діяльності; формування в учнів наукового світогляду, уявлень про ідеї та методи математики, її ролі у пізнанні дійсності;

– *практичної*: здобуття навичок науково-дослідницької діяльності у галузі математики; розвиток вміння правильно формулювати та вільно висловлювати свої думки; формування навичок презентації отриманих результатів дослідження та публічного виступу;

– *творчої*: розвиток творчих здібностей учнів до проведення пошукового, наукового дослідження у галузі математики; формування логічного, аналітичного мислення;

– *соціальної*: формування стійкого інтересу до математики та професійної діяльності, суттєво пов'язаної з математикою; розвиток позитивних якостей емоційно-вольової сфери особистості (наполегливості, цілеспрямованості, здатності аргументовано обстоювати свою думку), творчої ініціативи.

Програма ґрунтується на державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти, а також на сучасних інноваційних методах навчання, технологіях, міжпредметних зв'язках. Програма розрахована на один рік навчання на основному рівні, при цьому забезпечуються принципи наступності, послідовності, доступності та науковості.

На опрацювання навчального матеріалу надається 144 годин (4 години на тиждень). Програма основного рівня розрахована на дітей середнього шкільного віку (8-9 класи) віком 14-15 років, які бажають поглибити знання з математики і долучитися до науково-дослідницької діяльності. Склад навчальної групи – 10-15 учнів.

Основний зміст програми:

– відтворення окремих фактів з історії розвитку математики;  
– висвітлення багатогранних зв'язків математики з іншими науками;

– демонстрація внеску, зробленому в математику видатними вченими минулого, зокрема вітчизняними;

– закріплення та вдосконалення математичних знань;

– ознайомлення з формами та методами наукових досліджень, науковою термінологією, правилами роботи з літературою та іншими джерелами інформації;

– розкриття сутності науково-дослідницької діяльності; ознайомлення із вимогами до написання науково-дослідницької роботи.

Зміст програми реалізується з огляду на здібності та вікові особливості учнів за допомогою як традиційних форм і методів навчання, так і інтерактивних методів, комп'ютерних та проектних технологій, методів активізації пізнавальної діяльності учнів, формування та стимулювання пізнання. Передбачається застосування різноманітних засобів навчання: наочних посібників, роздаткового матеріалу, технічних засобів навчання. Окрім того, заняття має будуватися за принципом розумного поєднання та чергування видів діяльності, що дає змогу зберегти інтерес учнів до математичних наук та якісного поглиблення знань.

Індивідуалізація і диференціація процесу роботи гуртка надає можливість участі слухачів у науково-освітніх конкурсних заходах.

Знання учнів оцінюють під час проведення письмових контрольних робіт, тестування, представлення рефератів або виступів на семінарах, конференціях, участі у диспутах, конкурсах, олімпіадах, у Всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів – членів МАН України.

За цією програмою можна проводити заняття у групах індивідуального навчання відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки від 11.04.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123).

Програма є орієнтовною. Розподіл годин за темами – орієнтовний Керівник гуртка може вносити зміни й доповнення до змісту програми, плануючи свою роботу з огляду на інтереси слухачів і стан матеріально-технічної бази закладу.

#### НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

| №        | Розділ, тема  | Кількість годин |            |           |
|----------|---|-----------------|------------|-----------|
|          |   | усього          | теоретичні | практичні |
| <b>1</b> | <b>2</b>  | <b>3</b>        | <b>4</b>   | <b>5</b>  |
| <b>1</b> | <b>Вступ</b>  | 2               | 1          | 1         |
| <b>2</b> | <b>Історія розвитку математики.</b>                       | <b>26</b>       | <b>11</b>  | <b>15</b> |
| 2.1      | Математичні софізми та парадокси<br>Математика в загадках | 4               | 1          | 3         |
| 2.2      | Історія розвитку математики. Календар століття            | 2               | 2          |           |
| 2.3      | Дослідження про видатних вчених-математиків               | 4               | 2          | 2         |
| 2.4      | Кращі досягнення видатних математиків.                    | 2               | 1          | 1         |
| 2.5      | Математики-літератори                                     | 2               | 1          | 1         |
| 2.6      | Математичні символи та їх генеалогія                      | 2               | 1          | 1         |
| 2.7      | Відгадування числа  | 2               |            | 2         |
| 2.8      | Математичні терміни та їх походження                      | 2               | 1          | 1         |
| 2.9      | Стародавні вітчизняні міри                                | 2               | 1          | 1         |
| 2.10     | День числа. Музей числа в Парижі.<br>Загадки.             | 4               | 1          | 3         |

| 1        | 2  | 3         | 4        | 5         |
|----------|--|-----------|----------|-----------|
| <b>3</b> | <b>Історія виникнення системи числення</b>   | <b>22</b> | <b>4</b> | <b>18</b> |
| 3.1      | Історія розвитку поняття натурального числа та систем числення                       | 2         |          |           |
| 3.2      | Позиційні системи числення та їх властивості. Двійкова і вісімкова системи числення  | 4         | 2        | 2         |
| 3.3      | Переведення чисел із десяткової системи числення у двійкову та вісімкову, та навпаки | 2         |          | 2         |
| 3.4      | Деякі властивості натуральних чисел та методи швидкого обчислення                    | 2         |          | 2         |
| 3.5      | Магічні квадрати   | 2         |          | 2         |
| 3.6      | П'ята математична дія  | 2         |          | 2         |
| 3.7      | Мова алгебри - рівняння  | 2         |          | 2         |
| 3.8      | Найпростіші діафантові рівняння  | 6         | 2        | 4         |
| <b>4</b> | <b>Подільність і прості числа</b>  | <b>16</b> | <b>4</b> | <b>12</b> |
| 4.1      | Подільність чисел. Властивості та ознаки подільності                                 | 4         | 1        | 3         |
| 4.2      | Прості числа. Решето Ератосфена  | 4         | 1        | 3         |
| 4.3      | НСД та НСК. Алгоритм Евкліда.  | 4         | 1        | 3         |
| 4.4      | Цікаві властивості деяких двозначних чисел. Розв'язування задач на подільність       | 4         | 1        | 3         |
| <b>5</b> | <b>Математична мозаїка</b>   | <b>16</b> | <b>5</b> | <b>11</b> |
| 5.1      | Стрічка Мебіуса  | 2         | 1        | 1         |
| 5.2      | Кола Ейлера  | 2         | 1        | 1         |
| 5.3      | Ділення многочленів  | 4         | 1        | 3         |
| 5.4      | Схема Горнера  | 4         | 1        | 3         |
| 5.5      | Теорема Безу та її застосування  | 4         | 1        | 3         |
| <b>6</b> | <b>Математичні дослідження</b>   | <b>28</b> | <b>7</b> | <b>21</b> |
| 6.1      | Розв'язування логічних задач і задач на відшукування часових проміжків               | 4         | 1        | 3         |
| 6.2      | Зважування на терезах без гир та з гирами  | 4         | 1        | 3         |
| 6.3      | Розв'язування логічних задач на переливання  | 2         | 1        | 1         |
| 6.4      | Розв'язування задач на побудову  | 6         | 1        | 5         |
| 6.5      | Геометричні задачі на дослідження та обчислення                                      | 6         | 2        | 4         |
| 6.6      | З'їзд геометричних фігур. Розв'язування олімпіадних завдань.                         | 6         | 1        | 5         |

| 1             | 2  | 3          | 4         | 5          |
|---------------|--|------------|-----------|------------|
| 7             | <b>Основи науково-дослідницької діяльності</b>                   | <b>30</b>  | <b>8</b>  | <b>22</b>  |
| 7.1           | Поняття про наукове дослідження та методи його проведення        | 4          | 2         | 2          |
| 7.2           | Основні засади роботи з науковою інформацією у галузі математики | 6          | 2         | 4          |
| 7.3           | Написання та оформлення науково-дослідницької роботи             | 12         | 2         | 10         |
| 7.4           | Представлення і захист науково-дослідницької роботи              | 8          | 2         | 6          |
| 8             | <b>Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи</b>         | <b>4</b>   | <b>-</b>  | <b>4</b>   |
| 9             | <b>Підсумок</b>  | <b>1</b>   | <b>1</b>  | <b>2</b>   |
| <b>Всього</b> |  | <b>144</b> | <b>42</b> | <b>102</b> |

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### 1. Вступне заняття (2 год.)

*Теоретична частина.* Мета, завдання та зміст роботи гуртка. Організаційні питання. Правила техніки безпеки, виробничої санітарії. Правила дорожнього руху.

*Практична частина.* Вступна контрольна робота для перевірки рівня підготовки учнів.

### 2. Історія розвитку математики (26 год.)

#### 2.1. Математичні софізми та парадокси. Математика в загадках (4 год.)

*Теоретична частина.* Ребуси. Анаграми. Кросворди. Розшифрування записів. Віршовані математичні загадки.

*Практична частина.* Розв'язування математичних ребусів, анаграм, кросвордів. Складання авторських ребусів, шифрів. Гра «Дешифрувальник».

#### 2.2. Історія розвитку математики. Календар століття (2 год.)

*Теоретична частина.* Зародження математики (від найдавніших часів до VI – V ст. до н.е.), математика сталих величин, сучасна математика.

*Практична частина.* Розв'язування історичних задач.

#### 2.3. Дослідження про видатних вчених - математиків (4 год.)

*Теоретична частина.*

*Практична частина.* Розв'язування

#### 2.4. Крайні досягнення видатних математиків (2 год.)

*Теоретична частина.* З історії створення нарисної та проєктивної геометрії, інтегрального та диференціального числення. Логічна побудова геометрії «Начал». Розвиток тригонометрії.

*Практична частина.* Розв'язування логічних задач.

## **2.5. Математики - літератори (2 год.)**

*Теоретична частина.* Піфагор та Архімед – у легендах та дійсності. Фалес Мілецький – засновник грецької геометрії. Плеяда математиків – літераторів.

*Практична частина.* Розв'язування віршованих математичних задач та загадок.

## **2.6. Математичні символи та їх генеологія (2 год.)**

*Теоретична частина.* Різновиди задач: сюжетно-логічні, проблемно-пошукові, практичного змісту. Математичні, інтелектуальні конкурси.

*Практична частина.* Розв'язування старовинних задач за сторінками Л. Л. Магніцького. Розв'язування сюжетно-логічних задач. Розв'язування проблемно-пошукових задач. Розв'язування задач практичного змісту. Розв'язування конкурсних завдань. Відзначення кращих гуртківців. Мала Математична Олімпіада.

## **2.7. Відгадування числа (2 год.)**

*Теоретична частина.* Арифметика кам'яного віку. Давньогрецькі, давньоримські нумерації, арабські числа. Ознайомлення з великими числами: мільйон, мільярд, трильйон, квадрильйон, квінтільйон, секстільйон. Стандартний вигляд запису великих чисел.

*Практична частина.* Записування чисел давньоримською нумерацією. Записування великих чисел у стандартному вигляді. Розв'язування задач і вправ на оперування великими числами.

## **2.8. Математичні терміни та їх походження (2 год.)**

*Теоретична частина.* Числові та буквені вирази. Формули. Рівняння – мова алгебри. Математичні терміни, означення, тереми.

*Практична частина.* Розв'язування вправ на спрощення виразів та рівнянь. Проведення обчислень за формулами.

## **2.9. Стародавні вітчизняні міри (2 год.)**

*Теоретична частина.* Ознайомлення вихованців з вітчизняними старовинними мірами: верста, сажень, аршин, вершок, миля, дюйм, лікоть, п'ядь, пуд та інше.

*Практична частина.* Розв'язування завдань на перехід від мір в національній системі СІ до старовинних мір і навпаки.

## **2.10. День числа. Музей числа в Парижі. Загадки числа (4 год.)**

*Теоретична частина.* Історія розвитку поняття натурального числа. Поняття нумерації. Позиційні та непозиційні нумерації. Знайомство з композицією музею числа.

*Практична частина.* Розв'язування історичних загадок та задач. Віртуальна подорож до музею Числа в Парижі.

## **3. Історія виникнення системи числення (22 год.)**

### **3.1. Історія розвитку поняття натурального числа та системи числення (2 год.)**

*Теоретична частина.* Огляд історії виникнення натурального числа (хто і коли їх вперше ввів поняття числа) Які дії на множині натуральних чисел почали виконуватися першими. Якими властивостями володіли люди при додаванні та множенні натуральних чисел? Позиційні і непозиційні системи числення, їх переваги та недоліки. Велике відкриття індійських математиків та ін.

### **3.2. Позиційні системи числення та їх властивості. Двійкова і вісімкова системи числення (4 год.)**

*Теоретична частина.* Огляд двійкової та вісімкової систем числення. Приклади запису чисел та дій над ними, записаних у двійковій та вісімковій системах числення. та інші). Переконавання та відношення різних вченів до існуючих систем числення.

*Практична частина.* Навчитися записувати числа не тільки в десятковій системі, а й у двійковій та вісімковій. Навчитися виконувати дії з цими числами та «переводити» ці результати у зрозумілу нам мову десяткової системи числення.

### **3.3. Переведення чисел із десяткової системи числення у двійкову та вісімкову, та навпаки (2 год.)**

*Практична частина.* Відточувати вміння записувати числа не тільки в десятковій системі, а й у двійковій та вісімковій. Навчитися виконувати дії з цими числами та «переводити» ці результати у зрозумілу нам мову десяткової системи числення.

### **3.4. Деякі властивості натуральних чисел та методи швидкого обчислення (2 год.)**

*Практична частина.* Розгляд 5-ти чудових властивостей натуральних чисел на набуття навичок їх застосування в практичній діяльності для зручності швидкого обчислення наприклад множення на число 11, піднесення до степеня числа, що закінчуються 5 та ін.

#### **3.5. Магічні квадрати (2 год.)**

*Практична частина.* Розглянути властивості магічних квадратів; розширити математичний кругозір учнів та формувати вміння використовувати різні методи до розв'язування математичних задач та ін.

#### **3.6. П'ята математична дія (2 год.)**

*Практична частина.* Розглянути цікаві задачі з використанням п'ятої математичної дії – піднесення до степеня; удосконалювати обчислювальні

навички учнів та ін.

#### **3.7. Мова алгебри – рівняння (2 год.)**

*Практична частина.* Викликати зацікавленість предметом – алгебра, розкрити зв'язок алгебри із життям; ознайомити учнів із мовою алгебри – рівняннями та методами розв'язання будь-якої задачі за допомогою рівнянь та ін.

#### **3.8. Найпростіші Діофантові рівняння (6 год.)**

*Теоретична частина.* Діофантові рівняння першого степеня. Основні методи розв'язування діофантових рівнянь вищих степенів

(розклад на множники, використання подільності, виділення цілої частини, виділення повного квадрата, метод «проб», використання симетричності, метод нескінченного спуску).

*Практична частина.* Розв'язування діофантових рівнянь різними методами.

#### **4. Подільність чисел. Прості числа (16 год.)**

##### **4.1. Властивості та ознаки подільності (4 год.)**

*Теоретична частина.* Подільність і остачі. Китайська теорема про остачі. Прості та складні числа. Основна теорема арифметики. Конгруенції. Періодичність останньої цифри під час зведення до степеня. Ознаки подільності.

*Практична частина.* Дії над цілими числами. Використання алгоритму Евкліда. Різні задачі на подільність. Знаходження остач.

##### **4.2. Прості числа. Решето Ератосфена (4 год.)**

*Теоретична частина.* Ознайомлення з алгоритмом знаходження простих чисел – дільників для будь-якого числа за допомогою решета Ератосфена.

*Практична частина.* Дії над цілими числами. Розклад чисел на прості множники, використовуючи решето Ератосфена.

##### **4.3. НСК, НСД. Алгоритм Евкліда (4 год.)**

*Теоретична частина.* НСК, НСД. Алгоритм Евкліда для знаходження НСК, НСД для великих чисел. Десятковий запис числа. Останні цифри точного квадрату.

*Практична частина.* Навчитись застосовувати Алгоритм Евкліда для знаходження НСК, НСД для великих чисел.

##### **4.4. Цікаві властивості деяких двозначних чисел. Розв'язання задач на подільність (4 год.)**

*Теоретична частина.* Розгляд деяких цікавих властивостей чисел, за допомогою яких можна розв'язувати задачі на відтворення числа, на зменшення числа. Піфагорові двійки та Піфагорові трійки.

*Практична частина.* Навчитись застосовувати властивості двозначних чисел при розв'язанні задачі на відтворення числа, на зменшення числа та навчитися знаходити Піфагорові двійки та Піфагорові трійки.

#### **5. Математична мозаїка (16 год.)**

##### **5.1. Стрічка Мебіуса (2 год.)**

*Теоретична частина.* Від плоскої форми – до об'єму. Оригамі, кірікомі. Паперові кільця. Стрічка Мебіуса. Флексер.

*Практична частина.* Розв'язування завдань на знаходження об'ємів просторових фігур.

##### **5.2. Кола Ейлера (2 год.)**

*Теоретична частина.* Історія логіки. Зв'язок логіки з математикою. Визначення понять математичної логіки, їх зміст та обсяг. Множина. Способи завдання множин. Підмножина. Круги Ейлера. Переріз та об'єднання множин.

*Практична частина.* Розв'язування завдань на виконання операцій з множинами і підмножинами.



### **5.3. Ділення многочленів (4 год.)**

*Теоретична частина.* Застосування властивостей множення многочленів. Зведення подібних доданків. Ділення многочленів. Розклад многочленів на множники. Виділення повного квадрата.

*Практична частина.* Розв'язування вправ на поділ многочлена на множники за допомогою формул скороченого множення, в стопчик.

### **5.4. Схема Горнера (4 год.)**

*Теоретична частина.* Схема Горнера для поділу многочлена на множники

*Практична частина.* Розв'язування вправ на ділення многочленів на множники за схемою Горнера з визначенням всіх коефіцієнтів при степенях невідомої.

### **5.5. Теорема Безу та її застосування (4 год.)**

*Теоретична частина.* Теорема Безу та її наслідки.

*Практична частина.* Розв'язування вправ на ділення многочленів на множники з використанням терми Безу для визначення остачі при діленні.

## **6. Математичні дослідження (28 год.)**

### **6.1. Розв'язування логічних задач і задач на відшукування часових проміжків (4 год.)**

*Теоретична частина.* Турнірні задачі. Математика в іграх двох осіб. Задачі з годинниками. Задачі на використання властивостей календаря. Виграшні та програшні позиції.

*Практична частина.* Розв'язування турнірних задач, задач на відшукування

часових проміжків. Проведення парних та групових математичних ігор.

### **6.2. Зважування на терезах без гир та з гирами (4 год.)**

*Теоретична частина.* Турнірні задачі на зважування.

*Практична частина.* Розв'язування

### **6.3. Розв'язування логічних задач на переливання (2 год.)**

*Теоретична частина.* Турнірні задачі на переливання.

*Практична частина.* Розв'язування

### **6.4. Розв'язування задач на побудову (6 год.)**

*Теоретична частина.* Декартова система координат. Практичне використання системи координат людиною в повсякденному житті.

*Практична частина.* Розв'язування завдань на побудову малюнків по заданих координатах. Гра «Математичний морський бій».

### **6.5. Геометричні задачі на дослідження та обчислення (6 год.)**

*Теоретична частина.* По Грошовому місту. Задачі економічного змісту.

Суміші і сплави. Цікаве про коло і круг. Трансцендентне число  $\pi$ .

*Практична частина.* Розв'язування задач економічного змісту на відсотки. Розв'язування завдань на пропорційну залежність. Знаходження елементів кола і круга.

## **6.6. З'їзд геометричних фігур. Розв'язування олімпіадних завдань (6 год.)**

*Теоретична частина.* Особливості розв'язування задач підвищеної складності.

*Практична частина.* Розв'язування конкурсних задач. Оцінка індивідуальних досягнень вихованців та нагородження кращих гуртківців. Велика Математична Олімпіада.

### **7. Основи науково-дослідницької діяльності (30 год.)**

#### **7.1. Поняття про наукове дослідження та методи його проведення (4 год.)**

*Теоретична частина.* Поняття про наукове дослідження. Класифікація та види наукових досліджень у галузі математики. Основні етапи проведення науково-дослідницької роботи. Вибір теми науково-дослідницької роботи. Обґрунтування актуальності науково-дослідницької роботи. Мета і завдання дослідження. Об'єкт і предмет дослідження. Поняття гіпотези наукового дослідження. Основні методи пізнання в математиці: аналіз і синтез, абстрагування та ідеалізація, індукція і дедукція. Аксиоматичний метод. Метод математичного моделювання.

*Практична частина.* Виконання учнями науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами. Вибір теми дослідження. Вибір методів дослідження. Розроблення гіпотези дослідження.

#### **7.2. Основні засади роботи з науковою інформацією у галузі математики (6 год.)**

*Теоретична частина.* Основні види джерел, принципи роботи з навчальною та науковою літературою з математики. Правила роботи в бібліотеці. Інтернет як джерело наукової інформації. Основні засади пошуку наукових матеріалів у мережі Інтернет. Використання інформації з наукових джерел у тексті дослідження: правила цитування та посилання. Застосування програмного забезпечення для проведення наукових досліджень і представлення їх результатів.

*Практична частина.* Складання плану дослідження. Складання списку джерел, необхідних для проведення дослідження. Проведення дослідження. Представлення результатів наукового дослідження у різних виглядах – графічному і чисельному.

#### **7.3. Написання й оформлення науково-дослідницької роботи (12 год.)**

*Теоретична частина.* Ознайомлення з вимогами до оформлення науково-дослідницької роботи. Загальні правила оформлення тексту. Структура змісту дослідницької роботи: титульний аркуш, зміст, перелік умовних позначень і скорочень, вступ, основна частина, висновки, список використаної літератури, додатки (за потреби). Вимоги до оформлення тез дослідження. Бібліографічний опис наукових джерел.

*Практична частина.* Ознайомлення з прикладами оформлення науково-дослідницьких робіт учнів минулих років. Написання вступу і висновків, їх специфіка. Написання й оформлення власної роботи.

#### **7.4. Представлення і захист науково-дослідницької роботи (8 год.)**

*Теоретична частина* Вимоги до доповіді. Структура доповіді. Поради промовцеві. Методи викладення матеріалу. Правила складання й оформлення презентацій. Використання різноманітних комп'ютерних програм для підготовки презентацій. Ораторське мистецтво. Загальні правила ведення дискусій. Мистецтво ставити запитання. Мистецтво відповідати на запитання.

*Практична частина.* Підготовка доповіді та презентації за результатами науково-дослідницької роботи. Виступ із доповіддю, постановка запитань, відповіді на запитання, виступи опонентів. Аналіз результатів захисту науково-дослідницької роботи.

#### **8. Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи (3 год.)**

Участь у наукових конференціях, конкурсах, олімпіадах, турнірах, тематичних заходах. Зустрічі з науковцями. Наукові читання, лекторії.

#### **9. Підсумок (2 год.)**

Підведення підсумків роботи за навчальний рік. Захист проєктів. Завдання на літні канікули.

### ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

#### ***Вихованці мають знати і розуміти:***

– відомості з історії математики, походження математичних термінів, букви грецького алфавіту, основні правила римського рахунку;

– метричну систему мір;  
– формули для обчислення периметрів, площ, об'ємів геометричних фігур;

– формули для обчислення відстані, швидкості, часу;  
– основні правила створення ребусів, складання танграмів;  
– елементи математичної логіки.

#### ***Вихованці мають уміти і розуміти:***

– записувати числа римськими цифрами і навпаки;  
– використовувати прийоми швидкої лічби при обчисленні;  
– розв'язувати задачі-жарти, задачі-загадки, задачі на кмітливість, сюжетні та логічні задачі;

– складати ребуси, танграми, лабіринти, анаграми, кросворди;  
– обчислювати вирази з десятковими та звичайними дробами;  
– користуватися математичною довідковою літературою.

### ***Вихованці мають набути досвід:***

- застосування алгоритмів розв'язування задач різних типів;
- використання доступних джерел для отримання необхідної інформації та роботи з ними;
- творчої самореалізації та самовдосконалення;
- доброзичливого спілкування.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Белешко Д., Дейнека О. Базові теореми планіметрії. Елективний курс. Київ, 2012. 48 с.
2. Борисенко О. Алгебраїчні вирази: теорія та практика. Навчально-методичний посібник. Київ, 2012. 36 с.
3. Бурда М. І., Савченко Л. М. Геометрія: Навчальний посібник для 8-9 класів шкіл з поглибленим вивченням математики. Київ, 1998. 217 с.
4. Войцехівська В. Функціональні рівняння. Навчально-методичний посібник. Київ, 2012. 48 с.
5. Горштейн П. И., Полонский В. Б., Якир М. С. Задачи с параметрами. Москва, Харьков, 1998. 312 с.
6. Захарченко Н., Ячменьов В. Параметри та графіки. Навчально-методичний посібник. Київ, 2012. 56 с.
7. Коваленко В. Г., Кривошеев В. Я., Лемберський Л. Я. Алгебра: Експериментальний навчальний посібник для 8 класу шкіл з поглибленим вивчення математики. Київ, 1998. 197 с.
8. Мерзляк А. Г., Полонський В. Б., Якир М. С. Алгебраїчний тренажер: Посібник для школярів і абітурієнтів. Харків, 2018. 288с.
9. Назаренко А. М., Назаренко Л. Д. Тысяча и один пример. Равенства и неравенства: Пособие для абитуриентов. Сумы, 1994. 233 с.
10. Плахотник В. В. 100 контрольних завдань з математики. Всеукраїнський конкурс-захист науково-дослідницьких робіт учнів – членів Малої академії наук України у 2010-2011 н. р. Київ, 2011. 36 с.
11. Шкіль М. І., Колесник Т. В., Хмара Т. М. Алгебра і початки аналізу: Підручник для учнів 10 класу з поглибленим вивчення математики в середніх закладах освіти. Київ, 2000. 319 с.
12. Шкіль М. І., Колесник Т. В., Хмара Т. М. Алгебра і початки аналізу: Підручник для учнів 11 класу з поглибленим вивчення математики в середніх закладах освіти. Київ, 2001. 325 с.

### 2.3. Програма «Олімпіадна математика» (Каганцова Т. М.)

#### ОЛІМПІАДНА МАТЕМАТИКА

#### Освітня програма дослідницько-експериментального напрямку 3 роки навчання

##### ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Значення та роль математики у сучасному світі неможливо перебільшити, бо математика – це основа всіх природничих наук. Важливим завданням вивчення математики є оволодіння учнями методами та прийомами розв'язування завдань підвищеної складності.

Актуальність даної програми полягає ще й в тому, що математика є унікальним засобом формування не тільки освітнього, а й розвиваючого та інтелектуального потенціалу особистості.

Розв'язування математичних задач – один з основних методів вивчення математики. За допомогою розв'язування задач повідомляються знання про конкретні об'єкти і явища, складаються і розв'язуються проблемні ситуації, формуються практичні та інтелектуальні уміння, повідомляються знання з історії науки і техніки, формуються такі якості особистості, як цілеспрямованість, наполегливість, уважність, дисциплінованість, розвиваються естетичні почуття, формуються творчі здібності.

Дана навчальна програма реалізується у гуртках дослідницько-експериментального напрямку, який є складовою системи Малої академії наук України. Програма розрахована на роботу з учнями старшого шкільного віку (9-11 класи) від 13 до 18 років, доповнює шкільні знання з математики і надає їм практичну спрямованість.

**Мета програми** – виявлення та розвиток в учнів математичних здібностей, формування в них стійкого інтересу до математики і професійної діяльності, істотно пов'язаної з математикою, залучення учнів до дослідницької діяльності, створення умов для розвитку творчих здібностей учнів шляхом пошуку нестандартних методів розв'язання олімпіадних завдань.

Основними завданнями курсу є формування таких компетентностей:

– *пізнавальної*: поглиблення знань учнів із математики; розвиток позитивної мотивації до цілеспрямованої пізнавальної та науково-дослідницької діяльності; формування в учнів наукового світогляду, уявлень про ідеї та методи математики, її ролі у пізнанні дійсності;

– *практичної*: здобуття навичок науково-дослідницької діяльності у галузі математики; розвиток вміння правильно формулювати та вільно висловлювати свої думки; формування

навичок презентації отриманих результатів дослідження та публічного виступу;

– *творчої*: розвиток творчих здібностей учнів до розв'язання задач підвищеної складності, до проведення пошукового, наукового дослідження у галузі математики; формування логічного, аналітичного мислення;

– *соціальної*: формування стійкого інтересу до математики та професійної діяльності, суттєво пов'язаної з математикою; розвиток позитивних якостей емоційно-вольової сфери особистості (наполегливості, цілеспрямованості, здатності аргументовано обстоювати свою думку), творчої ініціативи.

Програма ґрунтується на державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти, а також на сучасних інноваційних методах навчання, технологіях, міжпредметних зв'язках. Програма розрахована на три роки навчання, при цьому забезпечуються принципи наступності, послідовності, доступності та науковості.

Програма передбачає 3 роки навчання:

1-й рік – основний рівень: 144 години на рік (4 години на тиждень),

2-й рік – основний рівень: 144 годин на рік (4 годин на тиждень),

3-й рік – вищий рівень: 216 годин на рік (6 годин на тиждень).

Склад навчальної групи – 10-15 учнів.

При розробці програми було використано поєднання різних способів побудови: лінійного, коли навчальний матеріал реалізується систематично і послідовно з поступовим ускладненням, та концентричного способу, який допускає повторне вивчення окремих розділів і тем як на одному, так і на різних рівнях навчання з розширенням та поглибленням змісту навчального матеріалу.

Розвитку стійких пізнавальних математичних інтересів сприятимуть дібрані в системі різноманітні складні задачі та пов'язаний з темою історичний матеріал.

Навчання за даною програмою має відповідати віковим можливостям і потребам школярів. На першому етапі важливо допомогти учням із високим рівнем пізнавального інтересу усвідомити власні мотиви підвищеного інтересу до математики; іншим – реально оцінити свої навчальні можливості.

Індивідуалізація і диференціація процесу роботи гуртка надає можливість участі слухачів у науково-освітніх конкурсних заходах вже з першого року їх навчання.

Подальше навчання у математичному гуртку (2-й і 3-й роки навчання) передбачає наявність стійкого усвідомленого інтересу до математики та схильності до вибору в майбутньому пов'язаної з нею професії. Результати навчання на цьому етапі мають забезпечувати підготовленість старшокласника до продовження освіти у вищих навчальних закладах.

Основний зміст програми 1-го року навчання:

- закріплення та вдосконалення математичних знань;
- підготовка учнів до різних математичних конкурсів, олімпіади;
- розкриття сутності науково-дослідницької діяльності; ознайомлення із вимогами до написання науково-дослідницької роботи.

Основний зміст програми 2-го та 3-го років навчання:

- продовження роботи щодо поглиблення математичних знань;
- ознайомлення з формами та методами наукових досліджень, науковою термінологією, правилами роботи з літературою та іншими джерелами інформації;
- ознайомлення з методами обробки результатів пошукової діяльності, вимогами до оформлення робіт, тез, виступів, підготовки звітів та доповідей, визначення можливостей практичного застосування отриманих результатів.

За цією програмою можна проводити заняття у групах індивідуального навчання відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки від 11.04.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123).

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

Розподіл годин за темами – орієнтовний. Педагог, зважаючи на рівень підготовки й інтереси дітей, може вносити зміни й доповнення до порядку і змісту тем, самостійно визначити, скільки годин потрібно на опанування навчального матеріалу, і вносити до програми відповідні корективи.

### **Основний рівень, перший рік навчання**

#### НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

| №         | Розділ, тема   | Кількість годин |           |           |
|-----------|--|-----------------|-----------|-----------|
|           |  | Теоретичні      | Практичні | Усього    |
| 1         | 2  | 3               | 4         | 5         |
| <b>1.</b> | <b>Вступне заняття</b>   | 1               | 1         | 2         |
| <b>2.</b> | <b>Основи математичних знань</b>                                     | <b>18</b>       | <b>32</b> | <b>50</b> |
| 2.1       | Множини. Елементи математичної логіки.<br>Комбінаторика. Імовірність | 2               | 7         | 9         |

| 1         | 2  | 3         | 4         | 5          |
|-----------|--|-----------|-----------|------------|
| 2.2       | Раціональні вирази.                                      | 1         | 2         | 3          |
| 2.3       | Квадратні корені.  | 1         | 2         | 3          |
| 2.4       | Квадратні рівняння                                       | -         | 2         | 2          |
| 2.5       | Раціональні рівняння                                     | -         | 2         | 2          |
|           | Системи раціональних рівнянь                             | -         | 2         | 2          |
| 2.6       | Нерівності та їх системи                                 | 2         | 4         | 6          |
| 2.7       | Геометричні перетворення графіків функцій.               | 2         | 4         | 6          |
| 2.8       | Квадратична функція                                      | 1         | 2         | 3          |
| 2.9       | Послідовності та прогресії                               | 2         | 2         | 4          |
| 2.10      | Степінь з раціональним показником                        | 1         | 2         | 3          |
| 2.11      | Ірраціональні рівняння, системи та нерівності            | 2         | 2         | 4          |
| <b>3.</b> | <b>Задачі математичних олімпіад</b>                      | <b>8</b>  | <b>32</b> | <b>40</b>  |
| 3.1       | Принцип Діріхле.   | 2         | 8         | 10         |
| 3.2       | Метод «крайнього».                                       | 2         | 8         | 10         |
| 3.3       | Доведенню допомагає інваріант.                           | 2         | 8         | 10         |
| 3.4       | Ідея розфарбування                                       | 2         | 8         | 10         |
| <b>4.</b> | <b>Основи науково-дослідницької діяльності</b>           | <b>14</b> | <b>20</b> | <b>34</b>  |
| 4.1       | Наукове дослідження та методи його проведення            | 2         | 2         | 4          |
| 4.2       | Робота з науковою інформацією у галузі математики        | 4         | 6         | 10         |
| 4.3       | Написання й оформлення науково-дослідницької роботи      | 6         | 8         | 14         |
| 4.4       | Представлення і захист науково-дослідницької роботи      | 2         | 4         | 6          |
| <b>5.</b> | <b>Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи</b> | <b>14</b> | <b>4</b>  | <b>18</b>  |
| <b>6.</b> | <b>Підсумок</b>  | <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>2</b>   |
|           | <b>Всього</b>  | <b>52</b> | <b>92</b> | <b>144</b> |

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### 1. Вступне заняття (2 год.)

*Теоретична частина.* Мета, завдання та зміст роботи гуртка. Організаційні питання. Правила техніки безпеки, виробничої санітарії. Правила дорожнього руху.

*Практична частина.* Вступна контрольна робота для перевірки рівня підготовки учнів.

### 2. Основи математичних знань (50 год.)



## **2.1. Множини. Елементи математичної логіки. Комбінаторика. Імовірність (9 год.)**

*Теоретична частина.* Множина, підмножина. Переріз, об'єднання та різниця множин. Взаємно однозначна відповідність між множинами. Операції логічного наслідку та рівносильності. Комбінаторика: перестановки, розміщення та комбінації. Біном Ньютона. Трикутник Паскаля. Випадкові події. Класична ймовірність.

*Практична частина.* Приклади застосування комбінаторики. Розв'язування задач з комбінаторики, теорії ймовірностей. Застосування формули бінома Ньютона.

## **2.2. Раціональні вирази (5 год.)**

*Теоретична частина.* Цілі та дробові вирази, їх перетворення. Ділення многочленів кутом. Теорема Безу та наслідки з неї. Схема Горнера. Умовні тотожності. Похідні пропорції.

*Практична частина.* Розкладання многочленів на множники. Перетворення цілих і дробових виразів. Перетворення раціональних виразів, що містять модулі.

## **2.3. Квадратні корені. Дійсні числа (3 год.)**

*Теоретична частина.* Раціональні числа. Періодичні десяткові дробі. Ірраціональні числа. Квадратні корені. Виділення повного квадрату під знаком кореня, формули складного кореня.

*Практична частина.* Звільнення від ірраціональності в знаменнику дробу. Алгоритм добування квадратного кореня з числа. Перетворення ірраціональних виразів.

## **2.4. Квадратні рівняння (2 год.)**

*Теоретична частина.* Формули коренів квадратного рівняння. Теорема Вієта. Розкладання квадратного тричлена на лінійні множники. Лінійні та квадратні рівняння з параметрами. Знаходження найбільших та найменших значень функцій.

*Практична частина.* Застосування теореми Вієта до розв'язування квадратних рівнянь. Перетворення алгебраїчних виразів. Розв'язування лінійних і квадратних рівнянь з параметрами. Задачі на знаходження найбільших і найменших значень функції.

## **2.5. Раціональні рівняння (2 год.)**

*Теоретична частина.* Біквадратні рівняння. Розв'язування цілих раціональних рівнянь вищих степенів підбором цілого (або дробового) кореня. Узагальнена теорема Вієта. Зворотні та симетричні рівняння. Однорідні раціональні рівняння. Дробові раціональні рівняння. Інші види раціональних рівнянь, які за допомогою заміни зводяться до квадратних. Рівняння з модулями.

*Практична частина.* Розв'язування різних видів раціональних рівнянь.

## **2.6. Системи раціональних рівнянь (2 год.)**

*Теоретична частина.* Системи двох раціональних рівнянь з двома змінними. Системи трьох раціональних рівнянь з трьома

змінними. Системи з параметрами, з модулями. Нестандартні рівняння з двома (або однією) змінними та систем, у яких число змінних більше, ніж число рівнянь.

*Практична частина.* Розв'язування систем раціональних рівнянь. Розв'язування задач, які зводяться до квадратних рівнянь або до систем рівнянь (задачі на відсотки, на змішування (сплави, розчини, суміші), на рух, на роботу). Розв'язування нестандартних рівнянь і систем.

### **2.7. Лінійні нерівності та їх системи (6 год.)**

*Теоретична частина.* Числові нерівності та їх властивості. Дії з нерівностями. Лінійні нерівності з модулями. Нерівності в текстових задачах. Множини точок на площині, задані нерівностями та їх системами. Лінійні нерівності з параметрами.

*Практична частина.* Доведення нерівностей. Розв'язування лінійних нерівностей та їх систем. Розв'язування задач.

### **2.8. Геометричні перетворення графіків функцій (6 год.)**

*Теоретична частина.* Різні види геометричних перетворень графіків функцій, їх комбінації.

*Практична частина.* Побудова графіків складних функцій, в тому числі функцій з модулями.

### **2.9. Квадратична функція (3 год.)**

*Теоретична частина.* Властивості і графік квадратичної функції. Квадратні нерівності. Метод інтервалів. Системи та сукупності нерівностей. Графіки рівнянь, нерівностей і систем. Рівняння та нерівності з параметрами. Задачі з параметрами на розташування коренів квадратного тричлена.

*Практична частина.* Розв'язування нерівностей, їх систем та сукупностей. Розв'язування завдань з параметрами.

### **2.10. Послідовності і прогресії (4 год.)**

*Теоретична частина.* Формули для арифметичної та геометричної прогресій. Застосування основних формул прогресій для обчислення сум.

*Практична частина.* Розв'язування задач на прогресії. Обчислення сум.

### **2.11. Степінь з раціональним показником (3 год.)**

*Теоретична частина.* Функція  $y = x^p$  ( $p \in Q$ ), її властивості і графік. Обернена функція.

*Практична частина.* Перетворення ірраціональних виразів.

### **2.12. Ірраціональні рівняння, системи та нерівності (6 год.)**

*Теоретична частина.* Ірраціональні рівняння та їх системи. Ірраціональні нерівності. Ірраціональні рівняння та нерівності з параметрами.

*Практична частина.* Розв'язування різних видів ірраціональних рівнянь, їх систем та нерівностей.

### **3. Олімпіадні та логічні задачі (3 год.)**

*Теоретична частина.* Принцип Діріхле. Доведення за допомогою інваріант. Метод «крайнього» в олімпіадних задачах.

*Практична частина.* Розв'язування олімпіадних та логічних задач, в тому числі з конкурсу «Кенгуру».

### **4. Основи науково-дослідницької діяльності (34 год.)**

#### **4.1. Поняття про наукове дослідження та методи його проведення (4 год.)**

*Теоретична частина.* Поняття про наукове дослідження. Класифікація та види наукових досліджень у галузі математики. Основні етапи проведення науково-дослідницької роботи. Вибір теми науково-дослідницької роботи. Обґрунтування актуальності науково-дослідницької роботи. Мета і завдання дослідження. Об'єкт і предмет дослідження. Поняття гіпотези наукового дослідження. Основні методи пізнання в математиці: аналіз і синтез, абстрагування та ідеалізація, індукція і дедукція. Аксиоматичний метод. Метод математичного моделювання.

*Практична частина.* Виконання учнями науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами. Вибір теми дослідження. Вибір методів дослідження. Розроблення гіпотези дослідження.

#### **4.2. Основні засади роботи з науковою інформацією у галузі математики (10 год.)**

*Теоретична частина* Основні види джерел, принципи роботи з навчальною та науковою літературою з математики. Правила роботи в бібліотеці. Інтернет як джерело наукової інформації. Основні засади пошуку наукових матеріалів у мережі Інтернет. Використання інформації з наукових джерел у тексті дослідження: правила цитування та посилання. Застосування програмного забезпечення для проведення наукових досліджень і представлення їх результатів.

*Практична частина.* Складання плану дослідження. Складання списку джерел, необхідних для проведення дослідження. Проведення дослідження. Представлення результатів наукового дослідження у різних виглядах – графічному і чисельному.

#### **4.3. Написання й оформлення науково-дослідницької роботи (14 год.)**

*Теоретична частина* Ознайомлення з вимогами до оформлення науково-дослідницької роботи. Загальні правила оформлення тексту. Структура змісту дослідницької роботи: титульний аркуш, зміст, перелік умовних позначень і скорочень, вступ, основна частина, висновки, список використаної літератури, додатки (за потреби). Вимоги до оформлення тез дослідження. Бібліографічний опис наукових джерел.

*Практична частина.* Ознайомлення з прикладами оформлення науково-дослідницьких робіт учнів минулих років. Написання вступу і висновків, їх специфіка. Написання й оформлення власної роботи.

#### **4.4. Представлення і захист науково-дослідницької роботи (6 год.)**

*Теоретична частина* Вимоги до доповіді. Структура доповіді. Поради промовцеві. Методи викладення матеріалу. Правила складання й оформлення презентацій. Використання різноманітних комп'ютерних програм для підготовки презентацій. Ораторське мистецтво. Загальні правила ведення дискусій. Мистецтво ставити запитання. Мистецтво відповідати на запитання.

*Практична частина.* Підготовка доповіді та презентації за результатами науково-дослідницької роботи. Виступ із доповіддю, постановка запитань, відповіді на запитання, виступи опонентів. Аналіз результатів захисту науково-дослідницької роботи.

### **5. Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи (18 год.)**

Участь у наукових конференціях, конкурсах, олімпіадах, тематичних заходах. Зустрічі з науковцями. Відвідування тематичних виставок. Наукові читання, лекторії.

### **6. Підсумок (2 год.)**

Підбиття підсумків роботи гуртка. Відзначення кращих вихованців гуртка. Завдання на літо.

## **Основний рівень, другий рік навчання**

### **НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

| №         | Розділ, тема   | Кількість годин        |                       |               |
|-----------|--|------------------------|-----------------------|---------------|
|           |  | <i>теоре<br/>тичні</i> | <i>прак<br/>тичні</i> | <i>Усього</i> |
| <b>1</b>  | <b>2</b>   | <b>3</b>               | <b>4</b>              | <b>5</b>      |
| <b>1.</b> | <b>Вступне заняття</b>                                 | <b>1</b>               | <b>1</b>              | <b>2</b>      |
| <b>2.</b> | <b>Основи математичних знань</b>                       | <b>19</b>              | <b>35</b>             | <b>54</b>     |
| 2.1       | Раціональні рівняння                                   | 1                      | 2                     | 3             |
| 2.2       | Системи раціональних рівнянь. Текстові задачі          | 2                      | 6                     | 8             |
| 2.3       | Раціональні нерівності та їх системи                   | 1                      | 2                     | 3             |
| 2.4       | Ірраціональні рівняння, системи та нерівності          | 1                      | 2                     | 3             |
| 2.5       | Планіметрія  | 1                      | 1                     | 2             |
| 2.6       | Метод математичної індукції. Подільність чисел         | 1                      | 2                     | 3             |
| 2.7       | Ціла і дробова частини числа                           | 2                      | 3                     | 5             |
| 2.8       | Числові функції. Властивості функцій. Обернені функції | 1                      | 2                     | 3             |

| 1         | 2  | 3         | 4         | 5          |
|-----------|--|-----------|-----------|------------|
| 2.9       | Тригонометричні функції. Формули тригонометрії   | 1         | 2         | 3          |
| 2.10      | Обернені тригонометричні функції. Основні формули  | 2         | 3         | 5          |
| 2.11      | Тригонометричні рівняння та їх системи   | 2         | 3         | 5          |
| 2.12      | Тригонометричні нерівності   | 2         | 3         | 5          |
| 2.13      | Стереометрія   | 1         | 2         | 3          |
| 2.14      | Координати та вектори у просторі   | 1         | 2         | 3          |
| <b>3.</b> | <b>Завдання II (обласного) етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад, завдання контрольних робіт конкурсу МАН</b> | <b>12</b> | <b>24</b> | <b>36</b>  |
| 3.1       | Метод «крайнього» в олімпіадних задачах.   | 1         | 2         | 3          |
| 3.2       | Діофантові рівняння, задачі в цілих числах.  | 2         | 4         | 6          |
| 3.3       | Многочлени в олімпіадних задачах.  | 1         | 2         | 3          |
| 3.4       | Метод «оцінок обмеженості» при розв'язуванні рівнянь та нерівностей.   | 2         | 4         | 6          |
| 3.5       | Функціональні рівняння.  | 2         | 4         | 6          |
| 3.6       | Метод невизначених коефіцієнтів.   | 2         | 4         | 6          |
| 3.7       | Метод рекурентних послідовностей.  | 2         | 4         | 6          |
| <b>4.</b> | <b>Основи науково-дослідницької діяльності</b>   | <b>14</b> | <b>20</b> | <b>34</b>  |
| 4.1       | Поняття про наукове дослідження та методи його проведення  | 2         | 2         | 4          |
| 4.2       | Основні засади роботи з науковою інформацією у галузі математики   | 4         | 6         | 10         |
| 4.3       | Написання й оформлення науково-дослідницької роботи  | 6         | 8         | 14         |
| 4.4       | Представлення і захист науково-дослідницької роботи  | 2         | 4         | 6          |
| <b>5.</b> | <b>Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи</b>   | <b>14</b> | <b>4</b>  | <b>18</b>  |
| <b>6.</b> | <b>Підсумок</b>  | <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>2</b>   |
|           | <b>Усього</b>  | <b>59</b> | <b>85</b> | <b>144</b> |

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### 1. Вступне заняття (2 год.)

*Теоретична частина.* Мета, завдання та зміст роботи гуртка. Організаційні питання. Правила техніки безпеки, виробничої санітарії. Правила дорожнього руху.

*Практична частина.* Вступна контрольна робота для перевірки рівня підготовки учнів.

## **2. Основи математичних знань (54 год.)**

### **2.1. Раціональні рівняння (3 год.)**

*Теоретична частина.* Бікватратні рівняння. Розв'язування цілих раціональних рівнянь вищих степенів підбором цілого (або дробового) кореня. Теорема Безу. Узагальнена теорема Вієта. Зворотні та симетричні рівняння. Однорідні раціональні рівняння. Дробові раціональні рівняння. Інші види раціональних рівнянь, які за допомогою заміни зводяться до квадратних. Рівняння з модулями. Рівняння з параметрами.

*Практична частина.* Розв'язування різних видів раціональних рівнянь.

### **2.2. Системи раціональних рівнянь. Текстові задачі (8 год.)**

*Теоретична частина.* Системи двох раціональних рівнянь з двома змінними. Системи трьох раціональних рівнянь з трьома змінними. Системи з параметрами, з модулями. Нестандартні рівняння з двома (або однією) змінними та системи, у яких число змінних більше, ніж число рівнянь.

*Практична частина.* Розв'язування систем раціональних рівнянь. Розв'язування задач (які зводяться до квадратних рівнянь або до систем рівнянь): на відсотки, на змішування (сплави, розчини, суміші), на рух, на роботу. Розв'язування нестандартних рівнянь і систем.

### **2.3. Раціональні нерівності та їх системи (3 год.)**

*Теоретична частина.* Квадратні нерівності. Цілі та дробові раціональні нерівності. Метод інтервалів. Системи та сукупності нерівностей. Нерівності з модулями. Нерівності з параметрами. Завдання з параметрами на розташування коренів квадратного тричлена. Графіки рівнянь, нерівностей і систем.

*Практична частина.* Розв'язування раціональних нерівностей, їх систем та сукупностей. Розв'язування завдань з параметрами. Графічний спосіб розв'язування завдань.

### **2.4. Ірраціональні рівняння, системи та нерівності (3 год.)**

*Теоретична частина.* Ірраціональні рівняння та їх системи. Ірраціональні нерівності. Ірраціональні рівняння та нерівності з параметрами.

*Практична частина.* Розв'язування різних видів ірраціональних рівнянь, їх систем та нерівностей.

### **2.5. Планіметрія (2 год.)**

*Теоретична частина.* Формули і теореми планіметрії, їх застосування до розв'язування геометричних задач.

*Практична частина.* Розв'язування різноманітних планіметричних задач.

### **2.6. Метод математичної індукції. Подільність чисел (3 год.)**

*Теоретична частина.* Метод математичної індукції. Подільність чисел.

*Практична частина.* Доведення за допомогою метода математичної індукції. Розв'язування задач на подільність.

### **2.7. Ціла і дробова частини числа (5 год.)**

*Теоретична частина.* Ціла та дробова частини числа. Графіки функцій, що містять «антьє» та «мантису». Рівняння, що містять «антьє» та «мантису». Нерівності.

*Практична частина.* Побудова графіків функцій, що містять «антьє» та «мантису». Розв'язування рівнянь та нерівностей.

### **2.8. Числові функції. Властивості функцій. Обернені функції (3 год.)**

*Теоретична частина.* Числові функції. Їх властивості (монотонність, парність, періодичність) та графіки. Геометричні перетворення графіків функцій ( $y=Af(x+a)+b$  та модулі). Обернені функції. Графіки обернених функцій.

*Практична частина.* Розв'язування завдань на властивості функцій. Побудова графіків функцій за допомогою геометричних перетворень.

### **2.9. Тригонометричні функції. Формули тригонометрії (3 год.)**

*Теоретична частина.* Тригонометричні функції, їх властивості, графіки. Формули тригонометричних перетворень. Формули зведення.

*Практична частина.* Побудова графіків тригонометричних функцій за допомогою геометричних перетворень. Обчислення та перетворення тригонометричних виразів.

### **2.10. Обернені тригонометричні функції. Основні формули (5 год.)**

*Теоретична частина.* Обернені тригонометричні функції, їх властивості, графіки. Основні формули. Рівняння та нерівності, що містять обернені тригонометричні функції.

*Практична частина.* Обчислення виразів, що містять обернені тригонометричні функції. Розв'язування рівнянь та нерівностей.

### **2.11. Тригонометричні рівняння та їх системи (5 год.)**

*Теоретична частина.* Формули розв'язування найпростіших тригонометричних рівнянь. Тригонометричні рівняння, що зводяться до квадратних. Розкладання на множники як метод розв'язування тригонометричних рівнянь. Однорідні тригонометричні рівняння. «Метод оцінок» при розв'язуванні тригонометричних рівнянь. Системи тригонометричних рівнянь. Тригонометричні рівняння та їх системи з параметрами.

*Практична частина.* Розв'язування різних видів тригонометричних рівнянь та їх систем.

### **2.12. Тригонометричні нерівності (5 год.)**

*Теоретична частина.* Способи розв'язування тригонометричних нерівностей.

*Практична частина.* Розв'язування тригонометричних нерівностей.

### **2.13. Стереометрія (3 год.)**

*Теоретична частина.* Паралельність та перпендикулярність прямої і площини. Паралельність та перпендикулярність площин. Мимобіжні прямі. Теорема про три перпендикуляри. Двогранні і тригранні кути. Переріз фігури площиною.

*Практична частина.* Розв'язування геометричних задач. Побудова перерізів.

### **2.14. Координати та вектори у просторі (3 год.)**

*Теоретична частина.* Відстань між точками. Координати середини відрізка. Поділ відрізка в даному відношенні. Симетрія, паралельне перенесення, поворот у просторі. Вектори у просторі. Рівняння прямої, площини, сфери.

*Практична частина.* Розв'язування задач за допомогою векторів та координатним методом.

## **3. Завдання II (обласного) етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад, завдання контрольних робіт конкурсу МАН (36 год.)**

*Теоретична частина.* Метод «крайнього» в олімпіадних задачах. Діофантові рівняння, задачі в цілих числах. Многочлени в олімпіадних задачах. Метод «оцінок обмеженості» при розв'язуванні рівнянь та нерівностей. Функціональні рівняння. Метод невизначених коефіцієнтів. Метод рекурентних послідовностей.

*Практична частина.* Розв'язування олімпіадних задач, в тому числі з конкурсу «Кенгуру». Розв'язування логічних задач. Розв'язування рівнянь та нерівностей методом «оцінок обмеженості». Розв'язування завдань III (державного) етапу Всеукраїнського конкурсу МАН.

## **4. Основи науково-дослідницької діяльності (34 год.)**

### **4.1. Поняття про наукове дослідження та методи його проведення (4 год.)**

*Теоретична частина.* Поняття про наукове дослідження. Класифікація та види наукових досліджень у галузі математики. Основні етапи проведення науково-дослідницької роботи. Вибір теми науково-дослідницької роботи. Обґрунтування актуальності науково-дослідницької роботи. Мета і завдання дослідження. Об'єкт і предмет дослідження. Поняття гіпотези наукового дослідження. Основні методи пізнання в математиці: аналіз і синтез, абстрагування та ідеалізація, індукція і дедукція. Аксиоматичний метод. Метод математичного моделювання.

*Практична частина.* Виконання учнями науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами. Вибір теми дослідження. Вибір методів дослідження. Розроблення гіпотези дослідження.

### **4.2. Основні засади роботи з науковою інформацією у галузі математики (10 год.)**

*Теоретична частина.* Основні види джерел, принципи роботи з навчальною та науковою літературою з математики. Правила роботи в



бібліотеці. Інтернет як джерело наукової інформації. Основні засади пошуку наукових матеріалів у мережі Інтернет. Використання інформації з наукових джерел у тексті дослідження: правила цитування та посилання. Застосування програмного забезпечення для проведення наукових досліджень і представлення їх результатів.

*Практична частина.* Складання плану дослідження. Складання списку джерел, необхідних для проведення дослідження. Проведення дослідження. Представлення результатів наукового дослідження у різних виглядах – графічному і чисельному.

#### **4.3. Написання й оформлення науково-дослідницької роботи (14 год.)**

*Теоретична частина* Ознайомлення з вимогами до оформлення науково-дослідницької роботи. Загальні правила оформлення тексту. Структура змісту дослідницької роботи: титульний аркуш, зміст, перелік умовних позначень і скорочень, вступ, основна частина, висновки, список використаної літератури, додатки (за потреби). Вимоги до оформлення тез дослідження. Бібліографічний опис наукових джерел.

*Практична частина.* Ознайомлення з прикладами оформлення науково-дослідницьких робіт учнів минулих років. Написання вступу і висновків, їх специфіка. Написання й оформлення власної роботи.

#### **4.4. Представлення і захист науково-дослідницької роботи (6 год.)**

*Теоретична частина* Вимоги до доповіді. Структура доповіді. Поради промовцеві. Методи викладення матеріалу. Правила складання й оформлення презентацій. Використання різноманітних комп'ютерних програм для підготовки презентацій. Ораторське мистецтво. Загальні правила ведення дискусій. Мистецтво ставити запитання. Мистецтво відповідати на запитання.

*Практична частина.* Підготовка доповіді та презентації за результатами науково-дослідницької роботи. Виступ із доповіддю, постановка запитань, відповіді на запитання, виступи опонентів. Аналіз результатів захисту науково-дослідницької роботи.

#### **5. Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи (18 год.)**

Участь у наукових конференціях, конкурсах, олімпіадах, тематичних заходах. Зустрічі з науковцями. Відвідування тематичних виставок. Наукові читання, лекторії.

#### **6. Підсумок (2 год.)**

Підбиття підсумків роботи гуртка. Відзначення кращих вихованців гуртка. Завдання на літо.

**Вищий рівень, третій рік навчання**

**НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

| №         | Розділ, тема  | Кількість годин |           |            |
|-----------|---|-----------------|-----------|------------|
|           |   | теоретичні      | практичні | Усього     |
| 1         | 2   | 3               | 4         | 5          |
| <b>1.</b> | <b>Вступне заняття</b>  | <b>1</b>        | <b>1</b>  | <b>2</b>   |
| <b>2.</b> | <b>Завдання III (державного) етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад, завдання контрольних робіт конкурсу МАН</b>  | <b>16</b>       | <b>74</b> | <b>128</b> |
| 2.1       | Елементи прикладної математики  | 1               | 3         | 4          |
| 2.2       | Цілі числа. Подільність цілих чисел. Принцип Діріхле.   | 1               | 3         | 4          |
| 2.3       | Многочлени. Метод невизначених коефіцієнтів.  | 2               | 4         | 6          |
| 2.4       | Алгебраїчні рівняння та нерівності вищих степенів.. Завдання з параметром.  | 2               | 4         | 6          |
| 2.5       | Функції та їх графіки. Перетворення графіків функцій.   | 1               | 5         | 6          |
| 2.6       | Тригонометричні та обернені тригонометричні функції.  | 1               | 5         | 6          |
| 2.7       | Тригонометричні рівняння та нерівності.   | 1               | 3         | 4          |
| 2.8       | Використання різних методів розв'язування геометричних задач  | 1               | 7         | 8          |
| 2.9       | Задачі з цілою та дробовою частиною   | -               | 8         | 8          |
| 2.10      | Основні методи розв'язування олімпіадних задач. Інваріанти. Принцип крайнього. Ігри двох осіб   | 2               | 8         | 10         |
| 2.11      | Основи теорії ймовірностей. Математичні методи обробки результатів. Основи математичної статистики. Узагальнення як метод наукового пошуку. Математичне моделювання та методи оптимізації | 1               | 6         | 6          |
| 2.12      | Показникові та логарифмічні рівняння, нерівності та їх системи  | 1               | 7         | 8          |
| 2.13      | Рівняння та нерівності з модулем та параметром  | 2               | 8         | 10         |
|           | Елементи математичного аналізу. Диференціальне та інтегральне числення  |                 |           |            |

| 1         | 2   | 3         | 4          | 5          |
|-----------|---|-----------|------------|------------|
| 2.14      | Функції та графіки. Застосування похідної до дослідження властивостей функції | 1         | 7          | 8          |
| 2.15      | Функціональні рівняння  | 1         | 7          | 8          |
| 2.16      | Комбінаторно-логічні та комбінаторно-геометричні задачі                       | 1         | 5          | 6          |
| 2.17      | Геометричні задачі на екстремуми  | -         | 6          | 6          |
| 2.18      | Розв'язування стереометричних задач   | -         | 6          | 6          |
| 2.19      | Графи та їх використання під час розв'язування задач                          | 2         | 8          | 10         |
| <b>3.</b> | <b>Основи науково-дослідницької діяльності</b>                                | <b>14</b> | <b>42</b>  | <b>66</b>  |
| 3.1       | Поняття про наукове дослідження та методи його проведення                     | 2         | 4          | 6          |
| 3.2       | Основні засади роботи з науковою інформацією у галузі математики              | 4         | 14         | 18         |
| 3.3       | Написання й оформлення науково-дослідницької роботи                           | 6         | 14         | 20         |
| 3.4       | Представлення і захист науково-дослідницької роботи                           | 2         | 10         | 16         |
| <b>4.</b> | <b>Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи</b>                      | <b>14</b> | <b>4</b>   | <b>18</b>  |
| <b>5.</b> | <b>Підсумок</b>   | <b>1</b>  | <b>1</b>   | <b>2</b>   |
|           | <b>Усього</b>   | <b>49</b> | <b>167</b> | <b>216</b> |

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### 1. Вступне заняття (2 год.)

*Теоретична частина.* Мета, завдання та зміст роботи гуртка. Організаційні питання. Правила техніки безпеки, виробничої санітарії. Правила дорожнього руху.

*Практична частина.* Вступна контрольна робота для перевірки рівня підготовки учнів.

### 2. Завдання III (державного) етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад, завдання контрольних робіт конкурсу МАН (128 год.)

#### 2.1. Елементи математичної математики (4 год.)

*Теоретична частина.* Історія логіки та її розвиток. Основні поняття логіки. Висловлювання та висловлювальні форми. Предикати. Істинні та хибні твердження. Умовивід. Слідування, рівносильність, загальність та існування. Зміст і обсяг поняття. Закон тотожності. Логічні закони. Дедукція та індукція. Аналогія. Метод від супротивного. Квантори. Методи винахідництва. Гіпотеза.

*Практична частина.* Розв'язування логічних задач. Доведення тотожностей. Розв'язування задач методами повного та неповного

перебору. Розв'язування задач методом від супротивного. Розв'язування нестандартних задач.

## **2.2. Цілі числа. Подільність цілих чисел. Принцип Діріхле (4 год.)**

*Теоретична частина.* Подільність і остачі. Принцип Діріхле та його узагальнення.

*Практична частина.* Розв'язування задач на використання принципу Діріхле. Задачі на подільність, геометричні задачі. Розв'язування олімпіадних задач.

## **2.3. Многочлени. Метод невизначених коефіцієнтів (6 год.)**

*Теоретична частина.* Многочлени. Подільність многочленів. Теорема Безу та її наслідки. Схема Горнера. Корені многочлена. Метод невизначених коефіцієнтів.

*Практична частина.* Розклад многочленів на множники. Використання теореми Безу та її наслідків. Знаходження цілих та раціональних коренів многочленів. Використання методу невизначених коефіцієнтів.

## **2.4. Алгебраїчні рівняння та нерівності вищих степенів. Завдання з параметром (6 год.)**

*Теоретична частина.* Основні методи розв'язування рівнянь вищих степенів (метод заміни змінних, розклад на множники, підстановки, використання властивостей функції). Узагальнений метод інтервалів. Ірраціональні рівняння та нерівності. Нестандартні методи розв'язування рівнянь (виділення повного квадрата, використання методу невизначених коефіцієнтів, розв'язування рівнянь відносно коефіцієнтів). Умови розміщення коренів квадратного тричлена.

*Практична частина.* Розв'язування рівнянь, нерівностей та їх систем різними методами. Рівняння та нерівності з модулем та параметром.

## **2.5. Функції та їх графіки. Перетворення графіків функції (6 год.)**

*Теоретична частина.* Перетворення графіків функцій. Композиція функцій. Складені функції. ГМТ. Операції над графіками.

*Практична частина.* Побудова графіків функцій методом геометричних перетворень. Виконання операцій над графіками

## **2.6. Тригонометричні та обернені тригонометричні функції. Тригонометричні рівняння та нерівності (6 год.)**

*Теоретична частина.* Радіанна міра кута. Тригонометричні функції, їх властивості та графіки. Графіки гармонічних коливань. Обернені тригонометричні функції. Основні методи розв'язування тригонометричних рівнянь, нерівностей та їх систем.

*Практична частина.* Перетворення виразів, що містять тригонометричні функції, обернені тригонометричні функції. Розв'язування тригонометричних рівнянь, нерівностей та їх систем.

Побудова графіків тригонометричних функцій, гармонічних коливань.

### **2.7. Використання різних методів розв'язування геометричних задач (4 год.)**

*Теоретична частина.* Координати та вектори. Геометричні перетворення. Координатно-векторний метод розв'язування геометричних задач. Метод перетворень. Метод площ. Метод допоміжного елемента, додаткових побудов та інші.

*Практична частина.* Розв'язування задач методом координат. Розв'язування задач векторним методом. Розв'язування задач за допомогою симетрії. Застосування гомотетії та повороту під час розв'язування задач. Використання інших методів. Методи побудови зображень (позиційні задачі стереометрії). Розв'язування задач методом побудови проектуючих прямих. Застосування методу відповідності та методу слідів під час побудови перерізів многогранників.

### **2.8. Задачі із цілою та дробовою частинами (8 год.)**

*Теоретична частина.* Ціла та дробова частини числа, їх властивості. Графіки функцій, що містять цілу і дробову частини числа. Рівняння, нерівності із цілою і дробовою частинами та їх системи, способи розв'язування.

*Практична частина.* Розв'язування рівнянь, що містять цілу і дробову частини числа та їх систем. Побудова графіків функцій, пов'язаних з дробовою та цілою частиною аргументу, функції.

### **2.9. Основні методи розв'язування олімпіадних задач. Інваріанти. Принцип крайнього. Ігри двох осіб (8 год.)**

*Теоретична частина.* Методи розв'язування олімпіадних задач. Парність, інваріант, напівінваріант. Правило крайнього. Вступ до теорії ігор. Ігри для двох. Оптимальна стратегія.

*Практична частина.* Розв'язування олімпіадних задач.

### **2.10. Основи теорії ймовірностей. Математичні методи обробки результатів. Математичне моделювання (10 год.)**

*Теоретична частина.* Стохастичний експеримент. Елементарна подія. Множина елементарних подій. Види подій. Ймовірність події. Класична та статистична ймовірність. Центр розподілу ймовірностей (математичне сподівання). Умовні ймовірності. Ймовірність добутку та суми подій. Повторні незалежні випробування. Формула Бернуллі. Закон великих чисел. Оцінка розсіювання ймовірностей. Способи опрацювання даних. Середнє значення, мода та медіана. Відсоткові розрахунки. Способи аналізу даних: порівняльний, системний. Методи математичного аналізу. Основні поняття математичної статистики. Генеральна сукупність та вибірка. Частота. Розподіл частот. Гістограма. Числові характеристики дискретної випадкової величини. Математичне сподівання. Математичне моделювання процесів.

*Практична частина.* Обчислення ймовірності випадкових подій. Розв'язування задач на обчислення ймовірностей. Дії з наближеними значеннями. Обчислення похибок наближення, визначення точності наближення. Розв'язування задач на відсоткові розрахунки. Опрацювання даних та побудова гістограм. Розв'язування прикладних задач.

### **2.11. Показникові та логарифмічні рівняння, нерівності та їх системи (6 год.)**

*Теоретична частина.* Показникова та логарифмічна функції, їх властивості та графіки. Логарифм, його властивості. Основні методи розв'язування показникових та логарифмічних рівнянь, нерівностей, їх систем. Натуральні логарифми.

*Практична частина.* Перетворення виразів, що містять логарифми, степені та корені. Розв'язування показникових, логарифмічних рівнянь, нерівностей, їх систем.

### **2.12. Рівняння та нерівності з модулем та параметром (8 год.)**

*Теоретична частина.* Модуль числа та його властивості. Рівняння та нерівності з модулем. Метод інтервалів. Теорема Вієта. Графічні методи.

*Практична частина.* Розв'язування тригонометричних, логарифмічних, показникових, ірраціональних рівнянь, нерівностей, їх систем з модулем і з параметром. Дослідження коренів квадратного тричлена.

### **2.13. Елементи математичного аналізу. Диференціальне та інтегральне числення (10 год.)**

*Теоретична частина.* Границя функції. Неперервність функції. Операції над неперервними функціями. Асимптоти до графіка функції. Похідна. Її геометричний та механічний зміст. Теореми про похідні. Похідна складеної функції. Первісна та невизначений інтеграл. Визначений інтеграл.

*Практична частина.* Обчислення границь функцій. Дослідження функції на неперервність. Знаходження асимптот. Дослідження точок розриву. Обчислення похідних. Знаходження інтегралів різними методами. Обчислення площ та об'ємів за допомогою визначеного інтеграла.

### **2.14. Функції та графіки. Застосування похідної до дослідження властивостей функції (8 год.)**

*Теоретична частина.* Застосування похідної до дослідження властивостей функції. Теореми Ферма та Лагранжа. Дотична до графіка функції.

*Практична частина.* Дослідження функції на монотонність, екстремуми, опуклість. Побудова графіків функцій. Розв'язування задач на знаходження найбільшого та найменшого значень. Задачі на дотичну.

## **2.15. Функціональні рівняння (8 год.)**

*Теоретична частина.* Загальні відомості про функціональні рівняння. Метод підстановок. Застосування поняття групи. Застосування методів математичного аналізу під час розв'язування функціональних рівнянь. Диференціальні рівняння I та II порядку та методи розв'язування.

*Практична частина.* Розв'язування функціональних рівнянь методом підстановок. Застосування поняття групи, інших методів. Розв'язування диференціальних рівнянь.

## **2.16. Комбінаторно-логічні та комбінаторно-геометричні задачі (6 год.)**

*Теоретична частина.* Повторення основних відомостей комбінаторики. Сполуки з повторенням елементів. Застосування комбінаторних методів при розв'язуванні логічних та геометричних задач.

*Практична частина.* Розв'язування логічних задач, розв'язування комбінаторних задач.

## **2.17. Геометричні задачі на екстремум (6 год.)**

*Теоретична частина.* Застосування похідної та інтеграла під час розв'язування геометричних задач.

*Практична частина.* Планіметричні задачі на екстремуми. Стереометричні задачі на екстремуми.

## **2.18. Розв'язування стереометричних задач (6 год.)**

*Теоретична частина.* Паралельність та перпендикулярність у просторі. Кути і відстані в просторі. Призма, піраміда, їх властивості. Круглі тіла.

*Практична частина.* Розв'язування задач на знаходження відстаней у просторі, обчислення відстані між мимобіжними прямими. Розв'язування задач на знаходження кутів у просторі. Розв'язування задач на комбінацію круглих тіл та многогранників.

## **2.19. Графи та їх використання під час розв'язування задач (10 год.)**

*Теоретична частина.* Теорія графів. Основні поняття (вершини, ребра, степінь вершин, дерево, цикл, шлях). Орієнтований граф. Доповнення графа. Теорема Ейлера.

*Практична частина.* Використання графів під час розв'язування задач із економічним змістом. Розв'язування олімпіадних задач.

## **3. Основи науково-дослідницької діяльності (66 год.)**

### **3.1. Поняття про наукове дослідження та методи його проведення (6 год.)**

*Теоретична частина.* Поняття про наукове дослідження. Класифікація та види наукових досліджень у галузі математики. Основні етапи проведення науково-дослідницької роботи. Вибір теми науково-дослідницької роботи. Обґрунтування актуальності науково-дослідницької роботи. Мета і завдання дослідження. Об'єкт і предмет дослідження. Поняття гіпотези наукового дослідження. Основні

методи пізнання в математиці: аналіз і синтез, абстрагування та ідеалізація, індукція і дедукція. Аксиоматичний метод. Метод математичного моделювання.

*Практична частина.* Виконання учнями науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами. Вибір теми дослідження. Вибір методів дослідження. Розроблення гіпотези дослідження.

### **3.2. Основні засади роботи з науковою інформацією у галузі математики (18 год.)**

*Теоретична частина* Основні види джерел, принципи роботи з навчальною та науковою літературою з математики. Правила роботи в бібліотеці. Інтернет як джерело наукової інформації. Основні засади пошуку наукових матеріалів у мережі Інтернет. Використання інформації з наукових джерел у тексті дослідження: правила цитування та посилання. Застосування програмного забезпечення для проведення наукових досліджень і представлення їх результатів.

*Практична частина.* Складання плану дослідження. Складання списку джерел, необхідних для проведення дослідження. Проведення дослідження. Представлення результатів наукового дослідження у різних виглядах – графічному і чисельному.

### **3.3. Написання й оформлення науково-дослідницької роботи (20 год.)**

*Теоретична частина.* Ознайомлення з вимогами до оформлення науково-дослідницької роботи. Загальні правила оформлення тексту. Структура змісту дослідницької роботи: титульний аркуш, зміст, перелік умовних позначень і скорочень, вступ, основна частина, висновки, список використаної літератури, додатки (за потреби). Вимоги до оформлення тез дослідження. Бібліографічний опис наукових джерел.

*Практична частина.* Ознайомлення з прикладами оформлення науково-дослідницьких робіт учнів минулих років. Написання вступу і висновків, їх специфіка. Написання й оформлення власної роботи.

### **3.4. Представлення і захист науково-дослідницької роботи (16 год.)**

*Теоретична частина.* Вимоги до доповіді. Структура доповіді. Поради промовцеві. Методи викладення матеріалу. Правила складання й оформлення презентацій. Використання різноманітних комп'ютерних програм для підготовки презентацій. Ораторське мистецтво. Загальні правила ведення дискусій. Мистецтво ставити запитання. Мистецтво відповідати на запитання.

*Практична частина.* Підготовка доповіді та презентації за результатами науково-дослідницької роботи. Виступ із доповіддю, постановка запитань, відповіді на запитання, виступи опонентів. Аналіз результатів захисту науково-дослідницької роботи.



#### **4. Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи (18 год.)**

Участь у наукових конференціях, конкурсах, олімпіадах, тематичних заходах. Зустрічі з науковцями. Наукові читання, лекторії.

#### **5. Підсумкове заняття (1 год.)**

Підведення підсумків роботи. Презентація кращих науково-дослідницьких робіт. Поради і рекомендації щодо подальшої науково-дослідницької роботи.

### **ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ**

#### ***Вихованці мають знати:***

- основні етапи науково-дослідницької діяльності, вимоги до оформлення результатів пошукової роботи;
- математичні методи обробки результатів;
- алгоритми розв'язування основних (базових) задач за темами курсу;
- типи текстових задач та методи їх розв'язування;
- основні математичні поняття та основні розділи математики;
- основні види рівнянь та нерівностей, методи їх розв'язування;
- елементарні функції та їх властивості;
- деякі методи розв'язування олімпіадних задач.

#### ***Вихованці мають вміти:***

- представити результати науково-дослідницької діяльності;
- виконувати основні операції над різними множинами;
- розв'язувати рівняння, нерівності та їх системи;
- будувати графіки функцій різними методами;
- розв'язувати завдання з модулем та параметром;
- застосовувати різні методи під час розв'язування геометричних задач;
- доводити нерівності;
- оцінювати точність наближень, похибки обчислень;
- робити висновки.

#### ***Вихованці мають набути досвіду:***

- самостійного опрацювання літературних джерел, поглиблення своїх знань та розширення математичного кругозору в рамках своїх наукових інтересів;
- аналізу, систематизації, узагальнення матеріалу, що досліджується;
- написання, оформлення та презентації науково-дослідницької роботи.

## ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

| <b>Прилади, пристосування</b> | <b>Кількість, шт.</b> |
|-------------------------------|-----------------------|
| Персональний комп'ютер        | 1                     |
| Екран для демонстрації        | 1                     |
| DVD-плеєр                     | 1                     |
| Мультимедійний проектор       | 1                     |
| Інтерактивна дошка            | 1                     |
| Принтер                       | 1                     |
| Сканер                        | 1                     |
| Ксерокс                       | 1                     |
| Флеш-накопичувач              | 1                     |

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анікушин А. В., Клурман О. О., Крюкова Г. В. Київські міські математичні олімпіади. 2003–2011 роки. Харків, 2011. 192 с.
2. Бевз Г. П. Методика викладання математики. Київ, 1989. 376 с.
3. Білоус С. Ю. Як розвинути в учня якості дослідника. Харків, 2004. 157 с.
4. Гайштут О. Г. Алгебра. Розв'язування задач та вправ. Київ, 1997. 225 с.
5. Гайштут О. Г. Сборник задач по математике с примерами решений для учащихся общеобразовательных школ, гимназий. Київ, 2002. 590 с.
6. Готуємося до олімпіади з математики / упор. А. Б. Беліховська, О. В. Гримайло. Харків, 2007. 160 с. (Б-ка журналу *Математика в школах України*. Вип.2(50)).
7. Дишинський Є. О. Ігротека математичного гуртка. Москва, 1972. 143 с.
8. Злотин Б. Л., Зусман А.В. Месяц под звездами фантазии : Шкала развития творческого воображения. Кишинев, 1988. 271 с.
9. Игнатъев Є. И. В царстве смекалки. Москва, 2008. 144 с.
10. Коваль Т. В. 400 задач з математичних олімпіад. 8-11 класи. Тернопіль, 2004. 80 с.
11. Конет І. М., Радченко В. М., Теплінський Ю. В. Обласні олімпіади з математики. Кам'янець-Подільський, 2010. 388 с.
12. Курченко О., Рабець К. Задачі на рух. *Математика в школі*. 2010. № 11. С. 38-43.
13. Курченко О., Рабець К. Принцип Діріхле: вчимося досліджувати. *Математика в школі*. 2011. № 3. С. 32-38.
14. Лейфура В. М. Математичні задачі евристичного характеру. Київ, 1982. 91 с.

15. Лейфура В. М., Мітельман І. М., Радченко В. М. Математичні олімпіади школярів України 1991-2000. Київ, 2003. 541с.
16. Лейфура В. М., Мітельман І. М., Радченко В. М. Математичні олімпіади школярів України 2001-2006. Львів, 2008. 348 с.
17. Назаренко О. М., Назаренко Л. Д. Тисяча і один приклад. Рівності і нерівності : [посібник для абітурієнтів]. Суми, 1994. 272 с.
18. Одарченко Н. І., Бондар О. В. Збірник задач зі спецкурсу «Вибрані розділи математики» : [навч. посібник]. Суми, 2008. 171 с.
19. Перехейда О. М., Ушаков Р. П. Доведення нерівностей. Харків, 2003. 96 с.
20. Рабець К. В. Математичний турнір: змагання, що навчає і виховує: навчальний посібник. Київ, 2009. 128 с.
21. Сарана О. А. Математичні олімпіади: просте і складне поруч: навч. посібник. Київ, 2004. 344 с.
22. Шабунин М. И. Пособие по математике для поступающих в вузы. Москва, 2002. 640 с.
23. Федак І. В. Методи розв'язування олімпіадних завдань з математики (і не тільки). Чернівці, 2002. 340 с.
24. Ясінський В. А. Практикум з розв'язання математичних олімпіад. Харків, 2006. 128 с. (Б-ка журналу *Математика в школах України*. Вип. 3(39)).
25. Ясінський В. В. Алгебра. Київ, 2002. 75 с.

## 2.4. Програма «Експериментальна і теоретична фізика» (Кухарчук Р. П.)

### **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА І ТЕОРЕТИЧНА ФІЗИКА** Освітня програма дослідницько-експериментального напрямку 3 роки навчання

#### 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 роботи гуртка** 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 9-11 класів. На опрацювання навчального матеріалу надається така кількість годин: основний рівень – 144 годин (4 годин на тиждень) – 2 роки, вищий рівень – 216 години (6 годин на тиждень) – 1 рік. Середня кількість учнів у гуртку 10-12 осіб.

Програма початкового рівня першого року навчання призначена для учнів віком 14-15 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 15-16 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 16-18 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), самотійну 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, перший рік навчання**

#### **НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

| № з/п     | Розділ, тема   | Кількість годин |            |           |
|-----------|--|-----------------|------------|-----------|
|           |  | Усього          | теоретичні | практичні |
| 1         | 2  | 3               | 4          | 5         |
| <b>1.</b> | <b>Вступ</b>   | <b>2</b>        | <b>1</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2.</b> | <b>Фізика як наука</b>   | <b>16</b>       | <b>6</b>   | <b>10</b> |
| 2.1       | Наукові відкриття у фізиці                                     | 4               | 2          | 2         |
| 2.2       | Структура фізичних знань та основні методи наукових досліджень | 4               | 2          | 2         |
| 2.3       | Фізика й техніка в Україні                                     | 8               | 2          | 6         |

| 1          | 2   | 3          | 4         | 5         |
|------------|---|------------|-----------|-----------|
| <b>3.</b>  | <b>Матерія та рух</b>                               | <b>20</b>  | <b>6</b>  | <b>14</b> |
| 3.1        | Середня й миттєва швидкості                         | 4          | 1         | 3         |
| 3.2        | Інерція   | 2          | 1         | 1         |
| 3.3        | Імпульс   | 2          | 1         | 1         |
| 3.4        | Фізика космічних польотів                           | 4          | 1         | 3         |
| 3.5        | Маятник. Види маятників                             | 4          | 1         | 3         |
| 3.6        | Робота й потужність                                 | 4          | 1         | 3         |
| <b>4.</b>  | <b>Будова речовини</b>                              | <b>20</b>  | <b>6</b>  | <b>14</b> |
| 4.1        | Молекули. Броунівський рух.<br>Тепловий рух молекул | 4          | 1         | 3         |
| 4.2        | Стани речовини                                      | 4          | 1         | 3         |
| 4.3        | Фізика поверхонь                                    | 4          | 1         | 3         |
| 4.4        | Кристали та їх застосування                         | 4          | 1         | 3         |
| 4.5        | Калориметрія  | 2          | 1         | 1         |
| 4.6        | Тепло і холод у побуті                              | 2          | 1         | 1         |
| <b>5.</b>  | <b>Електричний струм</b>                            | <b>14</b>  | <b>6</b>  | <b>8</b>  |
| 5.1        | Електричний заряд                                   | 2          | 1         | 1         |
| 5.2        | Струм у металах                                     | 2          | 1         | 1         |
| 5.3        | Струм у напівпровідниках                            | 4          | 2         | 2         |
| 5.4        | Коротке замикання                                   | 2          | 1         | 1         |
| 5.5        | Електричний розряд у газах                          | 4          | 1         | 3         |
| <b>6.</b>  | <b>Магнітне поле</b>                                | <b>4</b>   | <b>2</b>  | <b>2</b>  |
| 6.1        | Відкриття М. Фарадея та<br>Дж. Максвела             | 2          | 1         | 1         |
| 6.2        | Магнітні властивості речовини                       | 2          | 1         | 1         |
| <b>7.</b>  | <b>Світлові явища</b>                               | <b>12</b>  | <b>3</b>  | <b>9</b>  |
| 7.1        | Хвильові властивості світла                         | 4          | 1         | 3         |
| 7.2        | Лазери  | 4          | 1         | 3         |
| 7.3        | Оптична голографія                                  | 4          | 1         | 3         |
| <b>8.</b>  | <b>Основи науково-дослідницької діяльності</b>      | <b>44</b>  | <b>12</b> | <b>32</b> |
| <b>9.</b>  | <b>Конкурси, екскурсії, тематичні заходи</b>        | <b>10</b>  | <b>2</b>  | <b>8</b>  |
| <b>10.</b> | <b>Підсумок</b>                                     | <b>2</b>   | <b>1</b>  | <b>1</b>  |
|            | <b>Усього</b>                                       | <b>144</b> | <b>45</b> | <b>99</b> |

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### 1. Вступ (2 год.)

*Теоретична частина.* 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 частина.* Проведення діагностики й аналізу початкового рівня дослідницьких умінь школярів.

## **2. Фізика як наука (16 год.)**

### **2.1. Наукові відкриття у фізиці (4 год.)**

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

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

### **2.2. Структура фізичних знань та основні методи наукових досліджень (4 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* 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 (8 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* Круглий стіл «Україна – держава космічна». Мінідослідження «Виробництво технічних пристроїв на території України сьогодні. Космічні телескопи».

## **3. Матерія та рух (20 год.)**

### **3.1. Середня й миттєва швидкості (4 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* Дослідження середньої швидкості руху п'явки, 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 (2 год.)**

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

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

### **3.3. Імпульс (2 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* Творча робота «Експериментальні способи дослідження пружного та непружного ударів».

### **3.4. Фізика космічних польотів (4 год.)**

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

*Практична частина.* Круглий стіл «Космічні кораблі – супутники».

### **3.5. Маятник. Види маятників (4 год.)**

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

### **3.6. Робота й потужність (4 год.)**

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

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

## **4. Будова речовини (20 год.)**

### **4.1. Молекули. Броунівський рух. Тепловий рух молекул (4 год.)**

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

*Практична частина.* Творча робота «Дослідження явища дифузії».

### **4.2. Стани речовини (4 год.)**

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

#### **4.3. Фізика поверхонь (4 год.)**

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

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

#### **4.4. Кристали та їх застосування (4 год.)**

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

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

#### **4.5. Калориметрія (2 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* Міні-проект «Дослідження процесу теплового розширення газу». Міні-проект «Виготовлення ареометра».

#### **4.6. Тепло і холод у побуті (2 год.)**

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

*Практична частина.* Міні-проект «Види теплопередачі».

### **5. Електричний струм (14 год.)**

#### **5.1. Електричний заряд (2 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* Творча робота «Взаємодія наелектризованих тіл».

#### **5.2. Струм у металах (2 год.)**

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

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

### **5.3. Струм у напівпровідниках (4 год.)**

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

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

### **5.4. Коротке замикання (2 год.)**

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

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

### **5.5. Електричний розряд у газах (4 год.)**

*Теоретична частина.* Самостійні і несамостійні газові розряди. Застосування газових розрядів у техніці.

*Практична частина.* Міні-проект «Розряди у газах»

## **6. Магнітне поле (4 год)**

### **6.1. Відкриття М. Фарадея та Дж. Максвела (2 год.)**

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

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

### **6.2. Магнітні властивості речовини (2 год.)**

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

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

## **7. Світлові явища (12 год.)**

### **7.1. Хвильові властивості світла (4 год.)**

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

*Практична частина.* Творча робота «Дослідження явища дисперсії».

### **7.2. Лазери (4 год.)**

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

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

### **7.3. Оптична голографія (4 год.)**

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

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

## **8. Основи науково-дослідницької діяльності (44 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* 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 (10 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

#### ***Вихованці 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.

**Вихованці 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.

**Вихованці 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, другий рік навчання**

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

| № з/п | Розділ, тема      | Кількість годин |            |           |
|-------|-------------------|-----------------|------------|-----------|
|       |                   | Усього          | теоретичні | практичні |
| 1     | 2                 | 3               | 4          | 5         |
| 1.    | <b>Вступ</b>      | 2               | 1          | 1         |
| 2.    | <b>Механіка</b>   | 20              | 6          | 14        |
| 2.1   | Основи кінематики | 6               | 2          | 4         |
| 2.2   | Основи динаміки   | 6               | 2          | 4         |

| 1         | 2   | 3          | 4         | 5          |
|-----------|---|------------|-----------|------------|
| 2.3       | Закони збереження в механіці                            | 4          | 1         | 3          |
| 2.4       | Елементи механіки рідин і газів                         | 2          | 1         | 1          |
| <b>3.</b> | <b>Молекулярна фізика і термодинаміка</b>               | <b>20</b>  | <b>6</b>  | <b>14</b>  |
| 3.1       | Основи молекулярно-кінетичної теорії                    | 6          | 2         | 4          |
| 3.2       | Основи термодинаміки                                    | 6          | 2         | 4          |
| 3.3       | Властивості газів, рідин і твердих тіл                  | 8          | 2         | 6          |
| <b>4.</b> | <b>Електродинаміка</b>                                  | <b>20</b>  | <b>6</b>  | <b>14</b>  |
| 4.1       | Основи електростатики                                   | 4          | 1         | 3          |
| 4.2       | Закони постійного струму                                | 6          | 2         | 4          |
| 4.3       | Електричний струм у різних середовищах                  | 4          | 1         | 3          |
| 4.4       | Магнітне поле, електромагнітна індукція                 | 6          | 2         | 4          |
| <b>5.</b> | <b>Коливання і хвилі. Оптика</b>                        | <b>18</b>  | <b>6</b>  | <b>12</b>  |
| 5.1       | Механічні коливання і хвилі                             | 4          | 1         | 3          |
| 5.2       | Електромагнітні коливання і хвилі                       | 6          | 2         | 4          |
| 5.3       | Оптика  | 6          | 2         | 4          |
| 5.4       | Оптичні прилади та їх застосування                      | 2          | 1         | 1          |
| <b>6.</b> | <b>Квантова фізика. Елементи теорії відносності</b>     | <b>10</b>  | <b>3</b>  | <b>7</b>   |
| 6.1       | Елементи теорії відносності                             | 4          | 1         | 3          |
| 6.2       | Світлові кванти   | 4          | 1         | 3          |
| 6.3       | Атом і атомне ядро                                      | 2          | 1         | 1          |
| <b>7.</b> | <b>Основи науково-дослідницької діяльності</b>          | <b>44</b>  | <b>13</b> | <b>31</b>  |
| 7.1       | Поняття про наукове дослідження                         | 6          | 2         | 4          |
| 7.2       | Робота з науковою інформацією                           | 6          | 2         | 4          |
| 7.3       | Теоретичні та емпіричні методи наукового пізнання       | 6          | 2         | 4          |
| 7.4       | Складання та оформлення наукової задачі                 | 6          | 2         | 4          |
| 7.5       | Алгоритм розв'язування проблемних ситуацій              | 6          | 2         | 4          |
| 7.6       | Обробка результатів вимірювання. Похибки                | 4          | 1         | 3          |
| 7.7       | Оформлення і представлення науково дослідницької роботи | 10         | 2         | 8          |
| <b>8.</b> | <b>Конкурси, екскурсії, тематичні заходи</b>            | <b>8</b>   | <b>2</b>  | <b>6</b>   |
| <b>9.</b> | <b>Підсумок</b>   | <b>2</b>   | <b>1</b>  | <b>1</b>   |
|           | <b>Усього</b>   | <b>144</b> | <b>43</b> | <b>101</b> |

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### 1. Вступ (2 год.)

*Теоретична частина.* 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 частина.* Дискусія «Фізичні закони навколо нас». Визначення напрямів науково-дослідницької роботи учнів.

## **2. Механіка (20 год.)**

### **2.1. Основи кінематики (6 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* Міні-дослідження «Дослідження рівноприскореного руху методом відео зйомки».

### **2.2. Основи динаміки (6 год.)**

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

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

### **2.3. Закони збереження в механіці (4 год.)**

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

*Практична частина.* 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 (2 год.)**

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

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

## **3. Молекулярна фізика і термодинаміка (20 год.)**

### **3.1. Основи молекулярно-кінетичної теорії (6 год.)**

*Теоретична частина.* Основні положення МКТ та їх дослідне обґрунтування. Ідеальний газ. Температура та її вимірювання. Рівняння стану ідеального газу. Ізопроеци в газах.

*Практична частина.* 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 (6 год.)**

*Теоретична частина.* Внутрішня енергія та способи її зміни. Робота в термодинаміці. Перший закон термодинаміки та його застосування до ізопроеци. Адіабатний процес. Необоротність

теплових процесів. Принцип дії теплових двигунів. ККД теплового двигуна. Альтернативні джерела енергії.

*Практична частина.* Круглий стіл «Поновлювальні та неоновлювальні джерела енергії. Енергія і доквілля: наслідки неконтрольованого та нераціонального енергоспоживання доквілля». Міні-проекти: «Енергія вітру. Лопаті для вітряка», «Дослідження енергії вітру» тощо.

### **3.3. Властивості газів, рідин і твердих тіл (8 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* Круглий стіл «Фізичні процеси у повітряній оболонці Землі». Міні-дослідження «Поверхневий натяг».

### **4. Електродинаміка (20 год.)**

#### **4.1. Основи електростатики (4 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* Міні-проект «Створення фізичного приладу – електроскопа».

#### **4.2. Закони постійного струму (6 год.)**

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

*Практична частина.* Міні-проект «Графітовий реостат».

#### **4.3. Електричний струм у різних середовищах (4 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* Круглий стіл «Історичні факти та теоретичні основи застосування явища надпровідності». Міні-проект «Створення джерела живлення».

#### **4.4. Магнітне поле, електромагнітна індукція (6 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* 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 (18 год.)**

### **5.1. Механічні коливання і хвилі (4 год.)**

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

*Практична частина.* 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 (6 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* Круглий стіл «Електромагнітні коливання у побуті та їх вплив на організм людини».

### **5.3. Оптика (6 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* Міні-проект «Оптичні явища в природі. Експерименти з властивостями світла».

### **5.4. Оптичні прилади та їх застосування (2 год.)**

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

*Практична частина.* 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 (10 год.)**

### **6.1. Елементи теорії відносності (4 год.)**

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

*Практична частина.* Ейнштейнівські читання «А. Ейнштейн – видатний вчений».

### **6.2. Світлові кванти (4 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* 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 (2 год.)**

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

*Практична частина.* 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 (44 год.)**

### **7.1. Поняття про наукове дослідження (6 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* 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 (6 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* 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 (6 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* 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 (6 год.)**

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

*Практична частина.* 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 (6 год.)**

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

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

#### **7.6. Обробка результатів вимірювання. Похибки (4 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* Проведення обробки результатів вимірювання, порівняння точності і достовірності, розрахунки похибок, аналіз отриманих результатів, формулювання висновків.

#### **7.7. Оформлення і представлення науково-дослідницької роботи (10 год.)**

*Теоретична частина.* Вимоги щодо оформлення науково-дослідницької роботи.

*Практична частина.* 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 (8 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

### ***Вихованці 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.

### ***Вихованці 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.

**Вихованці мають набути досвіду:**

– опису та пояснення вивчених фізичних явищ;

– застосовування 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, третій рік навчання**

#### **НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

| № з/п     | Розділ, тема  | Кількість годин |            |           |
|-----------|---|-----------------|------------|-----------|
|           |   | Усього          | теоретичні | практичні |
| <b>1</b>  | <b>2</b>  | <b>3</b>        | <b>4</b>   | <b>5</b>  |
| <b>1.</b> | <b>Вступ</b>  | <b>2</b>        | <b>1</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2.</b> | <b>Фундаментальні типи взаємодій</b>                            | <b>16</b>       | <b>4</b>   | <b>12</b> |
| 2.1       | Сильна, слабка, електромагнітна та гравітаційна типи взаємодій. | 8               | 2          | 6         |
| 2.2       | Стандартна модель та її основні постулати                       | 8               | 2          | 6         |
| <b>3.</b> | <b>Відкриття А. Ейнштейна</b>                                   | <b>10</b>       | <b>4</b>   | <b>6</b>  |
| 3.1       | Теорії відносності А. Ейнштейна                                 | 6               | 2          | 4         |
| 3.2       | Експерименти А. Ейнштейна                                       | 4               | 2          | 2         |
| <b>4.</b> | <b>Квантова механіка</b>  | <b>20</b>       | <b>4</b>   | <b>16</b> |
| 4.1       | Планетарний атом  | 2               | 1          | 1         |
| 4.2       | Теорія Н. Бора та її наслідки                                   | 6               | 1          | 5         |
| 4.3       | Принцип невизначеності Гейзенберга                              | 6               | 1          | 5         |
| 4.4       | Петльова квантова гравітація                                    | 6               | 1          | 5         |
| <b>5.</b> | <b>Фізика у Всесвіті</b>  | <b>32</b>       | <b>6</b>   | <b>26</b> |
| 5.1       | Теорія Великого вибуху  | 6               | 1          | 5         |
| 5.2       | Темна матерія   | 10              | 2          | 8         |

| 1          | 2   | 3          | 4         | 5          |
|------------|---|------------|-----------|------------|
| 5.3        | Темна енергія   | 6          | 1         | 5          |
| 5.4        | Еволюція зірок  | 4          | 1         | 3          |
| 5.5        | Чорні діри  | 6          | 1         | 5          |
| <b>6.</b>  | <b>Фізика і техніка</b>                               | <b>46</b>  | <b>18</b> | <b>36</b>  |
| 6.1        | Квантові комп'ютери                                   | 12         | 2         | 10         |
| 6.2        | Штучний інтелект                                      | 6          | 1         | 5          |
| 6.3        | Наноматеріали   | 6          | 1         | 5          |
| 6.4        | Метаматеріали   | 6          | 1         | 5          |
| 6.5        | Сучасні надпровідники                                 | 8          | 2         | 6          |
| 6.6        | Керований термоядерний синтез                         | 8          | 2         | 6          |
| <b>7.</b>  | <b>Розв'язування фізичних задач</b>                   | <b>14</b>  | <b>4</b>  | <b>10</b>  |
| 7.1        | Аналіз фізичної проблеми та опису фізичної ситуації   | 4          | 1         | 3          |
| 7.2        | Пошук математичної моделі                             | 6          | 2         | 4          |
| 7.3        | Реалізація розв'язку та аналізу одержаних результатів | 4          | 1         | 3          |
| <b>8.</b>  | <b>Основи науково-дослідницької діяльності</b>        | <b>64</b>  | <b>7</b>  | <b>57</b>  |
| 8.1        | Планування, підготовка та проведення експерименту     | 10         | 1         | 9          |
| 8.2        | Вимірювання фізичних величин                          | 20         | 2         | 18         |
| 8.3        | Обробка та інтерпретація результатів експерименту     | 16         | 2         | 14         |
| 8.4        | Підготовка, оформлення та представлення               | 18         | 2         | 16         |
| <b>9.</b>  | <b>Конкурси, лекторії, екскурсії</b>                  | <b>21</b>  | <b>3</b>  | <b>18</b>  |
| <b>10.</b> | <b>Підсумок</b>                                       | <b>2</b>   | <b>1</b>  | <b>1</b>   |
|            | <b>Усього</b>   | <b>216</b> | <b>39</b> | <b>177</b> |

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### 1. Вступ (2 год.)

*Теоретична частина.* 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 проєктів у розвитку власної справи.

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

### 2. Фундаментальні типи взаємодій (16 год.)

#### 2.1. Сильна, слабка, електромагнітна та гравітаційна типи взаємодій (8 год.)

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

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

## **2.2. Стандартна модель та її основні постулати (8 год.)**

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

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

## **3. Відкриття А. Ейнштейна (10 год.)**

### **3.1. Теорії відносності А. Ейнштейна (6 год.)**

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

*Практична частина.* Наукові читання «А. Ейнштейн – геніальний вчений».

### **3.2. Експерименти А. Ейнштейна (4 год.)**

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

*Практична частина.* Міні-проект «Експерименти А. Ейнштейна».

## **4. Квантова механіка (20 год.)**

### **4.1. Планетарний атом (2 год.)**

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

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

### **4.2. Теорія Н. Бора та її наслідки (6 год.)**

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

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

### **4.3. Принцип невизначеності Гейзенберга (6 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* Збирання та опрацювання матеріалів, наукових статей. Робота з довідниковою та енциклопедичною літературою, пошук інформації в Інтернеті.

#### **4.4. Петльова квантова гравітація (6 год.)**

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

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

### **5. Фізика у Всесвіті (32 год.)**

#### **5.1. Теорія Великого вибуху (6 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* Підготовка та презентація проекту «Подорож у народження Всесвіту».

#### **5.2. Темна матерія (10 год.)**

*Теоретична частина.* 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 (6 год.)**

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

*Практична частина.* Підготовка та презентація проекту «Темна матерія та Всесвіт».

#### **5.4. Еволюція зірок (4 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* Збирання та опрацювання матеріалів, астрономічних довідників та наукових статей. Робота з довідниковою та енциклопедичною літературою, пошук інформації в Інтернеті.



## **5.5. Чорні діри (6 год.)**

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

*Практична частина.* Наукові читання «Чорні діри у Всесвіті».

## **6. Фізика і техніка (46 год.)**

### **6.1. Квантові комп'ютери (12 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* Міні-дослідження «Квантові комп'ютери на службі у людини».

### **6.2. Штучний інтелект (6 год.)**

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

*Практична частина.* 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 (6 год.)**

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

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

### **6.4. Метаматеріали (6 год.)**

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

*Практична частина.* Круглий стіл «Застосування метаматеріалів на практиці».

### **6.5. Сучасні надпровідники (8 год.)**

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

*Практична частина.* Круглий стіл «Застосування надпровідників у техніці».

### **6.6. Керований термоядерний синтез (8 год.)**

*Теоретична частина.* Принцип дії керованого термоядерного синтезу. Квазістаціонарні системи. Імпульсні системи.

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

## **7. Розв'язування фізичних задач (14 год.)**

### **7.1. Аналіз фізичної проблеми та опису фізичної ситуації (4 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* Проведення аналізу проблеми та опису фізичної ситуації у науково-дослідницькій роботі.

### **7.2. Пошук математичної моделі (6 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* Проведення пошуку математичної моделі та її реалізація у власній науково-дослідницькій роботі.

### **7.3. Реалізація розв'язку та аналізу одержаних результатів (4 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* *Практична частина.* Проведення аналізу та реалізації розв'язку отриманих результатів.

## **8. Основи науково-дослідницької діяльності (64 год.)**

### **8.1. Планування, підготовка та проведення експерименту (10 год.)**

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

*Практична частина.* 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 (20 год.)**

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

*Практична частина.* Проведення вимірювання фізичних величин та оформлення у вигляді таблиць.

### **8.3. Обробка та інтерпретація результатів експерименту (16 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* Проведення обробки та інтерпретації отриманих результатів експерименту та оформлення у вигляді графіків, схем, діаграм тощо.

### **8.4. Підготовка, оформлення та представлення науково-дослідницької роботи (18 год.)**

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

### **9. Конкурси, лекторії, екскурсії (10 год.)**

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

### **10. Підсумок (2 год.)**

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

## **ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ**

### ***Вихованці 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.

### ***Вихованці мають вміти:***

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

### ***Вихованці 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                  |
| Ватман формату А – 1   | За потребою        |
| Папір друкарський  | За потребою        |
| Ручки кулькові   | За потребою        |
| Олівці креслярські   | За потребою        |
| Скріпки, кнопки  | За потребою        |
| Папки  | За потребою        |
| CD-DVD-диски   | За потребою        |

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гольдфарб Н. І. Збірник запитань і задач з фізики. Київ, 2005. 120 с.
2. Гончаренко С. У., Коршак В. Є. Готуємось до фізичних олімпіад. Київ, 1995. 312 с.
3. Гончаренко С. У. Олімпіадні задачі. Тернопіль, 1998. 72 с.
4. 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. Київ, 2008. 120 с.
5. Жабітенко О. М., Хован І. В., Лученко А. І. Контрольні роботи з фізики на II (міському) етапі Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів – членів Малої академії наук України (відділення фізики та астрономії). Київ, 2013. 72 с.
6. Жабітенко О. М., Хован І. В., Козаченко В. В. Нескінченні горизонти фізики. Київ, 2014. 138 с.
7. Калита В. М., Стучинська Н. В. Фізика. Для учнів загальноосвітніх навчальних закладів та абітурієнтів. Київ, 2003. 280 с.
8. Клос Є. С., Караван Ю. В. Малий фізичний довідник. Львів, 1997. 272 с.

9. Козаченко В. В., Хован І. В. Основні вимоги до підготовки, написання і захисту науково-дослідницьких робіт у відділенні фізики та астрономії (методичні рекомендації) Київ, 2013. 24 с.
10. Кондратьев А. С., Бутиков А. С., Быков А. А. Физика в примерах и задачах. Москва, 2008. 512 с.
11. Лукаш В. Н., Михеева Е. В. Тёмная материя: от начальных условий до образования структуры Вселенной. УФН. 2007. Т. 177, № 9. С. 1023-1028.
12. Маршаков А. В. Теория струн или теория поля? УФН. 2002. Т. 172. № 9. С. 977-1020.
13. Ожигов Ю. И. Квантовые вычисления. Москва, 2003. 152 с.
14. Павленко Ю. Г. Физика. 10-11. Учебное пособие для школьников, абитуриентов и студентов. Москва, 2006. 848 с.
15. Паркер Б. Мечта Эйнштейна. В поисках единой теории строения Вселенной. Москва, 2000. 333 с.
16. Пастушенко С. М. Фізика. Означення, закони, приклади розв'язування задач: Навч. Посібник. НАУ. Київ, 2002. 312 с.
17. Садбери А. Квантовая механика и физика элементарных частиц. Москва, 2009. 488 с.
18. Сергієнко В. П., Шут М. І. Науково-дослідна робота з фізики у середніх та вищих навчальних закладах: Навч. посіб. Київ, 2004. 128 с.
19. Терещук Б. М. Лапинський В. В. Фізика. Довідник старшокласника та абітурієнта. Харків, 2007. 304 с.
20. Хован І. В., Козак Л. В., А. І. Лученко Програми відділення фізики та астрономії. Київ, 2013. 104 с.
21. Хокинг С., Млодинов Л. Кратчайшая история времени. Санкт Петербург, 2006. 180 с.
22. Чернин А. Д. Космология : Большой взрыв. Москва, 2006. 64 с.
23. Шарко В. Д. Навчальна практика з фізики: Навчально-методичний посібник для вчителів і студентів. Київ, 2006. 224 с.
24. Шкловский И. С. Звёзды: их рождение, жизнь и смерть. Москва, 1984. 384 с.
25. Eisenkraft A. Active Physics. National Science Foundation under Grant. № 0352516. New York, 2010. 160 p.
26. Smolin L. Three Roads to Quantum Gravity. New York, 2001. 196 p.

## 2.5. Програма «Наукові дослідження в фізиці» (Маслюк С. М.)

### НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ В ФІЗИЦІ

#### Освітня програма дослідницько-експериментального напрямку 2 роки навчання

##### ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Одним із найважливіших завдань сучасної освіти є створення умов для розвитку творчого, аналітико-синтетичного, логічного та образного мислення учнів у процесі науково-дослідницької, пошукової і творчої діяльності в позашкільному навчальному закладі.

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.

**Мета програми** 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.

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; знайомить із деякими нестандартними методами, оригінальними ідеями розв'язування задач підвищеної складності та сприяє оволодінню методами наукового дослідження **й прогнозування діяльності**.

Програма ґрунтується на державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти, а також на сучасних інноваційних методах навчання, технологіях, міжпредметних зв'язках. За основу програми «Наукові дослідження в фізиці» взято програму «Основи науково-дослідницької роботи у відділеннях математики, економіки, фізики та астрономії, комп'ютерних і технічних наук» (авторський колектив: *А. І. Азаренкова, Р. Ю. Лопаткін, О. В. Герасименко, А. П. Олех. Наказ департаменту освіти і науки Сумської обласної державної адміністрації 17.06.2016 № 364-ОД*).

Програма розрахована на три роки навчання на основному та вищому рівнях, при цьому забезпечуються принципи наступності, послідовності, доступності та науковості.

На опрацювання навчального матеріалу надається кожного року навчання блоки з базової дисципліни та організації дослідницької роботи учнів за різними науковими профілями, відділеннями та секціями незалежно від напрямку дослідження. Програма вищого рівня розрахована на дітей старшого шкільного віку (9-11 класи) віком від 14 до 17 років, які бажають поглибити знання з математики та фізики і долучитися до науково-дослідницької діяльності. Склад навчальної групи – 10-15 учнів.

Основний зміст програми 1-го року навчання:

- закріплення та вдосконалення математичних, фізичних знань;
- ознайомлення з формами та методами наукових досліджень, науковою термінологією, правилами роботи з літературою та іншими джерелами інформації;
- розкриття сутності науково-дослідницької діяльності; ознайомлення із вимогами до написання науково-дослідницької роботи.

Основний зміст програми 2-го та 3-го років навчання:

- продовження роботи щодо вдосконалення математичної та фізичної бази;
- підготовка вихованців до різних конкурсів;
- ознайомлення з методами обробки результатів пошукової діяльності, вимогами до оформлення робіт, тез, виступів, підготовки звітів та доповідей, визначення можливостей практичного застосування отриманих результатів.

Зміст програми реалізується з огляду на здібності та вікові особливості учнів за допомогою як традиційних форм і методів



навчання, так і інтерактивних методів, комп'ютерних та проектних технологій, методів активізації пізнавальної діяльності учнів, формування та стимулювання пізнання. Передбачається застосування різноманітних засобів навчання: наочних посібників, роздаткового матеріалу, технічних засобів навчання. Окрім того, заняття має будуватися за принципом розумного поєднання та чергування видів діяльності, що дає змогу зберегти інтерес вихованців до математичних, фізичних, науково-технічних, економічних та комп'ютерних наук та якісного поглиблення знань з базових дисциплін.

Знання учнів оцінюють під час проведення письмових контрольних робіт, тестування, представлення рефератів або виступів на семінарах, конференціях, участі у диспутах, конкурсах, олімпіадах, у Всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів – членів МАН України.

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. Індивідуалізація і диференціація процесу роботи надає можливість участі слухачів у науково-освітніх конкурсних заходах вже з першого року їх навчання.

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

Розподіл годин за темами – орієнтовний. Керівник гуртка, зважаючи на рівень підготовки й інтереси дітей, може вносити зміни й доповнення до порядку і змісту тем, самостійно визначити, скільки годин потрібно на опанування навчального матеріалу, і вносити до програми відповідні корективи.

### **Основний рівень, перший рік навчання, 9 клас**

#### **НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

| № з/п     | Розділ, тема   | Кількість годин |            |           |
|-----------|--|-----------------|------------|-----------|
|           |  | Усього          | теоретичні | практичні |
| 1         | 2  | 3               | 4          | 5         |
| <b>1.</b> | <b>Математика</b>                                      | <b>30</b>       | <b>12</b>  | <b>18</b> |
| 1.1       | Елементи теорії множин                                 | 4               | 2          | 2         |
| 1.2       | Основи комбінаторики. Сполуки без повторень елементів. | 4               | 2          | 2         |

| 1         | 2  | 3         | 4         | 5         |
|-----------|--|-----------|-----------|-----------|
| 1.3       | Цілі числа. Подільність цілих чисел  | 2         | 1         | 1         |
| 1.4       | Діофантові рівняння  | 4         | 1         | 3         |
| 1.5       | Алгебраїчні рівняння, нерівності та їх системи   | 4         | 1         | 3         |
| 1.6       | Функції та їх графіки. Квадратична функція.  | 4         | 1         | 3         |
| 1.7       | Послідовності та прогресії. Метод математичної індукції та його модифікації  | 2         | 1         | 1         |
| 1.8       | Основні методи доведення нерівностей   | 2         | 1         | 1         |
| 1.9       | Текстові задачі  | 2         | 1         | 1         |
| 1.10      | Розв'язування планіметричних задач   | 2         | 1         | 1         |
| <b>2.</b> | <b>Фізика</b>  | <b>64</b> | <b>18</b> | <b>46</b> |
| 2.1       | Вступ  | 4         | 2         | 2         |
| 2.2       | Оптика   | 4         | 2         | 2         |
| 2.3       | Механіка   | 8         | 2         | 6         |
| 2.4       | Динаміка   | 8         | 2         | 6         |
| 2.5       | Робота та енергія  | 8         | 2         | 6         |
| 2.6       | Теплота  | 8         | 2         | 6         |
| 2.7       | Електрика  | 8         | 2         | 6         |
| 2.8       | Магнетизм  | 8         | 2         | 6         |
| 2.9       | Атом і атомне ядро   | 8         | 2         | 6         |
| <b>3.</b> | <b>Основи науково-дослідницької роботи у відділеннях математики, фізики та астрономії, економіки, комп'ютерних і технічних наук з секцій:</b><br>– математики; прикладної математики, математичного моделювання;<br>– економічної теорії та історії економічної думки; мікроекономіки та макроекономіки; фінансів, грошового обігу та кредитів;<br>– комп'ютерних систем та мереж; безпеки інформаційних та телекомунікаційних систем; технології програмування;<br>– інформаційні системи, бази даних та системи штучного інтелекту; Internet технологій та WEB дизайну;<br>мультимедійних систем, навчальних та ігрових програм;<br>– теоретичної фізики; експериментальної фізики; астрономії та астрофізики; | <b>44</b> | <b>12</b> | <b>32</b> |

| 1  | 2  | 3          | 4         | 5          |
|----|--|------------|-----------|------------|
|    | – технологічні процеси та перспективні технології; електроніка та приладобудування; матеріалознавства; авіа- та ракетобудування, машинобудування і робототехніка; інформаційно-телекомунікаційних систем та технологій; екологічно безпечних технологій та ресурсозбереження; науково-технічної творчості та винахідництва |            |           |            |
| 4. | <b>Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи</b>   | 4          | -         | 4          |
| 5. | <b>Підсумок</b>  | 2          | 1         | 1          |
|    | <b>Всього</b>  | <b>144</b> | <b>43</b> | <b>101</b> |

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### 1. Математика (30 год.)

#### 1.1. Елементи теорії множин (4 год.)

*Теоретична частина.* Множина. Елементи множини. Види множин (порожня множина, скінченні та нескінченні; упорядковані та неупорядковані множини). Підмножина. Операції з множинами (об'єднання, переріз і різниця). Кількість підмножин скінченної множини. Розбивання на класи. Способи задання множин. Діаграми Ейлера-Вена.

*Практична частина.* Розв'язування задач на основні операції з множинами. Використання діаграм Ейлера-Вена під час розв'язування задач.

#### 1.2. Основи комбінаторики (4 год.)

*Теоретична частина.* Основні правила комбінаторики (правило додавання та правило множення). Комбінаторні задачі та безпорядковані переліки. Сполуки без повторень елементів. Перестановки, розміщення, комбінації. Властивості комбінацій. Трикутник Паскаля. Біном Ньютона. Властивості біноміальних коефіцієнтів.

*Практична частина.* Розв'язування комбінаторних задач. Використання основних правил комбінаторики та сполук без повторень. Розв'язування рівнянь і нерівностей, що містять комбінаторні вирази. Використання бінома Ньютона.

#### 1.3. Цілі числа. Подільність цілих чисел (2 год.)

*Теоретична частина.* Подільність і остачі. Китайська теорема про остачі. Прості та складні числа. Основна теорема арифметики. Конгруенції. Періодичність останньої цифри під час зведення до степеня. Ознаки подільності. НСК, НСД. Алгоритм Евкліда. Десятковий запис числа. Останні цифри точного квадрату.

*Практична частина.* Дії над цілими числами. Використання алгоритму Евкліда. Різні задачі на подільність. Знаходження остач.

#### **1.4. Діофантові рівняння (4 год.)**

*Теоретична частина.* Діофантові рівняння першого степеня. Основні методи розв'язування діофантових рівнянь вищих степенів (розклад на множники, використання подільності, виділення цілої частини, виділення повного квадрата, метод «проб», використання симетричності, метод нескінченного спуску).

*Практична частина.* Розв'язування діофантових рівнянь різними методами.

#### **1.5. Алгебраїчні рівняння, нерівності та їх системи (4 год.)**

*Теоретична частина.* Лінійні рівняння та нерівності. Квадратний тричлен. Квадратні рівняння. Нестандартні методи розв'язування рівнянь (виділення повного квадрата, використання методу невизначених коефіцієнтів, розв'язування рівнянь відносно коефіцієнтів).

*Практична частина.* Розв'язування рівнянь, нерівностей та їх систем різними методами. Рівняння та нерівності з модулем та параметром.

#### **1.6. Функції та їх графіки (4 год.)**

*Теоретична частина.* Елементарні функції. Їх властивості та графіки. Квадратична функція. Перетворення графіків функцій. Композиція функцій. Складені функції. ГМТ.

*Практична частина.* Побудова графіків функцій методом геометричних перетворень. Знаходження області визначення функції. Дослідження на парність. Побудова графіків функцій з модулем. Додавання та множення графіків.

#### **1.7. Послідовності та прогресії. Метод математичної індукції та його модифікації (2 год.)**

*Теоретична частина.* Числові послідовності, способи задання. Властивості (монотонність, обмеженість). Арифметична та геометрична прогресії. Метод математичної індукції.

*Практична частина.* Розв'язування задач на арифметичну та геометричну прогресії. Обчислення сум. Використання методу математичної індукції. Розв'язування олімпіадних задач.

#### **1.8. Основні методи доведення нерівностей (2 год.)**

*Теоретична частина.* Числові нерівності та їх властивості. Методи доведення нерівностей. Нерівність Коші, Коші-Буняковського, нерівність обернених величин. Геометричні нерівності. Метод підсилення.

*Практична частина.* Доведення нерівностей різними методами.

#### **1.9. Текстові задачі (2 год.)**

*Теоретична частина.* Задачі на переливання та зважування. Задачі на рух та сумісну роботу. Концентрація та відсотковий вміст. Логічні задачі.

*Практична частина.* Розв'язування задач на складання рівнянь, нерівностей та їх систем. Математичне моделювання. Задачі з недостатніми та надлишковими даними. Задачі на знаходження оптимального варіанта.

### **1.10. Розв'язування планіметричних задач (2 год.)**

*Теоретична частина.* Огляд основних теоретичних положень геометрії. Подібність та інверсія. Визначні точки та лінії трикутника. Цікаві теореми геометрії (теорема Птоломея, Чеви, Менелая та інші).

*Практична частина.* Розв'язування задач різними методами (метод геометричних побудов, метод допоміжного кола, метод площ, метод перетворень).

## **2. Фізика (64 год.)**

### **2.1. Вступ (4 год.)**

*Теоретична частина.* Фізика як природнича наука. Фізичні тіла і фізичні явища. Механічні, теплові, електричні, магнітні та оптичні явища в природі та техніці. Методи дослідження фізичних явищ. Спостереження та експеримент. Вимірювання та вимірювальні прилади. Фізичні величини та їх одиниці. Тіла і речовина. Фізичні властивості тіл у різних агрегатних станах. Тверді тіла: кристалічні та аморфні. Пружність і пластичність твердих тіл. Маса тіла та одиниці маси. Вимірювання маси тіл. Густина речовини та одиниці її вимірювання. Будова речовини. Атоми і молекули. Будова атома. Рух і взаємодія атомів і молекул. Залежність швидкості руху атомів і молекул від температури тіла. Дифузія.

*Практична частина.* Вирішення задач за темами: будова тіл, пружність, густина і маса.

### **2.2. Оптика (4 год.)**

*Теоретична частина.* Оптичні явища в природі. Дисперсія світла. Відбивання світла. Закони відбивання. Плоске дзеркало. Проходження світла в різних оптичних середовищах. Лінзи. Оптична сила і фокусна відстань лінзи. Фотометрія. Сила світла і освітленість.

*Практична частина.* Заломлення світла на межі двох середовищ. Побудова зображень, що дає тонка лінза.

### **2.3. Механіка (8 год.)**

*Теоретична частина.* Механічний рух. Відносність руху. Траєкторія. Пройдений тілом шлях. Швидкість руху та одиниці швидкості. Вимірювання швидкості руху тіла.

Види рухів. Середня швидкість нерівномірного руху. Прямолінійний рівномірний рух. Графіки руху тіла. Обертальний рух тіла. Період та частота обертання. Місяць – природний супутник Землі. Коливальний рух. Амплітуда, період і частота коливань. Маятники. Звук. Джерела і приймачі звуку. Характеристики звуку. Швидкість поширення звуку. Сприймання звуку людиною. Відбивання звуку.

*Практична частина.* Вирішення задач за темами механічний рух, додавання швидкостей, графіки, період та частота обертального та коливального руху.

#### **2.4. Динаміка (8 год.)**

*Теоретична частина.* Взаємодія тіл. Результат дії сил: деформація і зміна швидкості. Інерція. Маса як міра інертності тіла. Сила та одиниці сили. Графічне зображення сили. Складання сил, що діють вздовж однієї прямої. Рівновага сил. Момент сили. Умова рівноваги важеля. Блок. Прості механізми. Деформація тіла. Сила пружності. Закон Гука. Вимірювання сил. Динамометри. Земне тяжіння. Сила тяжіння. Вага тіла. Невагомість. Тертя. Сила тертя. Коефіцієнт тертя ковзання. Тиск і сила тиску. Одиниці тиску. Тиск рідин і газів. Манометри. Закон Паскаля. Сполучені посудини. Насоси.

Атмосферний тиск. Вимірювання атмосферного тиску. Дослід Торрічеллі. Барометри. Залежність тиску атмосфери від висоти. Виштовхувальна сила. Закон Архімеда. Гідростатичне зважування. Умови плавання тіл.

*Практична частина.* Вирішення задач за темами: взаємодія тіл, складання сил, сила тертя, сила Архімеда.

#### **2.5. Робота та енергія (8 год.)**

*Теоретична частина.* Механічна робота. Одиниці роботи. Потужність та одиниці її вимірювання. Машини і механізми. Прості механізми. Коефіцієнт корисної дії (ККД) механізмів. «Золоте правило» механіки. Кінетична і потенціальна енергія. Перетворення одного виду механічної енергії в інший. Закон збереження механічної енергії.

*Практична частина.* Вирішення задач за темами.

#### **2.6. Тепло (8 год.)**

*Теоретична частина.* Тепловий стан тіл. Температура тіла. Вимірювання температури. Теплообмін. Види теплопередачі. Кількість теплоти. Питома теплоємність речовини. Тепловий баланс. Тепло згорання палива. ККД нагрівника. Тверді тіла та їх властивості. Залежність лінійних розмірів твердих тіл від температури. Плавлення і кристалізація твердих тіл. Температура плавлення. Питома теплота плавлення. Рідини та їхні властивості. Вода в різних агрегатних станах. Випаровування і конденсація рідин. Температура кипіння. Питома теплота пароутворення. Перетворення енергії в механічних і теплових процесах. Принцип дії теплових машин. Теплові двигуни. Двигун внутрішнього згорання. Екологічні проблеми використання теплових машин.

*Практична частина.* Вирішення задач за темами: температура, тепловий баланс, агрегатні стани, перетворювання енергії.

#### **2.7. Електрика (8 год.)**

*Теоретична частина.* Електризація тіл. Електричне поле. Взаємодія заряджених тіл. Закон Кулона. Електричний струм. Електричне коло. Сила струму. Електрична напруга. Вольтметр. Електричний опір. Залежність опору провідника від температури, його довжини і площі поперечного перерізу та матеріалу. Закон Ома для ділянки електричного кола. З'єднання провідників. Робота і

потужність електричного струму. Закон Джоуля-Ленца. Струм у напівпровідниках. Електропровідність напівпровідників. Залежність струму в напівпровідниках від температури. Електричний струм у газах. Самостійний і несамостійний розряд. Застосування струму в газах у побуті, в промисловості, техніці.

*Практична частина.* Вирішення задач за темами: електричне поле, електричний струм, напруга, опір, робота струму.

## **2.8. Магнетизм (8 год.)**

*Теоретична частина.* Постійні магніти. Магнітне поле Землі. Взаємодія магнітів. Магнітна дія струму. Дослід Ерстеда. Магнітне поле провідника зі струмом. Магнітне поле котушки зі струмом. Електромагніти. Дія магнітного поля на провідник зі струмом. Електричні двигуни. Гучномовець. Електровимірвальні прилади. Електромагнітна індукція. Досліди Фарадея. Гіпотеза Ампера.

## **2.9. Атом і атомне ядро (8 год.)**

*Теоретична частина.* Атом і атомне ядро. Дослід Резерфорда. Ядерна модель атома. Радіоактивність. Види радіоактивного випромінювання. Активність радіонуклідів. Ядерна енергетика. Розвиток ядерної енергетики в Україні. Екологічні проблеми ядерної енергетики. Іонізуюча дія радіоактивного випромінювання. Дозиметри. Природний радіоактивний фон. Вплив радіоактивного випромінювання на живі організми.

*Практична частина.* Вирішення задач за темами: магнітне поле, радіоактивність.

**3. Основи науково-дослідницької роботи у відділеннях математики, фізики та астрономії, економіки, комп'ютерних і технічних наук (44 год.)**

**3.1. Поняття про науку. Форми та методи наукових досліджень. Основні поняття та зміст науково-дослідницької роботи (44 год.)**

*Теоретична частина.* Поняття про науку. Роль науки у суспільстві, її значення. Поняття про дослідницьку діяльність. Види науково-дослідницьких робіт. Вибір теми науково-дослідницької роботи. Форми та методи наукових досліджень (спостереження, експеримент, індуктивні й дедуктивні методи). Методи збирання інформації, роботи з літературою та іншими джерелами інформації.

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

*Практична частина.* Консультування з питань вибору теми науково-дослідницької роботи. Вибір методу дослідження залежно від специфіки роботи учня. Використання різних джерел інформації за тематикою роботи учня. Написання та оформлення науково-дослідницької роботи.

#### 4. Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи (4 год.)

Участь у наукових конференціях, конкурсах, олімпіадах, турнірах, тематичних заходах. Зустрічі з науковцями. Наукові читання, лекторії.

#### 5. Підсумок (2 год.)

Підведення підсумків роботи за навчальний рік. Захист проектів. Завдання на літні канікули.

### Основний рівень, другий рік навчання, 10 клас

#### НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

| № з/п     | Розділ, тема   | Кількість годин |            |           |
|-----------|--|-----------------|------------|-----------|
|           |  | Усього          | теоретичні | практичні |
| 1         | 2  | 3               | 4          | 5         |
| <b>1.</b> | <b>Математика</b>  | <b>36</b>       | <b>9</b>   | <b>27</b> |
| 1.1       | Елементи математичної логіки   | 2               | 1          | 1         |
| 1.2       | Цілі числа. Подільність цілих чисел. Принцип Діріхле.  | 4               | 1          | 3         |
| 1.3       | Многочлени. Метод невизначених коефіцієнтів.   | 4               | 1          | 3         |
| 1.4       | Алгебраїчні рівняння та нерівності вищих степенів.. Завдання з параметром.                           | 4               | 1          | 3         |
| 1.5       | Функції та їх графіки. Перетворення графіків функцій.  | 4               | 1          | 3         |
| 1.6       | Тригонометричні та обернені тригонометричні функції.   | 4               | 1          | 3         |
| 1.7       | Тригонометричні рівняння та нерівності. Використання різних методів розв'язування геометричних задач | 4               | 1          | 3         |
| 1.8       | Задачі з цілою та дробовою частиною  | 4               | 1          | 3         |
| 1.9       | Основні методи розв'язування олімпіадних задач. Інваріанти. Принцип крайнього. Ігри двох осіб        | 4               | 1          | 3         |
| 1.10      | Підсумок   | 2               | -          | 2         |
| <b>2.</b> | <b>Фізика</b>  | <b>60</b>       | <b>16</b>  | <b>44</b> |
| 2.1       | Механічний рух   | 8               | 2          | 6         |
| 2.2       | Рівноприскорений рух   | 8               | 2          | 6         |
| 2.3       | Взаємодія тіл  | 8               | 2          | 6         |
| 2.4       | Рух під дією кількох сил   | 8               | 2          | 6         |



| 1   | 2  | 3          | 4         | 5          |
|-----|--|------------|-----------|------------|
| 2.5 | Спеціальна теорія відносності  | 6          | 2         | 4          |
| 2.6 | Молекулярно-кінетична теорія   | 8          | 2         | 6          |
| 2.7 | Агрегатні стани  | 8          | 2         | 6          |
| 2.8 | Внутрішня енергія  | 6          | 2         | 4          |
| 3.  | <b>Основи науково-дослідницької роботи у відділеннях математики, фізики та астрономії, економіки, комп'ютерних і технічних наук з секцій</b> | <b>43</b>  | <b>13</b> | <b>23</b>  |
| 4.  | <b>Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи</b>   | <b>4</b>   | <b>-</b>  | <b>4</b>   |
| 5.  | <b>Підсумок</b>  | <b>2</b>   | <b>1</b>  | <b>1</b>   |
|     | <b>Всього</b>  | <b>144</b> | <b>39</b> | <b>105</b> |

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### 1. Математика (36 год.)

#### 1.1. Елементи математичної логіки (2 год.)

*Теоретична частина.* Історія логіки та її розвиток. Основні поняття логіки. Висловлювання та висловлювальні форми. Предикати. Істинні та хибні твердження. Умовивід. Слідування, рівносильність, загальність та існування. Зміст і обсяг поняття. Закон тотожності. Логічні закони. Дедукція та індукція. Аналогія. Метод від супротивного. Квантори. Методи винахідництва. Гіпотеза.

*Практична частина.* Розв'язування логічних задач. Доведення тотожностей. Розв'язування задач методами повного та неповного перебору. Розв'язування задач методом від супротивного. Розв'язування нестандартних задач.

#### 1.2. Цілі числа. Подільність цілих чисел. Принцип Діріхле (4 год.)

*Теоретична частина.* Подільність і остачі. Принцип Діріхле та його узагальнення.

*Практична частина.* Розв'язування задач на використання принципу Діріхле. Задачі на подільність, геометричні задачі. Розв'язування олімпіадних задач.

#### 1.3. Многочлени. Метод невизначених коефіцієнтів (4 год.)

*Теоретична частина.* Многочлени. Подільність многочленів. Теорема Безу та її наслідки. Схема Горнера. Корені многочлена. Метод невизначених коефіцієнтів.

*Практична частина.* Розклад многочленів на множники. Використання теореми Безу та її наслідків. Знаходження цілих та раціональних коренів многочленів. Використання методу невизначених коефіцієнтів.

#### 1.4. Алгебраїчні рівняння та нерівності вищих степенів. Завдання з параметром (4 год.)

*Теоретична частина.* Основні методи розв'язування рівнянь вищих степенів (метод заміни змінних, розклад на множники, підстановки, використання властивостей функції). Узагальнений метод інтервалів. Ірраціональні рівняння та нерівності. Нестандартні методи розв'язування рівнянь (виділення повного квадрата, використання методу невизначених коефіцієнтів, розв'язування рівнянь відносно коефіцієнтів). Умови розміщення коренів квадратного тричлена.

*Практична частина.* Розв'язування рівнянь, нерівностей та їх систем різними методами. Рівняння та нерівності з модулем та параметром.

### **1.5. Функції та їх графіки (4 год.)**

*Теоретична частина.* Перетворення графіків функцій. Композиція функцій. Складені функції. ГМТ. Операції над графіками.

*Практична частина.* Побудова графіків функцій методом геометричних перетворень. Виконання операцій над графіками

### **1.6. Тригонометричні та обернені тригонометричні функції. Тригонометричні рівняння та нерівності (4 год.)**

*Теоретична частина.* Радіанна міра кута. Тригонометричні функції, їх властивості та графіки. Графіки гармонічних коливань. Обернені тригонометричні функції. Основні методи розв'язування тригонометричних рівнянь, нерівностей та їх систем.

*Практична частина.* Перетворення виразів, що містять тригонометричні функції, обернені тригонометричні функції. Розв'язування тригонометричних рівнянь, нерівностей та їх систем. Побудова графіків тригонометричних функцій, гармонічних коливань.

### **1.7. Використання різних методів розв'язування геометричних задач (4 год.)**

*Теоретична частина.* Координати та вектори. Геометричні перетворення. Координатно-векторний метод розв'язування геометричних задач. Метод перетворень. Метод площ. Метод допоміжного елемента, додаткових побудов та інші.

*Практична частина.* Розв'язування задач методом координат. Розв'язування задач векторним методом. Розв'язування задач за допомогою симетрії. Застосування гомотетії та повороту під час розв'язування задач. Використання інших методів. Методи побудови зображень (позиційні задачі стереометрії). Розв'язування задач методом побудови проєктуючих прямих. Застосування методу відповідності та методу слідів під час побудови перерізів многогранників.

### **1.8. Задачі із цілою та дробовою частинами (4 год.)**

*Теоретична частина.* Ціла та дробова частини числа, їх властивості. Графіки функцій, що містять цілу і дробову частини числа. Рівняння, нерівності із цілою і дробовою частинами та їх системи, способи розв'язування.

*Практична частина.* Розв'язування рівнянь, що містять цілу і дробову частини числа та їх систем. Побудова графіків функцій, пов'язаних з цілою та дробовою частиною числа.

### **1.9. Основні методи розв'язування олімпіадних задач.**

#### **Інваріанти. Принцип крайнього. Ігри двох осіб (4 год.)**

*Теоретична частина.* Методи розв'язування олімпіадних задач. Парність, інваріант, напівінваріант. Правило крайнього. Вступ до теорії ігор. Ігри для двох. Оптимальна стратегія.

*Практична частина.* Розв'язування олімпіадних задач.

#### **1.10. Підсумок (2 год.)**

Підведення підсумків роботи за семестр. Захист проєктів. Підготовка до друку статей з метою висвітлення наукових пошуків

### **2. Фізика (60 год.)**

#### **2.1. Механічний рух (8 год.)**

*Теоретична частина.* Механічний рух та його види. Основна задача механіки та способи її розв'язання в кінематиці. Фізичне тіло і матеріальна точка. Система відліку. Відносність механічного руху. Траєкторія руху. Рівномірний прямолінійний рух. Шлях і переміщення. Швидкість руху. Закон додавання швидкостей. Графіки руху.

*Практична частина.* Вирішення задач за темами: механічний рух, рівномірний прямолінійний рух.

#### **2.2. Рівноприскорений рух (8 год.)**

*Теоретична частина.* Рівноприскорений рух. Прискорення. Швидкість тіла і пройдений шлях під час рівноприскореного прямолінійного руху. Графіки руху. Вільне падіння тіл. Прискорення вільного падіння. Рівномірний рух тіла по колу. Період і частота обертання. Кутова швидкість.

*Практична частина.* Вирішення задач за темами: рівноприскорений прямолінійний і криволінійний рух.

#### **2.3. Взаємодія тіл (8 год.)**

*Теоретична частина.* Механічна взаємодія тіл. Сила. Види сил у механіці. Вимірювання сил. Додавання сил. Закони динаміки. Перший закон Ньютона. Інерція та інертність. Другий закон Ньютона. Третій закон Ньютона. Межі застосування законів Ньютона. Гравітаційна взаємодія. Закон всесвітнього тяжіння. Сила тяжіння. Вага і невагомість. Штучні супутники Землі. Розвиток космонавтики.

*Практична частина.* Вирішення задач за темами: закони Ньютона, гравітаційна взаємодія.

#### **2.4. Рух під дією кількох сил (8 год.)**

*Теоретична частина.* Рух тіла під дією кількох сил. Рівновага тіл. Момент сили. Умова рівноваги тіла, що має вісь обертання. Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. Реактивний рух. Механічна енергія. Кінетична і потенціальна енергія. Закон збереження енергії.

*Практична частина.* Вирішення задач за темами: рух під дією кількох сил.

## **2.5. Спеціальної теорії відносності (6 год.)**

*Теоретична частина.* Основні положення спеціальної теорії відносності. Швидкість світла у вакуумі. Відносність одночасності подій. Закон взаємозв'язку маси та енергії.

## **2.6. Молекулярно-кінетична теорія (8 год.)**

*Теоретична частина.* Основні положення молекулярно-кінетичної теорії будови речовини та її дослідні обґрунтування. Маса та розміри атомів і молекул. Кількість речовини. Властивості газів. Ідеальний газ. Газові закони. Тиск газу. Рівняння стану ідеального газу. Ізопроеси.

*Практична частина.* Вирішення задач за темами: МКТ, властивості газів, ізопроеси.

## **2.7. Агрегатні стани (8 год.)**

*Теоретична частина.* Пароутворення і конденсація. Насичена і ненасичена пара. Вологість повітря. Методи вимірювання вологості повітря. Властивості рідин. Поверхневий натяг рідини. Змочування. Капілярні явища. Будова і властивості твердих тіл. Кристалічні й аморфні тіла. Рідкі кристали та їх властивості. Полімери: їх властивості та застосування.

*Практична частина.* Вирішення задач за темами: пароутворення, вологість, змочування.

## **2.8. Внутрішня енергія(6 год.)**

*Теоретична частина.* Внутрішня енергія тіл. Два способи зміни внутрішньої енергії тіла. Перший закон термодинаміки. Робота термодинамічного процесу. Теплові машини. Холодильна машина.

*Практична частина.* Вирішення задач за темами: внутрішня енергія, робота, теплові машини.

## **3. Основи науково-дослідницької роботи у відділеннях математики, фізики та астрономії, економіки, комп'ютерних і технічних наук (43 год.)**

### **3.1. Форми та методи наукових досліджень. Розвиток сучасної науки.**

*Теоретична частина.* Роль науки у суспільстві, її значення. Проблеми сучасної науки в галузях математики, фізики, економіки, комп'ютерних та технічних наук. Особливості розвитку сучасної науки. Практичне значення наукових досліджень. Форми та методи наукових досліджень (спостереження, експеримент, індуктивні й дедуктивні методи). Методи збирання інформації, роботи з літературою та іншими джерелами інформації.

*Практична частина.* Консультування з питань вибору теми науково-дослідницької роботи. Практична допомога у визначенні завдань науково-дослідницької роботи, виборі методів дослідження, конкретизація мети.

### **4. Конференції, конкурси, тематичні заходи (3 год.)**

Участь у наукових конференціях, конкурсах, олімпіадах, турнірах, тематичних заходах. Зустрічі з науковцями. Наукові читання, лекторії.

## 5. Підсумок (2 год.)

Підведення підсумків роботи за навчальний рік. Захист проектів. Завдання на літні канікули.

*Вищий рівень, третій рік навчання, 11 клас*

### НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

| № з/п     | Розділ, тема  | Кількість годин |            |           |
|-----------|---|-----------------|------------|-----------|
|           |   | усього          | теоретичні | практичні |
| <b>1</b>  | <b>2</b>  | <b>3</b>        | <b>4</b>   | <b>5</b>  |
| <b>1.</b> | <b>Математика</b>   | <b>36</b>       | <b>11</b>  | <b>25</b> |
| 1.1       | Основи теорії ймовірностей. Математичні методи обробки результатів. Основи математичної статистики. Узагальнення як метод наукового пошуку. Математичне моделювання та методи оптимізації | 4               | 2          | 2         |
| 1.2       | Показникові та логарифмічні рівняння, нерівності та їх системи  | 4               | 1          | 2         |
| 1.3       | Рівняння та нерівності з модулем та параметром  | 4               | 1          | 2         |
| 1.4       | Елементи математичного аналізу. Диференціальне та інтегральне числення  | 2               | 1          | 2         |
| 1.5       | Функції та графіки. Застосування похідної до дослідження властивостей функції   | 2               | 1          | 2         |
| 1.6       | Функціональні рівняння  | 4               | 1          | 2         |
| 1.7       | Комбінаторно-логічні та комбінаторно-геометричні задачі   | 2               | 1          | 2         |
| 1.8       | Геометричні задачі на екстремуми  | 2               | 1          | 2         |
| 1.9       | Розв'язування стереометричних задач   | 2               | 1          | 2         |
| 1.10      | Графи та їх використання під час розв'язування задач  | 4               | 1          | 2         |
| 1.11      | Підсумок  | 2               | -          | 2         |
| <b>2.</b> | <b>Фізика</b>   | <b>60</b>       | <b>16</b>  | <b>20</b> |
| 2.1       | Електричне поле   | 10              | 2          | 8         |
| 2.2       | Електричний струм   | 10              | 2          | 8         |
| 2.3       | Взаємодія полів   | 10              | 2          | 8         |
| 2.4       | Електромагнітна індукція  | 8               | 2          | 6         |
| 2.5       | Коливання   | 4               | 2          | 2         |
| 2.6       | Колівальний контур  | 6               | 2          | 4         |

| 1   | 2   | 3          | 4         | 5          |
|-----|---|------------|-----------|------------|
| 2.7 | Світло  | 6          | 2         | 4          |
| 2.8 | Атом  | 6          | 2         | 4          |
| 3.  | <b>Основи науково -дослідницької роботи у відділеннях математики, фізики та астрономії, економіки, комп'ютерних і технічних наук з секцій</b> | 42         | 11        | 31         |
| 4.  | <b>Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи</b>  | 4          | -         | 4          |
| 5.  | <b>Підсумок</b>   | 2          | 1         | 1          |
|     | <b>Всього</b>   | <b>144</b> | <b>39</b> | <b>105</b> |

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### 1. Математика (36 год.)

#### 1.1. Основи теорії ймовірностей. Математичні методи обробки результатів. Математичне моделювання (4 год.)

*Теоретична частина.* Стохастичний експеримент. Елементарна подія. Множина елементарних подій. Види подій. Ймовірність події. Класична та статистична ймовірність. Центр розподілу ймовірностей (математичне сподівання). Умовні ймовірності. Ймовірність добутку та суми подій. Повторні незалежні випробування. Формула Бернуллі. Закон великих чисел. Оцінка розсіювання ймовірностей. Способи опрацювання даних. Середнє значення, мода та медіана. Відсоткові розрахунки. Способи аналізу даних: порівняльний, системний. Методи математичного аналізу. Основні поняття математичної статистики. Генеральна сукупність та вибірка. Частота. Розподіл частот. Гістограма. Числові характеристики дискретної випадкової величини. Математичне сподівання. Математичне моделювання процесів.

*Практична частина.* Обчислення ймовірності випадкових подій. Розв'язування задач на обчислення ймовірностей. Дії з наближеними значеннями. Обчислення похибок наближення, визначення точності наближення. Розв'язування задач на відсоткові розрахунки. Опрацювання даних та побудова гістограм. Розв'язування прикладних задач.

#### 1.2. Показникові та логарифмічні рівняння, нерівності та їх системи (4 год.)

*Теоретична частина.* Показникова та логарифмічна функції, їх властивості та графіки. Логарифм, його властивості. Основні методи розв'язування показникових та логарифмічних рівнянь, нерівностей, їх систем. Натуральні логарифми.

*Практична частина.* Перетворення виразів, що містять логарифми, степені та корені. Розв'язування показникових, логарифмічних рівнянь, нерівностей, їх систем.

### **1.3. Рівняння та нерівності з модулем та параметром (4 год.)**

*Теоретична частина.* Модуль числа та його властивості. Рівняння та нерівності з модулем. Метод інтервалів. Теорема Вієта. Графічні методи.

*Практична частина.* Розв'язування тригонометричних, логарифмічних, показникових, ірраціональних рівнянь, нерівностей, їх систем з модулем і з параметром. Дослідження коренів квадратного тричлена.

### **1.4. Елементи математичного аналізу. Диференціальне та інтегральне числення (2 год.)**

*Теоретична частина.* Границя функції. Неперервність функції. Операції над неперервними функціями. Асимптоти до графіка функції. Похідна. Її геометричний та механічний зміст. Теореми про похідні. Похідна складеної функції. Первісна та невизначений інтеграл. Визначений інтеграл.

*Практична частина.* Обчислення границь функцій. Дослідження функції на неперервність. Знаходження асимптот. Дослідження точок розриву. Обчислення похідних. Знаходження інтегралів різними методами. Обчислення площ та об'ємів за допомогою визначеного інтеграла.

### **1.5. Функції та графіки. Застосування похідної до дослідження властивостей функції (2 год.)**

*Теоретична частина.* Застосування похідної до дослідження властивостей функції. Теореми Ферма та Лагранжа. Дотична до графіка функції.

*Практична частина.* Дослідження функції на монотонність, екстремуми, опуклість. Побудова графіків функцій. Розв'язування задач на знаходження найбільшого та найменшого значень. Задачі на дотичну.

### **1.6. Функціональні рівняння (4 год.)**

*Теоретична частина.* Загальні відомості про функціональні рівняння. Метод підстановок. Застосування поняття групи. Застосування методів математичного аналізу під час розв'язування функціональних рівнянь. Диференціальні рівняння I та II порядку та методи розв'язування.

*Практична частина.* Розв'язування функціональних рівнянь методом підстановок. Застосування поняття групи, інших методів. Розв'язування диференціальних рівнянь.

### **1.7. Комбінаторно-логічні та комбінаторно-геометричні задачі (2 год.)**

*Теоретична частина.* Повторення основних відомостей комбінаторики. Сполуки з повторенням елементів. Застосування комбінаторних методів при розв'язуванні логічних та геометричних задач.

*Практична частина.* Розв'язування логічних задач, розв'язування комбінаторних задач.

### **1.8. Геометричні задачі на екстремум (2 год.)**

*Теоретична частина.* Застосування похідної та інтеграла під час розв'язування геометричних задач.

*Практична частина.* Планіметричні задачі на екстремуми. Стереометричні задачі на екстремуми.

### **1.9. Розв'язування стереометричних задач (2 год.)**

*Теоретична частина.* Паралельність та перпендикулярність у просторі. Кути і відстані в просторі. Призма, піраміда, їх властивості. Круглі тіла.

*Практична частина.* Розв'язування задач на знаходження відстаней у просторі, обчислення відстані між мимобіжними прямими. Розв'язування задач на знаходження кутів у просторі. Розв'язування задач на комбінацію круглих тіл та многогранників.

### **1.10. Графи та їх використання під час розв'язування задач (4 год.)**

*Теоретична частина.* Теорія графів. Основні поняття (вершини, ребра, степінь вершин, дерево, цикл, шлях). Орієнтований граф. Доповнення графа. Теорема Ейлера.

*Практична частина.* Використання графів під час розв'язування задач із економічним змістом. Розв'язування олімпіадних задач.

### **1.11. Підсумок (2 год.)**

Підведення підсумків роботи. Презентація кращих науково-дослідницьких робіт. Поради і рекомендації щодо подальшої науково-дослідницької роботи.

## **2. Фізика (60 год.)**

### **2.1. Електричне поле (10 год.)**

*Теоретична частина.* Електричне поле. Напруженість і потенціал електричного поля. Речовина в електричному полі. Вплив електричного поля на живі організми. Електроємність. Конденсатори та їх використання в техніці. Енергія електричного поля.

*Практична частина.* Вирішення задач за темами: електричне поле, електроємність.

### **2.2. Електричний струм (10 год.)**

*Теоретична частина.* Електричний струм. Електричне коло. Джерела і споживачі електричного струму. Електрорушійна сила. Закон Ома для повного кола. Робота та потужність електричного струму. Міри та засоби безпеки під час роботи з електричними пристроями. Електричний струм у різних середовищах (металах, рідинах, газах) та його використання. Електропровідність напівпровідників. Власна і домішкова провідності напівпровідників. Напівпровідниковий діод. Застосування напівпровідникових приладів

*Практична частина.* Вирішення задач за темами: електричний струм, закон Ома, напівпровідники.

### **2.3. Взаємодія полів (10 год.)**

*Теоретична частина.* Електрична і магнітна взаємодії. Взаємодія провідників зі струмом. Сила Ампера. Сила Лоренца.



Індукція магнітного поля. Потік магнітної індукції. Дія магнітного поля на провідник зі струмом. Магнітні властивості речовини. Застосування магнітних матеріалів. Магнітний запис інформації. Вплив магнітного поля на живі організми.

*Практична частина.* Вирішення задач за темами: сила Ампера, сила Лоренца.

#### **2.4. Електромагнітна індукція (8 год.)**

*Теоретична частина.* Електромагнітна індукція. Закон електромагнітної індукції. Індуктивність. Енергія магнітного поля котушки зі струмом. Змінний струм. Генератор змінного струму. Трансформатор. Виробництво, передача та використання енергії електричного струму.

*Практична частина.* Вирішення задач за темами: електромагнітна індукція, змінний струм.

#### **2.5. Коливання (4 год.)**

*Теоретична частина.* Коливальний рух. Вільні коливання. Вимушені коливання. Резонанс. Гармонічні коливання. Амплітуда, період і частота коливань. Рівняння гармонічних коливань. Математичний маятник. Період коливань математичного маятника. Поширення механічних коливань у пружному середовищі. Поперечні та поздовжні хвилі. Довжина хвилі.

#### **2.6. Коливальний контур (6 год.)**

*Теоретична частина.* Коливальний контур. Виникнення електромагнітних коливань у коливальному контурі. Гармонічні електромагнітні коливання. Частота власних коливань контуру. Резонанс.

Утворення і поширення електромагнітних хвиль. Швидкість поширення, довжина і частота електромагнітної хвилі. Шкала електромагнітних хвиль. Властивості електромагнітних хвиль різних діапазонів частот. Електромагнітні хвилі в природі й техніці.

*Практична частина.* Вирішення задач за темами: маятники, коливальний контур.

#### **2.7. Світло (6 год.)**

*Теоретична частина.* Розвиток уявлень про природу світла. Джерела і приймачі світла. Поширення світла в різних середовищах. Поглинання і розсіювання світла. Відбивання і заломлення світла. Закони заломлення світла. Світло як електромагнітна хвиля. Інтерференція і дифракція світлових хвиль. Поляризація і дисперсія світла. Неперервний спектр світла. Спектроскоп. Квантові властивості світла. Гіпотеза М. Планка. Світлові кванти. Маса, енергія та імпульс фотона. Фотоефект. Рівняння фотоефекту. Застосування фотоефекту. Люмінесценція. Квантові генератори та їх застосування. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла.

*Практична частина.* Вирішення задач за темами: фотоефект, властивості світла.

## **2.8. Атом (6 год.)**

*Теоретична частина.* Історія вивчення атома. Ядерна модель атома. Квантові постулати Н. Бора. Випромінювання та поглинання світла атомами. Атомні й молекулярні спектри. Спектральний аналіз та його застосування. Рентгенівське випромінювання.

Атомне ядро. Протонно-нейтронна модель атомного ядра. Нуклони. Ядерні сили і їх особливості. Стійкість ядер. Фізичні основи ядерної енергетики. Енергія зв'язку атомного ядра. Способи вивільнення ядерної енергії: синтез легких і поділ важких ядер. Ланцюгова реакція поділу ядер Урану. Ядерна енергетика та екологія. Радіоактивність. Види радіоактивного випромінювання. Період напіврозпаду. Отримання і застосування радіонуклідів. Дозиметрія. Дози випромінювання. Радіоактивний захист людини. Елементарні частинки. Загальна характеристика елементарних частинок. Класифікація елементарних частинок. Кварки. Космічне випромінювання.

*Практична частина.* Вирішення задач за темами: атом, ядро, ядерні реакції.

## **3. Основи науково-дослідницької роботи у відділеннях математики, фізики та астрономії, економіки, комп'ютерних і технічних наук (42 год.)**

### **3.1. Поняття про наукове дослідження (6 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* 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.

### **3.2. Робота з науковою інформацією (6 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* 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.

### **3.3. Теоретичні та емпіричні методи наукового пізнання (6 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* 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.

#### **3.4. Складання та оформлення наукової задачі (6 год.)**

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

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

#### **3.5. Алгоритм розв'язування проблемних ситуацій (6 год.)**

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

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

#### **3.6. Обробка результатів вимірювання. Похибки (6 год.)**

*Теоретична частина.* 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 частина.* Проведення обробки результатів вимірювання, порівняння точності і достовірності, розрахунки похибок, аналіз отриманих результатів, формулювання висновків.

#### **3.7. Оформлення і представлення науково-дослідницької роботи (10 год.)**

*Теоретична частина.* Вимоги щодо оформлення науково-дослідницької роботи.

*Практична частина.* 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.

#### **4. Конкурси, екскурсії, тематичні заходи (8 год.)**

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

## 5. Підсумок (2 год.)

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

### ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

#### ***Вихованці мають знати і розуміти:***

- основні етапи науково-дослідницької діяльності, вимоги до оформлення результатів пошукової роботи;
- методи обробки результатів;
- алгоритми розв'язування основних (базових) задач за темами курсу;
- типи текстових задач та методи їх розв'язування;
- основні математичні, фізичні, економічні поняття;
- основні види рівнянь та нерівностей, методи їх розв'язування;
- елементарні функції та їх властивості;
- деякі методи розв'язування олімпіадних задач;
- 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 із загальних методологічних підходів, а також за допомогою конкретних фізичних, хімічних, біологічних законів.

#### ***Вихованці мають уміти та застосовувати:***

- представити результати науково-дослідницької діяльності;
- виконувати основні операції над різними множинами;
- розв'язувати рівняння, нерівності та їх системи;
- будувати графіки функцій різними методами;
- розв'язувати завдання з модулем та параметром;
- застосовувати різні методи під час розв'язування геометричних задач;
- доводити нерівності;
- оцінювати точність наближень, похибки обчислень;
- робити висновки;

- 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;
- відрізнити 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 їх взаємодії, які проявляють себе в структурних особливостях речовини; відрізнити елементарні частинки за їх характеристиками;
- пов'язувати симетрію і 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 в 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 їх 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 в 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 в енергозабезпеченні та в технологічних процесах.

***Вихованці мають набути досвіду:***

- самостійного опрацювання літературних джерел, поглиблення своїх знань та розширення математичного, фізичного, економічного, технічного та комп'ютерного кругозору в рамках своїх наукових інтересів;
- аналізу, систематизації, узагальнення матеріалу, що досліджується;
- написання, оформлення та презентації науково-дослідницької роботи.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Артемєва О. О., Литвиновича Г. А., Лихота С. О. Програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям. Основи науково-дослідницької діяльності. Київ, 2013. 43 с. (Вип. 3)
2. Бабинська І. Л. Задачі математичних олімпіад. Москва, 1975. 112 с.
3. Бевз Г. П. Методика викладання математики. Київ, 1989. 376 с.
4. Білоус С. Ю. Дослідницькі ланцюжки, або методика динамічного моделювання : навч.-метод. Посібник. Київ, 2004. 64 с.
5. Білоус С. Ю. Засвоєння досвіду творчої діяльності в педагогічній системі «Школа — Мала академія наук» на матеріалі фізики. *Наукові записки*. Вип. 46. Кіровоград, 2002. (Серія «Педагогічні науки»).
6. Білоус С. Ю. Як розвинути в учня якості дослідника. Харків, 2004. 157 с.
7. Білоус С. Ю. Як розвинути в учня якості дослідника. Харків, 2004. 157 с.
8. Веріан Х. Р. Микроэкономика. Промежуточный уровень. Современный подход. Москва, 1997. 767 с.
9. Гайштут О. Г., Литвиненко Г. М. Алгебра. Розв'язування задач та вправ. Київ, 1997. 255 с.
10. Гайштут О. Г., Ушаков Р. П. Сборник задач по математике с

прикладами розв'язаних для учасників загальноосвітніх шкіл, гімназій. Київ, 2002. 590 с.

11. Галицький М. Л., Гольдм А. М. Сборник задач по алгебре. Москва, 1992. 271 с.

12. Гершензон Е. М., Малов Н. Н. Курс общей физики. Механика. Москва, 1987. 304 с.

13. Зайдель А. Н. Погрешности измерений физических величин. – Ленинград, 1985. 112 с.

14. Ілікчієва О. І., Лихота С.О., Олех А.П. та ін. Навчальні програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям. Економіка. Київ, 2015. (Вип. 5) 140 с.

15. Кабардин О. Ф., Орлов В. А. Сборник экспериментальных заданий и практических работ по физике. Москва, 2005, 240 с.

16. Климишин І. А. Астрономія. Львів, 1993. 384 с.

17. Конет І. М., Радченко В. М., Теплінський Ю. В. Обласні олімпіади з математики. Кам'янець-Подільський, 2010. 388 с.

18. Курченко О., Рабець К. Принцип Діріхле: вчимося досліджувати. *Математика в школі*. №3. 2011. С. 32-38.

19. Курченко О., Рабець К. Задачі на рух. *Математика в школі*. №11. 2010. С. 38-43.

20. Лейфура В.М., Мігельман І.М., Радченко В.М Математичні олімпіади школярів України 2001-2006. Львів, 2008. 348 с.

21. Лейфура В.М., Мігельман І.М., Радченко В.М. Математичні олімпіади школярів України 1991-2000. Київ, 2003. 541с.

22. Матвеев А. Н. Механика и теория относительности. Москва, 1986. 320 с.

23. Матвеев А. Н. Молекулярная физика. Москва: Высш. шк., 1987. 360 с.

24. Матвеев А. Н. Оптика. Москва, 1985. 351 с.

25. Меерович М. И. Формулы теории вероятности. Одесса, 1993. 232 с.

26. Меледин Г. В. Физика в задачах. Москва, 1985. 208 с.

27. Назаренко О. М., Назаренко Л. Д. Тысяча і один приклад. Рівності і нерівності: [посібник для абітурієнтів] Суми, 1994. 272 с.

28. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т. 4 : Оптика. Москва, 1985. 751 с.

29. Тарасов Л. В. Этот удивительно симметричный мир. Москва, 1986. 164 с.

30. Трофимова Т. И. Курс физики. Москва, 1985. 432 с.

### **ІІІ. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ГУРТКІВ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ПРОФІЛЮ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ВІДДІЛУ**

У процесі науково-технічної творчості відбувається формування наступних компетентностей: *пізнавальної, практичної, творчої та соціальної*. Програми для роботи гуртків науково-технічного відділу фізико-математичного профілю будуються за тією ж схемою, що представлена в розділі ІІ. Проте існує одна відмінність щодо навчально-тематичного плану і змісту програми: в програмах науково-технічного напрямку відсутній блок «Основи науково-дослідницької діяльності», що становить 30% від загальної кількості годин, передбачених на вивчення всього курсу. До цього блоку входять питання: наукове дослідження та методи його проведення; робота з науковою інформацією у галузі математики, фізики; написання й оформлення науково-дослідницької роботи; представлення і захист науково-дослідницької роботи. Робота ж у гуртку науково-технічного напрямку фізико-математичного профілю передбачає такі види діяльності, як лекції, семінари, практичні та лабораторні роботи, на яких відбувається обговорення повідомлень, рефератів, доповідей, наукових робіт, розв'язуються задачі, проводяться спостереження та ігри, ведеться підготовка до конкурсів та виставок технічної творчості.

Авторами представлених програм є керівники гуртків науково-технічного відділу Глухівського МЦПО. Освітні програми позашкільної освіти науково-технічного напрямку розроблені відповідно до Порядку надання навчальній літературі, засобам навчання і навчальному обладнанню грифу та свідоцтва Міністерства освіти і науки України, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки від 17.06.2008 р. № 537, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 10.07.2008 р. за № 628/15319 та структуровані відповідно до методичних рекомендацій щодо змісту та оформлення освітніх програм з позашкільної освіти.

**3.1. Програма «Розвиток математичних здібностей» (Казанцова Т. М.)** Навчальна програма розроблена на основі програми з позашкільної освіти науково-технічного напрямку «Розвиток математичних здібностей» (автори – Л. А. Марисюк, Н. Є. Винокур).

**3.2. Програма «Геометричне моделювання» (Ллюченко Т. В.)** Навчальна програма розроблена на основі програми з позашкільної освіти науково-технічного напрямку «Геометричне моделювання» (автори – З. М. Степанишина, К. П. Мартинюк-Лотоцька).

**3.3. Програма «Робототехніка» (Сагайдак П. М.)** Навчальна програма розроблена на основі програми з позашкільної освіти дослідницько-експериментального напрямку «Основи робототехніки та комп'ютерного моделювання» (автор – М. А. Гезалова).



У подані програми можуть бути внесені зміни щодо кількості годин з урахуванням умов організації освітнього процесу в закладі та згідно з Типовими навчальними планами для організації освітнього процесу в закладах позашкільної освіти, затверджених наказом Міністерства освіти і науки України від 22.07.2008 р. № 676.

За програмами збірника заняття можуть проводитися у групах індивідуального навчання, які організуються відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в закладах позашкільної освіти, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки від 11.04.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123).

### 3.1. Програма «Розвиток математичних здібностей» (Каганцова Т.М.)

#### **РОЗВИТОК МАТЕМАТИЧНИХ ЗДІБНОСТЕЙ** Освітня програма науково-технічного напрямку 2 роки навчання

##### ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Динамічні зміни, що відбуваються у сучасному суспільстві, обумовлюють нові вимоги до освітньої підготовки спеціалістів. Сьогодні конкурентоспроможна та людина, яка здатна до практичного використання отриманих знань та умінь. В умовах інтеграції у світову систему освіти особливо актуальним стає забезпечення належного рівня якості технічної освіти, що неможливо без базової математичної підготовки.

Математика – фундаментальна наука, основи якої широко використовують як у природничих та інженерно-технічних галузях, так і майже в усіх сферах життєдіяльності людства. Як наука і навчальний предмет математика є унікальним засобом формування освітнього, розвивального й інтелектуального потенціалу особистості. Основним завданням цього курсу є забезпечення рівня математичної підготовки учнів, необхідного як для успішної самореалізації особистості в сучасному динамічному соціальному середовищі, так і для забезпечення професійної орієнтації школярів у науковому просторі. Згідно з програмою учням надаються у поглибленому варіанті основи математичних знань та їх практичне застосування, що надалі дає можливість використовувати одержані знання творчо, нестандартно, знаходити оригінальні методи, способи, прийоми розв'язування конкретних завдань. Крім того, у програмі знайшли відображення окремі розділи математики, які можуть слугувати основою для науково-практичних досліджень учнівської молоді в галузі математики.

Навчальна програма реалізується в гуртку науково-технічного напрямку математично-технічного профілю та розрахована на вихованців 10-13 років.

**Мета** навчальної програми полягає у формуванні в учнів компетентностей особистості у процесі засвоєння математичних знань, усвідомлення цілісності та універсальності математичних методів опису законів природи, техніки та соціальних явищ.

Основні завдання полягають у формуванні таких *компетентностей*:

- *пізнавальної* – розширення та поглиблення математичних знань;
- *практичної* – набуття навичок розв'язування задач практичного, логічного, проблемно-пошукового характеру та застосування їх в повсякденному житті;

– *творчої* – розвиток творчого підходу до розв’язування математичних завдань, просторового, логічного та критичного мислення, інтуїції, фантазії, творча самореалізація та самовдосконалення;

– *соціальної* – задоволення потреб особистості у спілкуванні, формування товариських відносин, самостійності, наполегливості, впевненості у собі.

Навчальна програма передбачає два роки навчання у групах основного рівня. На опрацювання матеріалу відводиться така кількість годин:

основний рівень – 144 год. (4 год. на тиждень), 1-й рік навчання;

основний рівень – 144 год. (4 год. на тиждень), 2-й рік навчання.

Для реалізації визначених програмою завдань у освітньому процесі використовуються методи навчання, які сприяють самореалізації учнів, фронтальна, групова та індивідуальна робота.

Протягом двох років навчання деякі типи задач повторюються в наступних розділах, включаються до складніших задач і видозмінюються шляхом введення додаткових умов.

На основі засвоєних знань з математики гуртківці вчаться розв’язувати математичні задачі, зокрема такі, що моделюють реальні життєві ситуації практичного змісту, використовувати математичні ідеї та методи для знаходження виходу з різних ситуацій, що виникають у житті. Велика увага приділяється застосуванню математичних знань у техніці. Критеріями оцінки результатів навчання учнів у гуртку є успішне засвоєння програмного матеріалу за роками навчання, набуття відповідних знань і вмінь, участь у інтелектуальних конкурсах.

За даною програмою можуть проводитись заняття в групах індивідуального навчання, які організуються відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах.

Програма є орієнтовною. За необхідності керівник гуртка може вносити до програми певні зміни, які не повинні впливати на загальний зміст навчальної програми та кількість навчальних годин. Незмінними мають залишатися мета, завдання та прогнозований результат освітньої діяльності.

## Основний рівень, перший рік навчання

### НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

| №          | Тема                                 | Кількість годин |            |            |
|------------|--------------------------------------|-----------------|------------|------------|
|            |                                      | теоретичні      | практичні  | Усього     |
| <b>1.</b>  | <b>Вступ</b>                         | <b>1</b>        | <b>1</b>   | <b>2</b>   |
| 2.         | Історія чисел. Великі числа          | 2               | 2          | 4          |
| 3.         | Математичний тренажер                | 1               | 7          | 8          |
| 4.         | У лабіринті виразів, формул, рівнянь | 2               | 8          | 10         |
| 5.         | Геометрична мозаїка                  | 2               | 6          | 8          |
| 6.         | Майстерня «Квадратний метр»          | 2               | 8          | 10         |
| 7.         | Площина - трансформер                | 1               | 3          | 4          |
| 8.         | Геометрія на сірниках                | 1               | 5          | 6          |
| 9.         | Танграм                              | 2               | 4          | 6          |
| 10.        | Цікаві задачі                        | 1               | 9          | 10         |
| 11.        | Елементи математичної логіки         | 2               | 2          | 4          |
| 12.        | Ці незвичайні звичайні дроби         | 2               | 6          | 8          |
| 13.        | Мале сузір'я задач                   | 3               | 9          | 12         |
| 14.        | Лагуна десяткових дробів             | 2               | 10         | 12         |
| 15.        | Відпочиваємо з математикою           | 2               | 10         | 12         |
| 16.        | Відсотковий зорепад                  | 2               | 6          | 8          |
| 17.        | Велике сузір'я задач                 | 5               | 13         | 18         |
| <b>18.</b> | <b>Підсумок</b>                      | <b>2</b>        | <b>-</b>   | <b>2</b>   |
|            | <b>Усього</b>                        | <b>35</b>       | <b>109</b> | <b>144</b> |

### ЗМІСТ ПРОГРАМИ

#### 1. Вступ (2 год.)

Ознайомлення зі змістом роботи гуртка. Правила внутрішнього розпорядку та поведінки у гуртку. Вступний інструктаж з техніки безпеки. Математика в житті людини.

*Практична частина.* Розв'язування задач жартівливого та практичного змісту.

#### 2. Історія чисел (4 год.)

*Теоретична частина.* Арифметика кам'яного віку. Давньогрецькі, давньоримські нумерації, арабські числа. Ознайомлення з великими числами: мільйон, мільярд, трильйон, квадрильйон, квінтильйон, секстильйон. Стандартний вигляд запису великих чисел.

*Практична частина.* Записування чисел давньоримською нумерацією. Записування великих чисел у стандартному вигляді. Розв'язування задач і вправ на оперування великими числами.

### **3. Математичний тренажер (8 год.)**

*Теоретична частина.* Цікаві прийоми обчислень. Способи швидкого усного рахунку. Множення та додавання на пальцях.

*Практична частина.* Розв'язування вправ із застосуванням способів раціонального обчислення.

### **4. У лабіринті виразів, формул, рівнянь (10 год.)**

*Теоретична частина.* Числові та буквені вирази. Формули. Рівняння – мова алгебри.

*Практична частина.* Розв'язування вправ на спрощення виразів та рівнянь. Проведення обчислень за формулами.

### **5. Геометрична мозаїка (8 год.)**

*Теоретична частина.* Геометричні фігури. Метрична система мір довжини і площі. Сім раз відміряй – один раз відріж.

*Практична частина.* Проведення вимірів елементів геометричної фігури. Креслення фігури, рівної даній. Переведення вимірів довжини і площі з однієї метричної системи мір і іншу.

### **6. Майстерня «Квадратний метр» (10 год.)**

*Теоретична частина.* Многокутники. Просторові фігури. Вимірювання на місцевості.

*Практична частина.* Обчислення периметрів, площ, об'ємів. Розв'язування задач практичного змісту.

### **7. Площина – трансформер (4 год.)**

*Теоретична частина.* Від плоскої форми – до об'єму. Оригамі, кірікомі. Паперові кільця. Лист Мебіуса. Флексер.

*Практична частина.* Виготовлення просторових виробів у техніках оригамі та кірікомі.

### **8. Геометрія на сірниках (6 год.)**

*Теоретична частина.* Геометрія на сірниках. Геометрія в сірниковій коробці. Особливості головоломок на перекладання сірників.

*Практична частина.* Розв'язування логічних задач та розгадування головоломок з сірниками. Складання просторових фігур з сірників.

### **9. Танграм (6 год.)**

*Теоретична частина.* Правила складання танграмів. Танграм «Головоломка Піфагора».

*Практична частина.* Складання фігур «Головоломки Піфагора». Виготовлення авторських танграмів та складання фігур до них.

### **10. Цікаві задачі (10 год.)**

*Теоретична частина.* Різновиди логічних задач. Задачі на використання властивостей календаря. Магічні квадрати. Комбіновані задачі.

*Практична частина.* Розв'язування цікавих задач.

### **11. Елементи математичної логіки (4 год.)**

*Теоретична частина.* Історія логіки. Зв'язок логіки з математикою. Визначення понять математичної логіки, їх зміст та обсяг. Множина. Способи завдання множин. Підмножина. Круги Ейлера. Переріз та об'єднання множин.

*Практична частина.* Розв'язування завдань на виконання операцій з множинами і підмножинами.

### **12. Ці «незвичайні» звичайні дробі (8 год.)**

*Теоретична частина.* Історія виникнення дробових чисел. Різновиди дробів. Звичайні дробі. Додавання і віднімання звичайних дробів.

*Практична частина.* Розв'язування завдань на перетворення, порівняння, додавання, віднімання звичайних дробів.

### **13. Мале сузір'я задач (12 год.)**

*Теоретична частина.* Задачі на кмітливість. Задачі-жарти, задачі-загадки.

*Практична частина.* Розв'язування нетипових задач.

### **14. Лагуна десяткових дробів (12 год.)**

*Теоретична частина.* Непередбачувана кома. Округлення десяткових дробів. Десяткові дробі в задачах. Додавання і віднімання десяткових дробів. Множення та ділення десяткових дробів. Особливі випадки множення та ділення.

*Практична частина.* Розв'язування завдань із десятковими дробами. Розв'язування тестових задач.

### **15. Відпочиваємо з математикою (12 год.)**

*Теоретична частина.* Ребуси. Анаграми. Кросворди. Розшифровування записів.

*Практична частина.* Розв'язування математичних ребусів, анаграм, кросвордів. Складання авторських ребусів, шифрів. Гра «Дешифрувальник».

### **16. Відсотковий зорепад (8 год.)**

*Теоретична частина.* Відсотки у супермаркетах. Цікаві задачі на відсотки.

*Практична частина.* Розв'язування задач на відсотки

### **17. Велике сузір'я задач (18 год.)**

*Теоретична частина.* Різновиди задач: сюжетно-логічні, проблемно-пошукові, практичного змісту. Математичні, інтелектуальні конкурси.

*Практична частина.* Розв'язування старовинних задач за сторінками Л. Л. Магніцького. Розв'язування сюжетно-логічних задач. Розв'язування проблемно-пошукових задач. Розв'язування задач практичного змісту. Розв'язування конкурсних завдань. Відзначення кращих гуртківців. Мала Математична Олімпіада.

### **18. Підсумок (2 год.)**

Підведення підсумків.

## ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

### ***Вихованці мають знати і розуміти:***

- відомості з історії математики, походження математичних термінів, букви грецького алфавіту, основні правила римського рахунку;
- метрична система мір;
- формули для обчислення периметрів, площ, об'ємів геометричних фігур;
- формули для обчислення відстані, швидкості, часу;
- основні правила створення ребусів, складання танграмів;
- елементи математичної логіки.

### ***Вихованці мають уміти і розуміти:***

- записувати числа римськими цифрами і навпаки;
- використовувати прийоми швидкої лічби при обчисленні;
- розв'язувати задачі-жарти, задачі-загадки, задачі на кмітливість, сюжетні та логічні задачі;
- складати ребуси, танграми, лабіринти, анаграми, кросворди;
- обчислювати вирази з десятковими та звичайними дробами;
- користуватися математичною довідковою літературою.

### ***Вихованці мають набути досвід:***

- застосування алгоритмів розв'язування задач різних типів;
- використання доступних джерел для отримання необхідної інформації та роботи з ними;
- творчої самореалізації та самовдосконалення;
- доброзичливого спілкування.

## ***Основний рівень, другий рік навчання***

### НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

| №  | Тема                               | Кількість годин |           |        |
|----|------------------------------------|-----------------|-----------|--------|
|    |                                    | теоретичні      | практичні | Усього |
| 1  | 2                                  | 3               | 4         | 5      |
| 1. | <b>Вступ</b>                       | 2               |           | 2      |
| 2. | Подільність чисел                  | 2               | 4         | 6      |
| 3. | В епіцентрі математичного дозвілля | 1               | 5         | 6      |
| 4. | У країні частин                    | 2               | 4         | 6      |
| 5. | Цікаві властивості числа і цифри   | 2               | 6         | 8      |
| 6. | Елементи народної математики       | 4               | 2         | 6      |
| 7. | Дробові перегони                   | 2               | 4         | 6      |
| 8. | Теорія графів                      | 2               | 2         | 4      |

| 1   | 2  | 3         | 4         | 5          |
|-----|--|-----------|-----------|------------|
| 9.  | Математична логіка в задачах                     | 2         | 8         | 10         |
| 10. | Відсоткові розрахунки та пропорційна залежність. | 2         | 8         | 10         |
| 11. | Математичне багатоборство                        | 2         | 4         | 6          |
| 12. | Про математику і математиків                     | 2         | 2         | 4          |
| 13. | У місті раціональних чисел                       | 2         | 2         | 4          |
| 14. | Софізми і парадокси                              | 4         | 2         | 6          |
| 15. | Естафета раціональних чисел.                     | 2         | 4         | 6          |
| 16. | Математика в сузір'ї наук                        | 2         | 6         | 8          |
| 17. | Множення і ділення                               | 2         | 6         | 8          |
| 18. | Подорож по країні рівнянь                        | 2         | 6         | 8          |
| 19. | Числа в рекордах і фактах                        | 2         | 2         | 4          |
| 20. | Мозаїка на координатній площині                  | 2         | 4         | 6          |
| 21. | Математичні ігри                                 | 2         | 2         | 4          |
| 22. | Математика, винахідництво та інженерія           | 2         | 6         | 8          |
| 23. | Стежинки до математичних узагальнень             | 2         | 4         | 6          |
| 24. | <b>Підсумок</b>                                  | <b>2</b>  | <b>-</b>  | <b>2</b>   |
|     | <b>Усього</b>                                    | <b>51</b> | <b>93</b> | <b>144</b> |

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### 1. Вступ (2 год.)

*Теоретична частина.* Вирішення питань по організації роботи гуртка. Вступний інструктаж з техніки безпеки. Словник математичних термінів.

*Практична частина.* Робота з словниками математичних термінів.

### 2. Подільність чисел (6 год.)

*Теоретична частина.* Дільники і кратні. Ознаки подільності. Решето Ератосфена. Найбільший спільний дільник, найменше спільне кратне та способи їх знаходження. Алгоритми Евкліда. Властивості простих чисел.

*Практична частина.* Розв'язування завдань на відшукування дільників і кратних, на застосуванням ознак подільності чисел.

### 3. В епіцентрі математичного дозвілля (6 год.)

Розв'язування та складання ребусів, головоломок.

*Практична частина.* Складання ребусів та головоломок. Конкурс авторських ребусів.

### 4. У країні частин (6 год.)

*Теоретична частина.* Основна властивість дробу. Скорочення дробу. Додавання і віднімання дробів з різними знаменниками. Цікаві задачі на порівняння дробів. Принцип Діріхле.

*Практична частина.* Розв'язування завдань на дробові обчислення.



## **5. Цікаві властивості числа і цифри (8 год.)**

*Теоретична частина.* Властивості останньої цифри добутку, суми, числа в степені. Властивості чисел, які є квадратами натуральних чисел. Факторіал. Обчислюємо без проблем.

*Практична частина.* Розв'язування завдань з використанням властивостей степеня, суми, добутку числа. Обчислення факторіалів.

## **6. Елементи народної математики (6 год.)**

*Теоретична частина.* Міри довжини. Міри площі. Міри маси. Міри об'єму. Особливості вимірювання сипких тіл і рідин. Грошові міри. Метрологія і математика.

*Практична частина.* Розв'язування задач з використанням старовинних мір довжини, площі, об'єму. Перетворення вимірів при переході з народних метричних мір до стандартних.

## **7. Дробові перегони (6 год.)**

*Теоретична частина.* Множення дробів. Ділення дробів.

*Практична частина.* Розв'язування завдань з використанням дробових обчислень.

## **8. Теорія графів (4 год.)**

*Теоретична частина.* Історія виникнення теорії графів. Особливості застосування граф-схем до розв'язування задач.

*Практична частина.* Розв'язування завдань із застосуванням граф-схем.

## **9. Математична логіка в задачах (10 год.)**

*Теоретична частина.* Турнірні задачі. Математика в іграх двох осіб. Задачі з годинниками. Задачі на використання властивостей календаря. Виграшні та програшні позиції.

*Практична частина.* Розв'язування турнірних задач, задач на відшукування часових проміжків. Проведення парних та групових математичних ігор.

## **10. Відсоткові розрахунки та пропорційна залежність (10 год.)**

*Теоретична частина.* По Грошовому змісту. Задачі економічного змісту. Суміші і сплави. Цікаве про коло і круг. Трансцендентне число  $\pi$ .

*Практична частина.* Розв'язування задач економічного змісту на відсотки. Розв'язування завдань на пропорційну залежність. Знаходження елементів кола і круга.

## **11. Математичне багатоборство (6 год.)**

*Теоретична частина.* Математичний брейн-ринг. Випуск математичної стінгазети.

*Практична частина.* Тренувальні вправи для підготовки команди брейнрингу. Проведення гри «Математичний брейн-ринг». Підготовка повідомлень та випуск математичної стінгазети.

## **12. Про математику і математиків (4 год.)**

*Теоретична частина.* Видатні математики світу. Українські математики. Історія раціональних чисел.

*Практична частина.* Гра «Чи правда, що...?» за цікавими фактами біографій відомих математиків.

### **13. У місті раціональних чисел (4 год.)**

*Теоретична частина.* Пригоди на координатній прямій. Абсолютна величина. Математичні казки.

*Практична частина.* Розв'язування завдань із використанням координатного променя. Складання математичних казок та оформлення їх у збірку.

### **14. Софізми і парадокси (6 год.)**

*Теоретична частина.* Софізми. Парадокси.

*Практична частина.* Ознайомлення з відомими парадоксами і софізмами. Конкурс «Знайди помилку».

### **15. Естафета раціональних чисел (6 год.)**

*Теоретична частина.* Властивості додавання раціональних чисел. Комбінування з числами.

*Практична частина.* Знаходження значень виразів та розв'язування задач на застосування властивостей додавання раціональних чисел. Розгадування японських кросвордів. Вирішення завдань на комбінування з числами.

### **16. Математика в сузір'ї наук (8 год.)**

*Теоретична частина.* Математика і фізика. Сонячна система в числах. Математика в датах і подіях. Математика і поезія. Ознайомлення з творчістю видатних математиків-поетів. Аукціон прислів'їв та приказок, що містять числа.

*Практична частина.* Розв'язування елементарних задач фізичного і астрономічного змісту з використанням формул. Презентація творів математиків-поетів. Шифрування прислів'їв в кросвордах і ребусах.

### **17. Множення і ділення (8 год.)**

*Теоретична частина.* Застосування властивостей множення. Зведення подібних доданків. Множення і ділення раціональних чисел.

*Практична частина.* Розв'язування завдань на застосування властивостей ноження, спрощення алгебраїчних виразів.

### **18. Подорож по країні рівнянь (8 год.)**

*Теоретична частина.* Задачі на рух. Задачі на концентрацію. Задачі на сумісну роботу.

*Практична частина.* Розв'язування задач на складання рівнянь.

### **19. Числа в рекордах і фактах (4 год.)**

*Теоретична частина.* Числа в книзі рекордів Гіннеса. Сторінками Червоної книги. Числа у фактах Рівненщини.

*Практична частина.* Розв'язування завдань з використанням даних з книги рекордів Гіннеса, Червоної книги, статистичної інформації про Україну та складання гуртківцями авторських задач з цими даними.

### **20. Мозаїка на координатній площині (6 год.)**

*Теоретична частина.* Декартова система координат. Практичне використання системи координат людиною в повсякденному житті.

*Практична частина.* Розв'язування завдань на побудову малюнків по заданих координатах. Гра «Математичний морський бій».

**21. Математичні ігри (4 год.)**

*Теоретична частина.* Лабіринти. Математичні фокуси та жарти.

*Практична частина.* Складання класичного лабіринту. Математичний КВК. Математичне шоу з фокусами та жартами.

**22. Математика, винахідництво та інженерія (8 год.)**

*Теоретична частина.* Видатні математики-винахідники. Історичні винаходи. Інженерія. Інженерні споруди та механізми. Проектна діяльність.

*Практична частина.* Розробка та реалізація творчих проектів.

**23. Стежинки до математичних узагальнень (6 год.)**

*Теоретична частина.* Особливості розв'язування задач підвищеної складності.

*Практична частина.* Розв'язування конкурсних задач. Оцінка індивідуальних досягнень вихованців та нагородження кращих гуртківців. Велика Математична Олімпіада.

**24. Підсумкове заняття (2 год.)** Підведення підсумків роботи гуртка.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

***Вихованці мають знати і розуміти:***

- співвідношення при переході з однієї системи вимірювань в іншу;
- видатних математиків та їх досягнення;
- означення основних математичних понять;
- ознаки подільності чисел;
- основні дії з десятковими та звичайними дробами;
- алгоритм розв'язування рівнянь та задач на відсотки;
- поняття абсолютної величини;
- основні елементи координатної площини.

***Вихованці мають уміти:***

- використовувати прийоми раціонального обчислення;
- розв'язувати задачі різних типів (проблемно-пошукові, логічні, практичні);
- розв'язувати задачі підвищеної складності;
- складати рівняння та алгебраїчні вирази для розв'язування задач;
- будувати фігури на координатній площині;
- застосовувати граfi під час розв'язування конкретних задач;
- проводити пошук і працювати з різними інформаційними джерелами.

***Вихованці мають набути досвід:***

- вибору раціонального способу розв'язування задач різних типів (проблемно-пошукових, логічних, практичних);

- роботи з розвиваючими та дидактичними іграми;
- реалізації власних творчих проєктів;
- проведення публічних виступів, діалогів, дискусій;
- застосування математичних методів для вирішення прикладних завдань у різних сферах діяльності;
- роботи в парах, групах.

#### ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

| <b>Найменування обладнання</b>  | <b>Кількість, шт.</b> |
|---|-----------------------|
| Комп'ютер   | 1                     |
| Мультимедійний проектор   | 1                     |
| Математичні тренажери   | 2                     |
| Мікрофон  | 1                     |
| Лінійка дерев'яна (1м)  | 2                     |
| Косинець  | 2                     |
| Циркуль дерев'яний  | 2                     |
| Транспортир   | 15                    |
| Реквізити для проведення фокусів (кубики, сірники, кульки, календарі, математичне лото) | 2 набори              |
| Папір копіювальний  | 2 набори              |
| Папір кольоровий  | 2 набори              |
| Фломастери  | 3 набори              |
| Клей ПВА  | 2 флакона             |
| Ножиці  | 15                    |

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Апостолова Г. В., Бакал О. П. Розв'язуємо задачі логічного характеру: Навч. посібн. Біла Церква, 2010. 160 с.
2. Богданович М. В. Математичні джерельця. Київ, 1988. 168 с.
3. Гайштут А. Г. Математика в логических упражнениях. Київ, 1985. 192 с.
4. Германович П. Ю. Математичні вікторини. Київ, 1967. 95 с.
5. Губа Л. А. Нетрадиційні уроки математики. Харків, 2005. 96 с.
6. Друзь Б. Г. Математична мозаїка. Київ, 1991. 127с.
7. Коваленко В. Г. Дидактичні ігри на уроках математики. Москва, 1990. 96 с.
8. Математика після уроків. Матеріали для організації позакласної роботи / упорядн. Маркова І.С. Харків, 2004. 192 с.
9. Маланюк П. М. Стежинки до математичних узагальнень. Тернопіль, 1997. 64 с.
10. Підручна М. В, Янченко Г. М. Позакласна робота з математики у неповній середній школі. (1 частина). Тернопіль, 1997. 63 с.

11. Підручна М. В., Янченко Г. М. Позакласна робота з математики. 8-9 класи. Тернопіль, 2001. 96 с.
12. Полішук О. Р., Чайчук О. Р. Математична логіка. 5-6 класи. Харків, 2007. – 112 с.
13. Савченко Л. В. Математичний гурток. 5 клас. Київ, 2008. 120 с.
14. Ткач Ю. М. Задачі економічного змісту у шкільному курсі математики: посібник. Чернігів, 2005. 66 с.
15. Чекова Г.Ю. Алгебра 7-9 клас. Практичний довідник. Чернігів, 2015. 192 с.
16. Чекова Г.Ю. Геометрія 7-9 клас. Практичний довідник. Чернігів, 2015. 192 с.
17. Шмигевський М. В. Видатні математики. Харків, 2004. 164 с.

### 3.2. Програма «Геометричне моделювання» (Ллюченко Т. В.)

#### **ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ** **Освітня програма науково-технічного напрямку** **3 роки навчання**

##### ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Папір – один з найдоступніших і найпопулярніших сучасних матеріалів, чудові декоративні якості якого давно оцінили майстри різних країн. Як матеріал для різних виробів, папір не можна зрівняти ні з чим, враховуючи його доступність, легкість в обробці та здатність зберігати надану форму. Найбільше відкриттів якостей паперу людина робить у дитинстві, коли вивчає різні види творчості, до яких належить і декоративно-ужиткове мистецтво.

Геометричне моделювання – це конструювання об'ємних та напів-об'ємних форм із паперу шляхом його механічної обробки, а саме: складання, скручування, згинання, вирізування, прорізування, гофрування, зминання, склеювання, сплітання тощо.

Навчальна програма укладена на основі узагальнення авторського досвіду роботи з дітьми та з урахуванням передового досвіду провідних фахівців України.

**Метою програми** є формування у вихованців умінь практично застосовувати теореми і правила геометрії для проектування її образів в процесі механічної обробки паперу.

Основні завдання полягають у формуванні таких *компетентностей*:

– *пізнавальної*: засвоєння знань з історії виникнення й розвитку основних технік моделювання, способів моделювання та конструювання з паперу;

– *практичної*: здобуття навичок роботи з науково-технічної творчості через залучення до конкретного виду діяльності; формування вмінь і навичок роботи з папером; виготовлення моделей і художніх виробів у різних техниках, застосування основних прийомів роботи;

– *творчої*: формування стійкого інтересу до конструювання, потреби у творчій самореалізації та духовному самовдосконаленні; розвиток творчих здібностей та умінь, системного, просторового й логічного мислення, вміння оперувати з об'ємними предметами, здатності проявляти творчу ініціативу, а також підвищення й збагачення у вихованців досвіду власної творчої діяльності та навичок спілкування з питань геометричного моделювання;

– *соціальної*: виховання моральних і духовних якостей, громадської позиції особистості, здатності до самореалізації в предметно-технічній творчості; формування ціннісних орієнтацій, позитивних якостей емоційно-вольової сфери: самостійності,

наполегливості, працелюбності, доброзичливості, толерантності, відповідальності, уміння працювати в колективі, поваги до людей.

В основу програми покладені принципи: поступовості, науковості, доступності; єдності навчання й виховання.

Основними напрямками роботи є виготовлення моделей і художніх виробів у техніках моделювання за готовими розгортками та схемами: оригамі, паперопластики, квілінга, скрапбукінга, гофрування, печворка та похідних від них техніках. При застосуванні цих технік необхідно ознайомитись на практиці з основними геометричними поняттями, не лише вміти читати схеми робіт різної складності, а й при необхідності замалювати послідовність складання власного твору. Ці навички можна розглядати як пропедевтику до вивчення креслення.

Виходячи з рівня знань, необхідних для досконалого засвоєння навичок роботи з необхідними інструментами й матеріалами, програма орієнтована на навчання дітей 9-14 років і передбачає два рівні – початковий (1 рік навчання – 144 год, 4 годин на тиждень); та основний (2 роки навчання: 1-й рік навчання – 144 год, 4 годин на тиждень; 2-й рік навчання – 216 год, 6 годин на тиждень).

Кількісний склад навчальної групи – 10-15 вихованців.

Зміст програми реалізується з урахуванням здібностей та вікових особливостей учнів за допомогою як традиційних форм і методів навчання (індивідуальна, групова форми, методи бесіди, лекції, екскурсії), так і за допомогою інтерактивних методів (круглий стіл, ділова гра, мозкова атака, імпровізація тощо).

Теоретичні заняття чергуються із практичною роботою, якій надається перевага. Теми подано в порядку зростання складності матеріалу. Окремі теми повторюються на різних рівнях навчання залежно від ступеня складності щодо опанування учнями.

На перших заняттях слід приділити значну увагу оволодінню навичками складання паперу, охайності під час вирізування контурів, ознайомленню з папером різних видів та його властивостями.

Повторення раніше вивченого матеріалу дасть можливість гуртківцям глибше засвоїти програму, стимулювати розвиток пам'яті, а дітям, які щойно прийшли, швидше адаптуватися до роботи в гуртку.

Для отримання належного результату та досягнення поставленої мети педагогу доцільно застосовувати різноманітні форми та методи, що можна варіювати залежно від рівня навчання: бесіда, розповідь-пояснення, дискусія, інструктаж; пробні вправи, тренувальні вправи, індивідуальні та творчі завдання; виконання за зразком під керівництвом педагога; демонстрація наочного навчання; порівняльний аналіз, моделювання кінцевого очікуваного результату, колективної творчої діяльності, пізнавальні конкурси, ігри тощо.

Для оцінки рівня знань і роботи вихованця передбачено такі форми контролю: опитування, захист творчої роботи, виконання контрольних вправ, залікові заняття, участь у конкурсах, виставках, змаганнях.

З метою розвитку та підтримки обдарованих та талановитих вихованців, здобуття ними практичних навичок і для задоволення їхніх потреб у професійному самовизначенні програма передбачає індивідуальне навчання, яке організовується 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).

Навчально-тематичні плани мають орієнтовний характер, за необхідністю їх можна доповнити, внести зміни. Враховуючи інтереси вихованців, їх кількість у групі, стан матеріально-технічного забезпечення, педагог може змінювати кількість теоретичних і практичних занять (залежно від того, як швидко та якісно вихованці набувають практичних навичок), а також самостійно обирати один або кілька напрямів роботи гуртків основного рівня, враховуючи обсяг часу, що передбачений типовими навчальними планами.

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

### ***Початковий рівень, перший рік навчання***

#### **НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

| №          | Тема  | Кількість годин        |                       |               |
|------------|---|------------------------|-----------------------|---------------|
|            |   | <i>теоре<br/>тичні</i> | <i>прак<br/>тичні</i> | <i>Усього</i> |
| <b>1.</b>  | <b>Вступ</b>  | <b>1</b>               | <b>1</b>              | <b>2</b>      |
| 2.         | Найпоширеніші сучасні техніки обробки паперу              | 2                      | 2                     | 4             |
| 3.         | Паперова аплікація  | 2                      | 10                    | 12            |
| 4.         | Паперопластика  | 2                      | 10                    | 12            |
| 5.         | Витинанка   | 2                      | 10                    | 12            |
| 6.         | Квілінг   | 4                      | 28                    | 32            |
| 7.         | Новорічні та різдвяні фантазії                            | 2                      | 10                    | 12            |
| 8.         | Оригамі   | 2                      | 10                    | 12            |
| 9.         | Моделі оригамі на основі простих та складних базових форм |                        | 28                    | 28            |
| 10.        | Найпростіші кусудами з шести модулів                      | 2                      | 14                    | 16            |
| <b>11.</b> | <b>Підсумок</b>   | <b>2</b>               |                       | <b>2</b>      |
|            | <b>Усього</b>   | <b>21</b>              | <b>123</b>            | <b>144</b>    |



## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### 1. Вступ (2 год.)

*Теоретична частина.* Ознайомлення з планом роботи. Правила поведінки в колективі. Зовнішній вигляд вихованців. Правила безпеки життєдіяльності. Організаційні питання. Інструменти та матеріали. Історія винаходу та поширення паперу. Властивості паперу та основні прийоми роботи з ним. Демонстрація паперових виробів, які виконані в різних техніках паперопластики.

*Практична частина.* Прийоми роботи з папером. Способи деформування паперу. Властивості паперу. Виконання вправ з освоєння різних способів деформування паперу (згинання, гофрування, зминання, скручування, прорізання тощо).

### 2. Найпоширеніші сучасні техніки обробки паперу (4 год.)

*Теоретична частина.* Мистецтво виготовлення виробів із паперу в техніках аплікації, витинанки, оригамі та паперопластики. Презентація кращих робіт вихованців гуртка. Найпростіші вироби в техніці аплікації (квіти, геометричні орнаменти).

*Практична частина.* Перегляд відеоматеріалів з означеної тематики. Виготовлення панно в техніці аплікації (квіткова композиція).

### 3. Паперова аплікація (12 год.)

*Теоретична частина.* Аплікація як вид декоративно-ужиткового мистецтва. Ознайомлення з кращими зразками робіт, виконаних відомими художниками й графіками, демонстрація фотоматеріалів.

*Практична частина.*

- 1) Прийоми виготовлення аплікацій.
- 2) Виготовлення предметно-декоративних аплікацій. (будинки, грибок, кораблик, закладка, орнамент, візерунок),
- 3) Виготовлення силуетних (птахи, риби, тварини) та сюжетно-тематичних (казки, байки, пейзажі) аплікацій.

### 4. Паперопластика (12 год.)

*Теоретична частина.* Паперопластика як спосіб формування об'ємнопросторових або рельєфних моделей із паперу та картону. Паперопластика в оформленні інтер'єру. Поняття стилізації.

*Практична частина.*

- 1) Способи деформування паперу (згинання, гофрування, зминання, скручування, прорізання тощо).
- 2) Виготовлення рельєфних абстрактних композицій та абстрактних просторових виробів на основі об'ємних геометричних форм (куба, конуса, циліндра).
- 3) Стилізовані рослинні об'ємні композиції.
- 4) Стилізовані фігурки людей і тварин.

### 5. Витинанка (12 год.)

*Теоретична частина.* Витинанка – вид українського народного декоративного мистецтва. Презентація витинанок (серветки, фіранки, гірлянди), виконаних дітьми. Українські майстри витинанки.

*Практична частина.*

- 1) Ознайомлення з прийомами виготовлення витинанок.
- 2) Виготовлення серветок, гірлянд, масок, орнаментів, зірочок, сніжинок. Писанки, оздоблені витинанками. Декоративний рушник та скатертина (імітація вишивки).
- 3) Створення декоративної орнаментної композиції за власним задумом із використанням прийомів витинанки.

## **6. Квілінг (32 год.)**

*Теоретична частина.* Мистецтво квілінгу, основні поняття. Філігранне паперове мереживо. Історія квілінгу. Презентація робіт майстрів квілінгу. Основні базові форми: «вільна спіраль», «туга спіраль», «крапля», «око», «квадрат», «ромб», «трикутник», «стріла», «ріжки», «півмісяць», «сердечко», «завиток», «ексцентрик». Основні та допоміжні інструменти для квілінгу. Поняття колірної варіативності при виконанні елементів композицій.

*Практична частина.*

- 1) Демонстрація фото- та відеоматеріалів із виготовлення простих плоских виробів у техніці квілінгу (сонце, квіти, звірята, листочки, плоскі дерева, ялинкові прикраси, сніжинки тощо).
- 2) Виготовлення вітальних листівок у техніці квілінгу. Листівки до Дня вчителя. Новорічні листівки.
- 3) Виготовлення найпростіших сувенірів: яблуко, виноградне гроно, метелик, жук. Сувеніри на магнітах. Сувеніри-брелоки.
- 4) Створення композицій з плоских моделей в техніці квілінгу (осінній листок, дерево, пейзаж, новорічна ялинка, пташка, жар-птиця тощо).

## **7. Новорічні та різдвяні фантазії (12 год.)**

*Теоретична частина.* Новоріччя, новорічні та різдвяні свята. Ялинкові прикраси.

*Практична частина.*

- 1) Виготовлення плоских та об'ємних ялинок (у техніках аплікації, витинанки) та ялинкових прикрас (зірочки, напівпрозорі зірочки, сніжинки, кульки, бурульки). Різдвяні зірочки й ангели. Вироби за власним задумом.
- 2) Екскурсія на міську ялинку, огляд та обговорення різдвяних експозицій музеїв та виставкових залів.

## **8. Оригамі (12 год.)**

*Теоретична частина.* Мистецтво оригамі, його історія та розвиток.

*Практична частина.*

- 1) Умовні позначення і прийоми складання оригамі. Поняття про базові форми: «трикутник», «повітряний змій», «двері», «млинець», «подвійний квадрат», «подвійний трикутник».
- 2) Виготовлення виробів на кожну базову форму (від 3 до 10).
- 3) Проведення заняття-змагання на краще знання базових форм і виготовлення виробів із них.

4) Виконання плоских та об'ємних ілюстрацій до відомих казок, загадок і прислів'їв (за вибором) з використанням елементів техніки та основних базових форм оригамі.

### **9. Моделі оригамі на основі простих та складних базових форм (28 год.)**

*Практична частина.*

1) Складні базові форми: «катамаран», «риба», «птиця», «жаба».  
2) Виготовлення виробів (від 3 до 10) на кожен базову форму (від 3 до 10).

3) Конкурс на краще знання базових форм і відомих із них виробів.

4) Виготовлення виробів оригамі із квадратного аркуша паперу: тварини (голуб, заєць, мишка, лисичка, жабка тощо); шапочок-оригамі (2 варіанти); літаки (5 варіантів); кораблики (3 варіанти); квіти та листочки (8 варіантів); вази (3 варіанти).

5) Виготовлення сувенірів до Свята весни, Свята осені, Дня матері, Великодніх свят тощо.

6) Екскурсія до художнього музею та/або картинної галереї.

### **10. Найпростіші кусудами з шести модулів (16 год.)**

*Теоретична частина.* Поняття кусудам, історія розвитку. Класичні кусудами. Кусудами в оформленні інтер'єру та подарунку.

*Практична частина.*

1) Виготовлення класичної кусудами із шести модулів на основі базової форми «катамаран».

2) Створення власних модулів для виготовлення кусудами на основі «катамарану».

3) Кусудами «Класична», «Вухаста», «Кусудами Горбачова», «Карнавальна» та ін.

4) Кусудами з шести модулів на основі інших базових форм.

5) Кусудами «Шість віконець», «Шишка кипариса», «Арлекін» та ін.

### **11. Підсумок (2 год.)**

Підведення підсумків. Виставка дитячих робіт.

## **ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ**

### ***Вихованці мають знати і розуміти:***

- правила безпеки життєдіяльності при роботі з папером та інструментами лабораторії;
- історію винайдення паперу та його властивості;
- найпоширеніші традиційні вироби з паперу в Україні;
- види витинанок (симетричні та асиметричні, одноколірні та багатоколірні, прості та зворотні; геометричні, зоо- та антропоморфні, сюжетні та несюжетні тощо);
- види аплікацій (аплікації з різних матеріалів);
- поняття паперопластики, прийоми деформування паперу;

- прийоми гофрування паперу;
- міжнародні умовні позначення, базові форми та прийоми складання в техніці оригамі: «трикутник», «повітряний змій», «двері», «млинець», «подвійний квадрат», «подвійний трикутник»;
- основні базові форми в техніці квілінгу: «вільна спіраль», «туга спіраль», «крапля», «око», «квадрат», «ромб», «трикутник», «стріла», «ріжки», «Півмісяць», «сердечко», «завиток», «ексцентрик»;
- про кусудаму як елемент традиційного японського мистецтва.

***Вихованці мають уміти:***

- застосовувати відповідні прийоми та техніки під час виготовлення виробів із паперу;
- читати креслення, схеми й виконувати за ними вироби різного ступеня складності; креслення простих схем виробів;
- виготовляти шаблони й трафарети;
- виготовляти різноманітні витинанки;
- виготовляти аплікації;
- виготовляти різноманітні кусудами та інші вироби оригамі на основі базових форм: «трикутник», «повітряний змій», «двері», «млинець», «подвійний квадрат», «подвійний трикутник», «риба», «птиця», «жаба»;
- виготовляти різноманітні вироби на основі базових форм квілінга: «вільна спіраль», «туга спіраль», «крапля», «око», «квадрат», «ромб», «трикутник», «стріла», «ріжки», «півмісяць», «сердечко», «завиток», «ексцентрик» тощо.

***Вихованці мають набути досвід:***

- читання креслень та схем і застосування їх у роботі;
- виготовлення кусудам;
- виготовлення простих сувенірів.

***Основний рівень, перший рік навчання***

**НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

| №  | Тема                                     | Кількість годин |           |          |
|----|--|-----------------|-----------|----------|
|    |  | теоретичні      | практичні | Усього   |
| 1  | 2  | 3               | 4         | 5        |
| 1. | <b>Вступ</b>                             | <b>1</b>        | <b>1</b>  | <b>2</b> |
| 2. | Плоскі та об'ємні геометричні фігури     | 2               | 10        | 12       |
| 3. | Моделювання з гофропаперу і гофрокартону | 2               | 8         | 10       |

| 1          | 2  | 3         | 4          | 5          |
|------------|--|-----------|------------|------------|
| 4.         | Плетіння з паперу                        | 2         | 10         | 12         |
| 5.         | Квілінг                                  | 2         | 8          | 10         |
| 6.         | Мистецтво складання конвертів            | 2         | 8          | 10         |
| 7.         | Оригамі                                  | 2         | 10         | 12         |
| 8.         | Найпростіші об'ємні модульні конструкції | 2         | 10         | 12         |
| 9.         | Ялинка оригамі                           |           | 10         | 10         |
| 10.        | Кусудами з різною кількістю модулів      | 2         | 16         | 18         |
| 11.        | Аплікації та мозаїки з оригамі           | 1         | 7          | 8          |
| 12.        | Моделів техніці гофрування               | 2         | 4          | 6          |
| 13.        | Моделі в техніці печворк                 | 2         | 6          | 8          |
| 14.        | Скрапбукінг                              | 1         | 7          | 8          |
| 15.        | Екскурсії, конкурси, свята, виставки     |           | 4          | 4          |
| <b>16.</b> | <b>Підсумок</b>                          | <b>2</b>  |            | <b>2</b>   |
|            | <b>Разом</b>                             | <b>25</b> | <b>119</b> | <b>144</b> |

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### 1. Вступ (2 год.)

*Теоретична частина.* Ознайомлення з планом роботи. Правила поведінки в колективі. Зовнішній вигляд вихованців. Правила техніки безпеки. Організаційні питання.

*Практична частина.* Виготовлення за власним задумом виробу в техніці квілінгу та оригамі.

### 2. Плоскі та об'ємні геометричні фігури (12 год.)

*Теоретична частина.* Плоскі та об'ємні геометричні фігури. Плоскі геометричні фігури в головоломках та тестах. Танграм. Принцип складання фігур танграму. Головоломки з сірникової коробки.

*Практична частина.* Виготовлення об'ємних геометричних фігур за готовими розгортками (тетраedr, куб, прямий та косий паралелепіпед, піраміда чотирьохгранна, усічена піраміда чотирьохгранна, призма шестигранна тощо). Складання фігур танграму.

### 3. Моделювання з гофропаперу і гофрокартону (10 год.)

*Теоретична частина.* Поняття про гофрований папір та гофрований картон. Ознайомлення з кращими зразками робіт з гофропаперу, які виготовлені вихованцями гуртка, презентація фотоматеріалів.

*Практична частина.*

1) Вивчення властивостей гофропаперу та прийомів роботи з ним.

2) Виготовлення виробів із гофропаперу (за зразками й схемами): квіти, дерева, пташки тощо.

3) Вивчення прийомів виготовлення з гофропаперу трубочок різного типу

4) Моделювання фігур: «Пень», «Тигр», «Торт».

5) Виготовлення виробів за власним задумом.

#### **4. Плетіння з паперу (12 год.)**

*Теоретична частина.* Плетіння з паперу як вид декоративно-прикладного мистецтва.

*Практична частина.* Виготовлення плетених моделей із паперу: закладки до книжок, листочки, зірочки, сердечка; об'ємних моделей – «Рибка», «Пташка» тощо.

#### **5. Квілінг (10 год.)**

*Теоретична частина.* Види європейського квілінгу: простий, філігранний, петельний, об'ємний.

*Практична частина.*

1) Виготовлення листівок, прикрас у техніці квілінгу: паперова біжутерія;

2) Виготовлення простих об'ємних моделей: ляльки, архітектура, предмети побуту;

3) Виготовлення звірят: півень, жираф, черепаха, курча, кіт, жаба, свиня.

4) Створення композицій із об'ємних та плоских моделей.

#### **6. Мистецтво складання конвертів (10 год.)**

*Теоретична частина.* Використання простих геометричних форм (квадрата, прямокутника) для складання конвертів. Ознайомлення з кращими наявними зразками робіт. Презентація фотоматеріалів.

*Практична частина.* Складання конвертів. Листи, листівки, валентинки. Класичні та сучасні моделі. Листівка з голубом, листівка з метеликом, листівка із сердечком, листівка з гофрованим листочком тощо.

#### **7. Оригамі (12 год.)**

*Теоретична частина.* Традиційне (класичне) і нетрадиційне оригамі. Кірікомі оригамі. Оригамі з аркушів паперу, відмінних від квадрата. Оригамі з використанням клею. Динамічні оригамі.

*Практична частина.*

1) Схеми з виготовлення оригамі та умовні позначення на них.

2) Виготовлення кірікомі оригамі: «Метелик», «Коник», «Креветка».

3) Виготовлення кусудам.

4) Оригамі з прямокутного аркуша паперу: «Гаманець», «Хлопавка».

5) Виготовлення моделей: пташки, квіти, кубики, зірочки. Створення сюжетних композицій.

6) Виготовлення динамічних моделей: жабки, метелики, собачки, котики, «Ворона, яка каркає», «Журавлик, який махає крилами», феєрверки тощо.

## **8. Найпростіші об'ємні модульні конструкції (12 год.)**

*Теоретична частина.* Поняття про модульне оригамі. Плоскі модулі різної конструкції. Класичний модуль та авторські модулі в конструюванні об'ємних моделей, ознайомлення з зразками робіт. Презентація фотоматеріалів.

*Практична частина.*

1) Виготовлення конструкцій з окремих модулів (за вибором): тетраедр, гексаедр, октаедр, ікосаедр та додекаедр.

2) Дизайн граней.

3) Головоломки з підбором кольорів на гранях.

## **9. Ялинка оригамі (10 год.)**

*Практична частина.*

1) Виготовлення ялинкових гілок та ялинки в техніці модульного оригамі; атрибутів новорічного свята: сніговик, сніжинки, зірочки, дзвіночки, бурульки; прикрас на ялинку та для інтер'єру.

2) Конкурс серед гуртківців на кращу тематичну роботу.

## **10. Кусудами з різною кількістю модулів (18 год.)**

*Теоретична частина.* Кусудами як елемент японського мистецтва та культури. Кусудами для оформлення інтер'єру та в подарунок.

*Практична частина.*

1) Виготовлення кусудами із шести та більше модулів: «Камелія», «Айстра», «Людмила», «Стиковка в космосі», «Казе», «Казе із вставками» тощо.

2) Створення власних конструкцій.

## **11. Аплікації та мозаїка з оригамі (8 год.)**

*Теоретична частина.* Аплікації з фігурок та модулів оригамі. Презентація зразків мозаїки, орнаментів та окремих виробів.

*Практична частина.*

1) Створення декоративних композицій: ваза з квітами, виноград, натюрморт із фруктами, бузок тощо.

2) Виготовлення мозаїки до тематичних свят.

## **12. Моделі в техніці гофрування (6 год.)**

*Теоретична частина.* Гофрування паперу за допомогою «долинок» і «гірок». Презентація авторських робіт Ольги Сухаревської. Елементи гофрування в одязі.

*Практична частина.*

1) Виготовлення найпростіших виробів, виконаних у техніці гофрування: квіти, листочки, метелики, риби, пташки, закладки, ліхтарики.

2) Виготовлення книг у техніці гофрування.

3) Створення моделей: капелюшок, віяло, комірець, спідничка в техніці гофрування.

## **13. Моделі в техніці печворк (8 год.)**

*Теоретична частина.* Поняття печворку, історія розвитку. Айріс фолдінг як різновид техніки печворк.

*Практична частина.*

1) Виготовлення моделей великодніх писанок, конвертів, подарункових пакетів у техніках печворк та айріс фолдінг.

2) Виготовлення листівок із використанням технік: печворк, аплікації,

3) оригамі, гофрування.

4) Виготовлення моделей за зразком та/або власним задумом.

#### **14. Скрапбукінг (8 год.)**

*Теоретична частина.* Поняття про скрапбукінг, історія його розвитку. Кардмейкінг.

*Практична частина.*

1) Шаблони для скрапбукінга (сніжинки, колечка, сердечка, пружинки, стрічки тощо).

2) Перегляд відео уроку з виготовлення виробів у техніці скрапбукінга.

3) Виготовлення листівок, коробочок, фотоальбомів, подарункових пакетів у техніці скрапбукінгу і кардмейкінгу.

#### **15. Екскурсії, конкурси, свята, виставки (4 год.)**

Відвідування тематичних та художніх виставок. Участь у творчих конкурсах. Творчі зустрічі з художниками та народними майстрами. Підготовка та проведення виставок робіт вихованців.

#### **16. Підсумок (2 год.)**

Підведення підсумків роботи за рік. Відзначення найкращих.

### ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

#### ***Вихованці мають знати і розуміти:***

– правила безпеки життєдіяльності під час роботи з папером та інструментами лабораторії;

– принцип складання фігур танграму;

– властивості гофропаперу, особливості прийомів роботи з ним;

– про плетіння з паперу як вид декоративно-прикладного мистецтва;

– види європейського квілінга: простий, філігранний, петельний, об'ємний;

– про традиційне, нетрадиційне та авторське оригамі;

– про модульне оригамі;

– основні прийоми конструювання при створенні нових виробів із паперу (просторове моделювання за розгортками, оригамі, печворк, квілінг, скрапбукінг, гофрування тощо).

#### ***Вихованці мають уміти:***

– виконувати різні прийоми та техніки під час виготовлення виробів із паперу;

– вирішувати головоломки з сірниками;

– виготовляти вироби із гофропаперу та гофрокартону за зразками й схемами;



- виготовляти плетені моделі з паперу;
- виготовляти листівки, прикраси та паперової біжутерії в техніці квілінгу;
- складати конверти, листи, листівки, валентинки;
- гофрувати папір та виготовляти з нього різні вироби;
- виготовляти елементи оформлення помешкань для новорічного свята;
- виготовляти кусудами із шести та більше модулів: «Камелія», «Стиковка в космосі», «Айстра», «Казе», «Казе із вставками» тощо;
- виготовляти моделі в техніці печворк та скрапбукінг.

**Вихованці мають набути досвід:**

- читання креслень та схем і застосування їх у роботі;
- виготовлення прикрас на ялинку та для інтер'єру;
- виготовлення плетених моделей із паперу;
- виготовлення листівок, прикрас та паперової біжутерії в техніці квілінга;
- складання конвертів, листів, листівок, валентинок;
- виготовлення елементів оформлення помешкань для новорічного свята;
- виготовлення кусудам із шести та більше модулів;
- виготовлення моделей у техніках печворк та скрапбукінг;
- дотримання чіткості й акуратності в роботі, економного витрачання матеріалів й бережливого ставлення до інструментів та обладнання лабораторії.

**Основний рівень, другий рік навчання**

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

| №  | Тема  | Кількість годин |           |        |
|----|---|-----------------|-----------|--------|
|    |   | теоретичні      | практичні | Усього |
| 1  | 2   | 3               | 4         | 5      |
| 1. | <b>Вступ</b>                                      | 1               | 1         | 2      |
| 2. | Об'ємні геометричні тіла. Тіла Платона            | 3               | 11        | 14     |
| 3. | Оптичні ілюзії. «Неможливі» фігури                | 1               | 9         | 10     |
| 4. | Геометрія в дизайні інтер'єру та святкового столу | 1               | 7         | 8      |
| 5. | Моделювання з гофропаперу і гофрокартону          | 2               | 10        | 12     |
| 6. | Квілінг   | 4               | 10        | 14     |
| 7. | Мистецтво складання конвертів                     |                 | 10        | 10     |

| 1   | 2   | 3         | 4          | 5          |
|-----|---|-----------|------------|------------|
| 8.  | Схемами та патерни                                  | 2         | 14         | 16         |
| 9.  | Моделі складних кусудам з великою кількістю модулів |           | 20         | 20         |
| 10. | Складні об'ємні модульні конструкції                | 3         | 11         | 14         |
| 11. | Моделювання виробів у техніці гофрування            |           | 12         | 12         |
| 12. | Моделювання виробів у техніці печворк               |           | 14         | 14         |
| 13. | Фрактал   | 1         | 9          | 10         |
| 14. | Скрапбукінг   |           | 16         | 16         |
| 15. | Зірчасті модульні багатогранники                    | 2         | 20         | 22         |
| 16. | Кірігамі  | 2         | 14         | 16         |
| 17. | Експерсії, конкурси, свята, виставки                |           | 4          | 4          |
| 18. | <b>Підсумок</b>                                     |           | <b>2</b>   | <b>2</b>   |
|     | <b>Усього</b>                                       | <b>22</b> | <b>194</b> | <b>216</b> |

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### 1. Вступ (2 год.)

*Теоретична частина.* Ознайомлення з планом роботи гуртка на навчальний рік. Правила поведінки в колективі. Зовнішній вигляд вихованців. Дотримання правил безпеки життєдіяльності. Організаційні питання.

*Практична частина.* Виготовлення колективного панно «Літо».

### 2. Об'ємні геометричні тіла. Тіла Платона (14 год.)

*Теоретична частина.* Поняття про об'ємні геометричні тіла. Тіла Платона. Властивості об'ємних тіл.

*Практична частина.* Особливості моделювання та виготовлення об'ємних геометричних тіл: за готовими розгортками (циліндр, конус, усічений конус, октаедр, додекаедр, ікосаедр тощо).

### 3. Оптичні ілюзії. «Неможливі» фігури (6 год.)

*Теоретична частина.* Поняття ілюзії. Оптичні ілюзії художника Віктора Вазарелі. Поняття «неможливих» фігур.

*Практична частина.* Створення фігур з оптичними ілюзіями. Моделювання «неможливих» фігур за готовими розгортками.

### 4. Геометрія в дизайні інтер'єру та святкового столу (6 год.)

*Теоретична частина.* Оформлення приміщень різного призначення. Дизайн святкового столу.

*Практична частина.* Перегляд фотоматеріалів виробів для сервірування столу, виготовлених зі столових серветок. Створення виробів із столових серветок: «Кораблик», «Троянда», «Лебідь» тощо.

## **5. Моделювання з гофропаперу і гофрокартону (12 год.)**

*Теоретична частина.* Квіти, їх різноманітність та будова.

*Практична частина.*

1) Виготовлення квітів із гофропаперу на основі цукерок за зразками та схемами.

2) Виготовлення квіткових композицій (букетів, у кошиках, вазах тощо).

3) Моделювання за власним задумом.

## **6. Квілінг (14 год.)**

*Теоретична частина.* Складні ажурні конструкції в техніці квілінгу.

*Практична частина.*

1) Виготовлення в техніці квілінгу: листівок, прикрас; паперової біжутерії; панно та складних об'ємних моделей (дерева, писанки, об'ємні квіти тощо).

2) Відтворення природних рослинних форм.

3) Пейзажні композиції: «Пори року», «Павичі».

4) Моделювання головних уборів у техніці квілінгу.

## **7. Мистецтво складання конвертів (10 год.)**

*Практична частина.*

1) Виготовлення конвертів за зразком авторських листівок О. Сухаревської.

2) Виготовлення популярних листівок та моделей конвертів (за матеріалами мережі Інтернет): листівка із журавликами, моделі «Серце, що б'ється», «Серце з кишенькою», модель серця «Любов не вмирає».

3) Виготовлення святкових валентинок за власним задумом. «Оригамі на письмовому столі»: виготовлення рамочки, підставки тощо.

## **8. Схеми та патерни (16 год.)**

*Теоретична частина.* Поняття про патерни. Схеми та умовні позначення. *Практична частина.*

1) Виготовлення складних моделей просторового оригамі: бик, троянда.

2) Створення сюжетних композицій.

3) Виготовлення новорічних сувенірів та ялинкових прикрас на основі вивчених технік: зірочки, моделі гофре, бурульки, кульки тощо.

4) Дизайн новорічних сувенірів та упаковки високого рівня складності.

## **9. Моделі складних кусудам з великою кількістю модулів (20 год.)**

*Практична частина.*

1) Виготовлення кусудам з великою кількістю модулів: «Зірка», «Суперкуля», «Квіткова», «Куля, що розпускається».

2) Виготовлення моделей на основі кусудами «Електро».

3) Створення моделей за власним задумом.

#### **10. Складні об'ємні модульні конструкції (14 год.)**

*Теоретична частина.* Класичний модуль та авторські модулі в конструюванні об'ємних моделей.

*Практична частина.* Презентація фотоматеріалів – зразків об'ємних модульних конструкцій. Виготовлення з окремих модулів квітів, писанок, пташок, звірів, кошків, ваз (за вибором).

#### **11. Моделювання виробів у техніці гофрування (12 год.)**

*Практична частина.* Виготовлення виробів у техніці гофрування: павич, вази для квітів, парасольки, віяла, прикраси інтер'єру, кусудами «Гофре» та кусудами з гофрованими листочками.

#### **12. Моделювання виробів у техніці печворк (14 год.)**

*Практична частина.* Виготовлення конвертів, подарункових пакетів у техніці печворк. Виготовлення листівок із використанням техніки печворк за зразком та/або власним задумом; моделі «Ялинка», «Сніговик», «Свіча», «Олень» тощо.

#### **13. Фрактал (10 год.)**

*Теоретична частина.* Поняття фракталу.

*Практична частина.* Вивчення прийомів з виготовлення та способів з'єднання моделей фракталу. Виготовлення моделей у техніці фрактал.

#### **14. Скрапбукінг (16 год.)**

*Практична частина.* Виготовлення листівок, коробочок, фотоальбомів, подарункових пакетів у техніці скрапбукінгу і кардмейкінгу та поєднанні різних технік.

#### **15. Зірчасті модульні багатогранники (22 год.)**

*Теоретична частина.* Поняття про зірчасті модульні багатогранники. Презентація зразків.

*Практична частина.* Виготовлення зірчастих модульних багатогранників.

#### **16. Кірігамі (16 год.)**

*Теоретична частина.* Поняття кірігамі. Робота з канцелярським ножем. Правила безпеки життєдіяльності. 3-D листівки, листівки до свят із використанням прийомів техніки кірігамі.

*Практична частина.*

1) Виготовлення складних 3-D листівок із використанням прийомів техніки кірігамі.

2) Виготовлення моделей архітектури, простих геометричних фігур, квіткових, зооморфних, антропоморфних мотивів у 3-D листівках.

#### **17. Екскурсії, конкурси, свята, виставки (4 год.)**

Відвідування тематичних та художніх виставок. Участь у творчих конкурсах. Творчі зустрічі з художниками та народними майстрами. Підготовка та проведення виставок робіт вихованців.

#### **18. Підсумок (2 год.)**

Підведення підсумків. Творчий звіт гуртківців.

## ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

### ***Вихованці мають знати:***

- правила безпеки життєдіяльності при роботі з папером та інструментами лабораторії;
- основні напрями конструювання при створенні нових виробів із паперу (просторове моделювання за розгортками, оригамі, кірігамі, печворк, квілінг, скрапбукінг, гофрування, моделювання фракталів тощо);
- як самостійно святково оформити приміщення, виставку й сервірувати стіл власноруч виготовленими виробами;
- властивості правильних багатогранників (Платонові тіла);
- елементи кольорознавства та композиції.

### ***Вихованці мають уміти:***

- виконувати різні прийоми та техніки під час виготовлення виробів із паперу;
- читати креслення, схеми й виконувати за ними вироби різних ступенів складності, креслення простих схем виробів;
- виготовляти моделі складних кусудам із великою кількістю модулів;
- виготовляти складні об'ємні модульні конструкції;
- будувати моделі правильних опуклих багатогранників та інших фігур за їхніми розгортками;
- конструювати вироби із паперу з використанням та поєднанням усіх вивчених технік (просторове моделювання за розгортками, оригамі, кірігамі, печворк, квілінг, скрапбукінг, гофрування, моделювання фракталів тощо);
- виготовляти вітальні листівки до свят;
- знаходити оптимальну декоративну форму та будову своїх виробів;
- підбирати кольори під час оздоблення виробів.

### ***Вихованці мають набути досвід:***

- читання креслень та схем високого рівня складності та застосування їх у роботі;
- святкового оздоблення приміщення;
- оформлення виставки;
- сервірування столу власноруч виготовленими виробами;
- дотримання чіткості й акуратності в роботі, економного витрачання матеріалів й бережливого ставлення до інструментів та обладнання лабораторії.

## ОРИЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

| Найменування обладнання                  | Кількість, шт.     |
|--|--------------------|
| Лінійка металева 30 см                   | 15                 |
| Лінійка                                  | 15                 |
| Косинець                                 | 15                 |
| Ножиці                                   | 15                 |
| Канцелярський ніж                        | 15                 |
| Циркуль учнівський                       | 15                 |
| Пінцет                                   | 15                 |
| Транспортир                              | 5                  |
| Гумка                                    | 15                 |
| Кулькові ручки                           | 50                 |
| Рамки для фото та картин                 | 15                 |
| Пензлик                                  | 15                 |
| Пензлик для клею                         | 15                 |
| Скотч                                    | 15                 |
| Дирокол                                  | 1                  |
| Пуансони                                 | 10                 |
| Фігурні ножиці                           | 8 з різними лезами |
| Олівці кольорові                         | 15 комплектів      |
| Олівці графічні                          | 15 комплектів      |
| Дріт різного розміру                     | 2 набори           |
| Намистини                                | 15 наборів         |
| Фарби акварельні                         | 15 наборів         |
| Картон кольоровий                        | 50 наборів         |
| Фломастери                               | 10 наборів         |
| Папір ксероксний білий та кольоровий     | 1000 аркушів       |
| Набір кольорового паперу                 | 500 аркушів        |
| Ватман А1                                | 10 аркушів         |
| Папір для малювання формату А1           | 100 аркушів        |
| Папір для обгортки подарунків формату А2 | 200 аркушів        |
| Клей ПВА (250 г)                         | 15 флаконів        |
| Набір кольорового гофрованого паперу     | 35 рулонів         |
| Двосторонній скотч                       | 10 рулонів         |
| Стрічки                                  | довільна кількість |

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Афонькин С. Ю, Афонькина Е. Ю. Волшебные шары – кусудамы. Санк Петербург, 2001. 160 с.
2. Афонькин С. Ю, Афонькина Е. Ю. Все об оригами. Санк Петербург, 2005. 272 с.
3. Афонькин С. Ю, Афонькина Е. Ю. Цветы и вазы оригами. Санк

Петербурґ, 2002. 203 с.

4. Афонькин С. Ю., Афонькина Е. Ю. Драконы и динозавры. Оригами для знатоков. Санк Петербург, 2001. 192 с.

5. Афонькин С. Ю., Лежнева А. В., Пудова В. П. Оригами и аппликация. Санк Петербург, 2001. 303 с.

6. Белым С. Н. Задачи по геометрии, решаемые методами складывания (оригами). Москва, 1998. 63 с.

7. Богатеева З. Чудесные поделки из бумаги. Москва, 1991. 196 с.

8. Веремійчик І. Граючись, вчимося. Тернопіль: Мальва, 2002. 237 с.

9. Волобуєва Т. Розвиток творчої компетентності школярів. Харків, 2005. 212 с.

10. Волшебный мир увлечений. URL: [hobbyland.com.ua](http://hobbyland.com.ua) (дата звернення 20.01.2020)

11. Гісь Ольга, Яцьків Олесь. В Країні Міркувань: Посібн. з розвитку логічного і творчого мислення для 1-4 кл. Львів, 2001. 272 с.

12. Гончар В. В. Модульное оригами. Москва, 2009. 112 с.

13. Жукова І. В. Забавні саморобки в техніці модульне оригамі». Донецьк, 2003. 64 с.

14. Зайцева А. Искусство квиллинга. Магия бумажных лент. Москва, 2009. 238 с.

15. Згуская М. П. Бумажные фантазии: оригами, плетение из бумаги. Харьков, 2007. 190 с.

16. Квілінґ URL: <http://trudove.org.ua/category/m-tki/kv-l-ng> (дата звернення 20.09.2019)

17. Клуб оригами URL: [www.origami.ru](http://www.origami.ru) (дата звернення 20.09.2019)

18. Левчук Л. Т., Кучерюк Д. Ю, Панченко В. І. Естетика. Київ, 1997. 312 с.

19. Мейстер Н. Бумажная пластика. Москва, 2001. 187 с.

20. Мелосская Б. Искусство вырезания из бумаги. Картины. Открытки, дизайнерские украшения. Харків, 2013. 256 с.

21. Образовательная программа дополнительного образования детей «Искусство квиллинга» (создание композиций из бумажных лент) URL: <http://nsportal.ru/shkola/dopolnitelnoe-obrazovanie/library/gou-sosh-no-854-programma-dopolnitelnogo-obrazovaniya-detey> (дата звернення 22.10.2019)

22. Оригами в Украине. Сайт про древнее искусство складывания фигурок из бумаги. URL: [origami.in.ua](http://origami.in.ua) (дата звернення 12.11.2019)

23. Острун Н. Д., Лев А. В. Оригами. Мозаики. Москва, 2006. 49 с.

24. Положення про позашкільний навчально-виховний заклад. *Інф. зб. Міносвіти України*. 1994. № 9.

25. Програма гуртка квілінґу URL: [http://zdolbsut.at.ua/load/programa\\_gurtka\\_kvilingu/1-1-0-7](http://zdolbsut.at.ua/load/programa_gurtka_kvilingu/1-1-0-7) (дата звернення 05.10.2019)

26. Програми з позашкільної освіти. Науково-технічний напрям. Випуск 1. Київ, 2007.
27. Реферат «Наочно-образне мислення в навчальній діяльності першокласників» URL: <http://ua-referat.com> (дата звернення 04.10.2019)
28. Рукотвори. Рукотвори. Народне мистецтво online. URL: <http://rukotvory.com.ua> (дата звернення 10.11.2019)
29. Сержантова Т. 365 моделей оригами. Москва, 2010. 192 с.
30. Скрапбукинг. Інформаційний портал про скрапбукинг. URL: <http://scrap-info.ru/> (дата звернення 10.11.2019)
31. Соколова С. Азбука оригами. Москва; Санкт-Петербург, 2005. 432 с.
32. Сухаревська О. Іграшки з гофрованого паперу. Полтава, 1999. 122 с.
33. Трошина Лариса Сергеевна. Програма кружка «Квилінг бумажное кружево». URL: <http://www.numi.ru/fullview.php?id=14583>
34. Уолтер Х. Популярный квилінг. Цветы. Птицы. Животные из бумажных лент. Москва, 2008. 181 с.
35. Уолтер Х. Узоры из бумажных лент. Москва, 2009. 141 с.
36. Уолтер Х. Цветы из бумажных лент. Практическое руководство. Москва, 2009. 123 с.
37. Фотопрезентації виставок. Національний музей народного мистецтва Гуцульщини та Покуття. URL: <http://hutsul.museum> (дата звернення 05.12.2019)
38. Чен Н. В. Надзвичайні вироби своїми руками. Харків, 2007. 240 с.
39. Чіотті Д. Оригінальні поделкі із паперу. Москва, 2007. 96 с.
40. Чіотті Д. Узоры із паперу лент. Москва, 2009. 185 с.
41. Юртакова А. Е., Юртакова Л. В. Квілінг. Об'ємні фігурки. Донецьк, 2001. 64 с.



### 3.3. Програма «Робототехніка» (Сагайдак П. М.)

#### РОБОТОТЕХНІКА

#### Освітня програма науково-технічного напрямку 1 рік навчання

##### ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Сучасні вимоги до підготовки висококваліфікованих фахівців передбачають впровадження та використання сучасних методів та засобів навчання, вивчення новітнього обладнання та технологій. Ми живемо в епоху, коли протягом декількох десятиліть з'являються та зникають цілі види технічних засобів. У таких умовах цінним є не тільки набуття майбутніми спеціалістами знань та досвіду використання сучасних засобів навчання, але й уміння адаптуватися до впровадження нових технологій майбутнього.

У процесі стрімкого збільшення інформації важливим є акцентування уваги на можливість використання новітньої техніки в якості робочого інструменту.

Одним із найбільш активних в сенсі розвитку є робототехнічний напрям, який за останні декілька років став основною складовою в сфері інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Тому актуальною є проблема підготовки учнів до використання засобів робототехніки на основі впровадження інноваційної стратегії, яка передбачає можливість ознайомлення із технологіями, які активно розвиваються сьогодні, а завтра стануть невід'ємною частиною нашого життя.

Робототехніка – це проектування, конструювання та програмування всіляких інтелектуальних механізмів – роботів, які мають модульну структуру і володіють потужними мікропроцесорами. На сьогоднішній день робототехніка вже виділена в окрему галузь, оскільки автоматизація досягла такого рівня, при якому технічні об'єкти використовуються при обробці різних предметів, а й починають виконувати обслуговування і планування.

Актуальність даної навчальної програми пов'язана з популяризацією професії інженера.

**Мета програми:** створення умов для вивчення основ алгоритмізації та програмування роботів: створених на основі мікроконтролерних платформ **Arduino**; створених з використанням наборів Lego Mindstorms EV3 (NXT), розвитку науково-технічного та творчого потенціалу особистості дитини шляхом організації її діяльності в процесі інтеграції початкового технічного конструювання та основ робототехніки.

У курсі застосована методика — навчання програмування на прикладах, розроблених для конкретного виконавця, сконструйованого самими ж учнями.

Дана навчальна програма реалізується у гуртку науково-технічного напрямку. Програма спрямована на залучення вихованців до сучасних технологій конструювання, програмування та використання роботизованих пристроїв.

Дана програма розрахована на вихованців віком від 10 до 18 років.

**Основні завдання програми** полягають у формуванні таких *компетентностей*:

- *пізнавальної* – оволодіння основними поняттями робототехніки, технічного конструювання та моделювання роботів, написання керуючих комп'ютерних програм;

- *практичної* – закріплення та поглиблення вмінь і навичок конструювання роботів з використанням відповідних матеріалів й інструментів; удосконалення умінь і навичок програмування в галузі робототехніки;

- *творчої* – розвиток образного, технічного мислення, проектування та створення власних комп'ютерних програм та програм керування діючими моделями роботів, розвиток пізнавальної активності, стійкого інтересу до робототехніки;

- *соціальної* – створення умов для самореалізації, соціальної адаптації учнів, виховання культури праці, дисципліни, точності й акуратності, вміння працювати в команді.

- *інформаційно-цифрової* - впевнене і критичне (відповідне) застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для створення, пошуку, обробки, обміну інформацією під час проектування роботів. розуміння етики роботи з інформацією (авторське право, інтелектуальна власність тощо).

Навчальна програма передбачає: основний рівень – 216 год. (6 год. на тиждень).

Реалізація мети і завдань програми здійснюється у процесі проведення теоретичних та практичних занять.

Зміст програми базується на знаннях, уміннях і навичках, набутих учнями при вивченні таких навчальних предметів, як: «Фізика», «Математика» та «Інформатика». Запропонований для вивчення теоретичний матеріал та практичні завдання, їх наступність та структурованість відповідають дидактичним принципам: доступності, послідовності та науковості.

Програма передбачає варіативність технологій, методів, форм навчання. У процесі організації освітнього процесу поряд із груповими та колективними формами роботи проводиться індивідуальна робота з учнями, в тому числі при підготовці до різноманітних змагань, виставок та інших масових заходів.

Навчання у гуртку не потребує спеціальної підготовки та спеціальних знань. Навчальний матеріал програми адаптований до занять з вихованцями різного рівня підготовки відповідно до їх вікових особливостей.

Для створення роботів використовується мікроконтролерні платформи Arduino, а також набір Lego Mindstorms Education EV3 або Lego Mindstorms Education NXT. При розробці програми, за якою діятиме модель, використовуються візуальні мови програмування EV3 (NXT та Robolab), залежно від обладнання, яке використовується.

Конструктор LEGO Mindstorms Education дозволяє вихованцям у формі пізнавальної гри дізнатися багато нового про робототехніку та розвинути необхідні в подальшому житті навички. Lego-робот допомагає зрозуміти основи робототехніки, наочно реалізувати складні алгоритми, проаналізувати питання, пов'язані з автоматизацією виробничих процесів та процесів управління.

Програма секції може використовуватися під час проведення 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 України від 11.08.2004 р. № 651 (із змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України № 1123 від 10.12.2008 р.)

Термін реалізації програми 1 рік: основний рівень, один рік навчання (216 годин на рік, 6 годин на тиждень).

Програма передбачає проведення теоретичних, індивідуальних занять та практичної роботи в лабораторії при закладі позашкільної освіти або будь якій іншій обладнаній лабораторії. Індивідуальні заняття передбачають консультації з науково-дослідницької роботи, заняття в мережі Інтернет, підготовку до різноманітних конкурсів

Формами контролю за результативністю навчання є підсумкові заняття, участь в змаганнях, турнірах, виставках, конкурсах науково-технічного спрямування.

Програма є орієнтовною. За необхідності керівник гуртка може вносити до програми певні зміни на свій розсуд, які не повинні впливати на загальний зміст навчальної програми та кількість навчальних годин. Незмінними мають залишатися мета, завдання і прогнозований результат освітньої діяльності.

#### НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

| № п/п | Розділ, тема                                      | Кількість годин |           |        |
|-------|---|-----------------|-----------|--------|
|       |   | теоретичні      | практичні | Усього |
| 1     | 2   | 3               | 4         | 5      |
| 1     | <b>Вступ до робототехніки</b>                     | 5               | 5         | 10     |
| 2     | Датчики та сервомотори                            | 7               | 3         | 10     |
| 3     | Складання базової моделі та програмування Arduino | 6               | 6         | 12     |

| 1   | 2  | 3          | 4          | 5          |
|-----|--|------------|------------|------------|
| 4   | Середовище програмування Arduino IDE                             | 30         | 45         | 75         |
| 4.1 | Основи роботи у середовищі програмування                         | 15         | 30         | 45         |
| 4.2 | Дані та операції над ними  | 15         | 15         | 30         |
| 5   | Конструювання.   | 12         | 6          | 18         |
| 6   | Технічний розрахунок.  | 12         | 6          | 18         |
| 7   | Завдання робототехнічного програмування і конструювання.         | 3          | 3          | 6          |
| 8   | Принципи організації колективної творчості                       | 3          | 6          | 9          |
| 9   | Організація випробувань готових виробів.                         | 6          | 3          | 9          |
| 10  | Самостійна проектна діяльність у групах на вільну тему (30 год.) | 10         | 20         | 30         |
| 11  | Підготовка до змагань роботів                                    | 2          | 10         | 12         |
| 12  | <b>Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи</b>         | <b>6</b>   | <b>-</b>   | <b>6</b>   |
| 13  | <b>Підсумок</b>  | <b>2</b>   | <b>1</b>   | <b>1</b>   |
|     | <b>Всього</b>  | <b>102</b> | <b>114</b> | <b>216</b> |

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### 1. Вступ до робототехніки (10 год.)

*Теоретична частина:* Поняття робота. Коротка історія робототехніки. Галузі застосування робототехніки. Огляд сучасного стану робототехніки у світі. Складові сучасного робота та їх взаємодія. Призначення складових конструктора. Техніка безпеки при роботі з процесорним блоком Arduino. Характеристики процесора Arduino, принцип роботи процесора. Встановлення та заряджання акумулятора. Усунення неполадок.

### 2. Датчики та сервомотори (10 год.)

*Теоретична частина:* Датчики: дотику, звуку (мікрофон), освітленості, відстані (ультразвуковий датчик). Інтерактивний сервомотор. Датчики та двигуни ранніх версій роботів під управлінням модуля RCX. Принцип роботи пристроїв та підключення їх до модуля NXT. Поняття калібрування датчиків та двигунів.

*Практична частина:* Робота з датчиками. Серводвигуни. Різновиди датчиків.

### 3. Конструювання базових модулів та моделей (12 год.)

*Теоретична частина:* Огляд схем базового шасі, модуля мікрофону, модуля ультразвукового датчика, модуля датчика освітленості, модуля переднього бамперу, модуля заднього бамперу, приводу ключки, підставки.

*Практична частина:* Створення та програмування першої

моделі: складання базового шасі та його програмування через середовище Arduino IDE.

#### **4. Середовище програмування Arduino IDE (75 год.)**

##### **4.1. Основи роботи у середовищі програмування (45 год.)**

*Теоретична частина:* Поняття програми. Компіляція програм. Встановлення програми Arduino IDE. Інтерфейс Arduino IDE. Основи алгоритмізації. Поняття алгоритма та його базові структури. Виконавець алгоритма. Мова програмування та поняття програми. Напрямна та початок програми. Типи даних та дії над ними. Розірвані провідники.

*Практична частина:* Завантаження програм у декілька плат Arduino. Пам'ять. Профілі користувачів. Завантаження програм у процесор. Основні команди: команда руху, запису та відтворення звуку, дисплею, очікування, циклу, розгалуження. Команди дії: двигуна, відправки повідомлення. Сенсори: датчика дотику, датчика звуку, датчика освітленості, ультразвукового датчика, кнопок, датчика обертів, таймера, прийому повідомлення, зупинки.

##### **4.2. Дані та операції над ними (30 год.)**

*Теоретична частина:* Блоки даних: логіки, математики, порівняння, інтервалу, випадкового числа, змінної. Розширені блоки: тексту, перетворення числа в текст, підтримки робочого стану, доступу до файлу, калібрування, скидання значень двигуна, користувача, завантаження Інтернету. Приклади типових програм.

*Практична частина:*

- 1) Написання кода в Arduino IDE.
- 2) Рух вперед. Рух назад. Прискорення.
- 3) Плавний поворот, рух по кривій.
- 4) Поворот на місці.
- 5) Рух вздовж сторін багатокутників.
- 6) Відтворення звуків.
- 7) Використання дисплея.
- 8) Запис та відтворення траєкторії руху.
- 9) Складання модуля мікрофону. Активація робота звуком. Керування роботом за допомогою мікрофона.
- 10) Складання модуля переднього та заднього бамперів з датчиками дотику. Визначення перешкод засобами датчика дотику.
- 11) Складання модуля ультразвукового датчика. Визначення відстані до перешкоди. Керування ультразвуковим датчиком.
- 12) Складання модуля датчика освітленості. Знаходження чорної лінії. Рух вздовж лінії.
- 13) Рух по спіралі.

#### **5. Конструювання (18 год.)**

*Теоретична частина:* Деякі особливості конструювання моделей роботів. Етапи конструювання. Загальні вимоги до формулювання технічного завдання. Аналіз і уточнення

конструкторського завдання. Правила визначення головного принципу майбутнього робота. Методи пошуку ідей технічного рішення. Поняття про правила визначення вимог до результатів конструювання (визначення головної корисної функції, функціональна придатність, габарити, вагу, шум, енерговитрати та ін.) Вибір загальної схеми. Попередній дизайн. Визначення вимог до апаратно-програмного і його інтерфейсу.

*Практична частина:*

1) Визначення об'єктів конструювання. Формулювання конструкторської задачі.

2) Рішення практичних завдань по ходу конструювання обраної схеми. Практикум з програмування роботів.

#### **6. Технічний розрахунок (18 год.)**

*Теоретична частина:* Поняття про помилки (у визначенні головного принципу, алгоритмічні, математичні, технічні та ін.) Методика пошуку помилок. Обчислення. Поняття про допущення в робототехнічних моделях. Види перевірок результатів обчислень: арифметична, перевірка фізичного сенсу меж. Аналіз результатів технічних розрахунків. Робота з технічною літературою (журнали, довідники, схеми, таблиці тощо). Пошук інформації в мережі Інтернет (відомі джерела, методика пошуку тощо).

*Практична частина:*

1) Практикум з пошуку інформації в заданому напрямку. Виконання технічних розрахунків: обчислення, перевірка, аналіз помилок.

2) Вибір та виготовлення окремих датчиків і вузлів майбутнього робота. Продовження проектування апаратно-програмного комплексу.

#### **7. Завдання робототехнічного програмування і конструювання (6 год.)**

*Теоретична частина:* Роль і місце програміста і технолога в сучасному виробництві. Поняття про програмну та технологічну документації.

*Практична частина:* Складання блок-схем і технологічних карт на конкретні деталі. Виготовлення деталей та програмування окремих функцій майбутнього робота.

#### **8. Принципи організації колективної творчості (9 год.)**

*Теоретична частина* Формування творчих груп. Початок спеціалізації, розподіл роботи.

*Практична частина:*

1) Розподіл роботи з урахуванням інтересів і підготовки кожного учасника. Виготовлення обраного робота.

2) Складання і регулювання окремих вузлів, налагодження модулів коду. Консультації з фахівцями.

#### **9. Організація випробувань готових виробів (9 год.)**

*Теоретична частина* Планування випробувань. Організація і проведення експериментальних досліджень в гуртку. Технічна

документація дослідника. Підбір приладів для заміру параметрів робіт. Техніка безпеки при проведенні технічних випробувань та експериментальних досліджень.

*Практична частина:* Проведення випробувань і експериментальних досліджень. Робота з вимірювальною апаратурою. Узагальнення результатів, висновки. Оформлення технічної документації за результатами досліджень.

### **10. Самостійна проектна діяльність у групах на вільну тему (30 год.)**

*Практична частина.* Розробка і затвердження тем проектів. Конструювання моделі, її програмування групою розробників. Презентація моделей. Моделювання та програмування робіт для участі у змаганнях: «Перетягування канату», «Сумо», «Тріатлон». Розробка групового проекту на вільну тему.

### **11. Підготовка до змагань робіт (12 год.)**

*Теоретична частина:* Робота в Інтернеті. Пошук інформації про Лего-змагання, описи моделей, технології складання і програмування Лего-робіт.

*Практична частина.* Підготовка до змагань. Відзначення кращих вихованців.

### **12. Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи (6 год.)**

Участь у наукових конференціях, конкурсах, олімпіадах, турнірах, тематичних заходах. Зустрічі з науковцями. Наукові читання, лекторії.

### **13. Підсумок (2 год.)**

Підведення підсумків роботи за навчальний рік. Захист проектів. Завдання на літні канікули.

## **ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ**

| <b>Обладнання та матеріали</b>  | <b>Кількість, шт.</b> |
|---|-----------------------|
| Навчальний набір з програмним забезпеченням Arduino IDE та зошитом для практичних робіт | 6                     |
| Навчальний набір «Arduino»  | 6                     |
| Зарядний пристрій для акумуляторів  | 6                     |
| Поле для змагань  | 1                     |
| Мікроконтролерна платформа ARDUINO та модифікації                                       | 6                     |
| Різноманітні комплектуючі до ARDUINO  | 6                     |

## **ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ**

### **Вихованці мають уміти:**

– дотримуватися правил безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, в лабораторії;

- візуально розрізняти деталі механізмів та називати їх, робити ескізи майбутніх моделей;
- конструювати, видозмінювати, вдосконалювати та тестувати моделі;
- моделювати, конструювати і вдосконалювати моделі з використанням важелів, блоків, коліс і осей, шестерень;
- використовувати електромотори у моделях;
- використовувати засоби генерації, збереження та перетворення енергії: гумові стрічки, конденсатори, гальванічні елементи, сонячні батареї;
- створювати екологічно безпечні моделі машин;
- збирати навчальні моделі роботів на базі мікропроцесорного блока;
- програмувати мікропроцесорний блок навчальних моделей роботів та опрацювати дані з датчиків;
- пояснювати доцільність використання моделей у реальному житті;
- створювати презентації творчих робіт.

***Вихованці мають уміти і застосовувати:***

- працювати з різними літературними джерелами (періодикою, каталогами, інтернетом), вивчати та обробляти отриману інформацію;
- самостійно вирішувати технічні завдання у процесі конструювання роботів;
- створювати діючі моделі роботів на основі конструктора ЛЕГО;
- створювати програми на комп'ютері, використовуючи необхідне комп'ютерне середовище;
- завантажувати програми в мікроконтролер;
- виконувати налагодження програми при необхідності;
- демонструвати технічні можливості роботів.

***Вихованці мають набути досвід:***

- складання алгоритму дій для виконавця із заданим набором команд;
- правильного підключення до блоку EV3 (NXT) зовнішніх пристроїв, передавання програми за допомогою пристрою Bluetooth;
- складання, налагодження і модифікування програми для різних виконавців, зібраних з LEGO;
- самостійного пошуку, аналізу та відбору інформації з використанням нових інформаційних технологій для вирішення пізнавальних та конструкторських завдань з механіки;
- проектної діяльності;
- роботи в малій групі.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дорошенко Ю.О., Прокопенко Н.С. Навчання інформатики у структурі 12-річної загальної середньої освіти. *Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах*. 2006. №1. С.55-72.
2. Индустрия развлечений. ПервоРобот. Книга для учителя и сборник проектов. LEGO Group, перевод ИНТ, 87 с.
3. *Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки України*. Січень 2002. № 2. Київ: Педагогічна преса, 2002. 23 с.
4. Навчання інформатики у структурі 12-річної загальної середньої освіти. *Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах*. 2006.№ 1. С. 55 - 72.
5. Офіційна сторінка авторів програми ТОВ «ПРОЛЕГО» (Україна, Київ) Сайт методичної підтримки вчителів курсу «Основи робототехніки» URL: <http://www.prolego.com.ua> (дата звернення 09.09.2019)
6. Офіційна сторінка виробника LEGO (Данія) URL: <https://education.lego.com/en-us> (дата звернення 02.09.2019)
7. Офіційна сторінка виробника програмного забезпечення National Instruments (США) URL: <http://www.ni.com/> (дата звернення 02.10.2019)
8. Офіційна сторінка Інституту LEGO Education (Данія) URL: <http://www.legoeducation.com> (дата звернення 02.10.2019)
9. Програма технічного конструювання. Програми з позашкільної освіти науково-технічний напрям. Київ. С. 15 - 32.
10. Програми курсу за вибором «Основи робототехніки» для вивчення у 5-8 класах / укладач: Д. І.Кожем'яка, Ю. О. Дорошенко, Н. С. Прокопенко.
11. Програмное обеспечение ROBO LAB 2.9.4 Martijn Boogaarts. The LEGO Mindstorms NXT Idea Book: Design, Invent, and Build, 2007 344 Pages. Michael Gasperi, Philippe E. Hurbain, and Isabelle L.
12. Сайт компанії «Інноваційні Освітні Рішення» URL: <http://ies.org.ua/> (дата звернення 20.01.2020)
13. Технология и информатика: проекты и задания. ПервоРобот. Книга для учителя. Москва: Институт Новых Технологий. 2001. 80 с.
14. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. СПббанк Петербург, 2010. 195 с.
15. Чехлова А.В., Якушкин П.А. Конструкторы LEGO DACTA в курсе информационных технологий. Введение в робототехнику. Москва, 2001. 76 с.
16. Hurbain. Extreme NXT: Extending the LEGO Mindstorms NXT to the Next Level, 2007.312 Pages.

# ДОДАТКИ

## Нормативно-правове забезпечення гурткової роботи науково-технічного та дослідницько-експериментального відділів

### I. Закони України

- 1.1. Про освіту (від 23.05.1991 № 1060-XII)
- 1.2. Про позашкільну освіту (від 22.06.2000 № 1841-III)
- 1.3. Про загальну середню освіту (13.05.1999 № 651-XIV)

### II. Укази Президента України

- 2.1. Про гранти Президента України для обдарованої молоді (від 02.08.2000 № 945/2000)
- 2.2. Про положення про стипендії Президента України для переможців Всеукраїнських учнівських олімпіад з базових навчальних предметів і Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів Малої академії наук України (від 16.05.2006 № 396/2006)
- 2.3. Про заходи щодо забезпечення пріоритетного розвитку освіти в Україні (від 30.09.2010 № 926/2010)
- 2.4. Про заходи щодо розвитку системи виявлення та підтримки обдарованих і талановитих дітей та молоді (від 30.09.2010 № 927/2010)

### III. Постанови, розпорядження Кабінету Міністрів України

- 3.1. Про затвердження переліку типів позашкільних навчальних закладів і Положення про позашкільний навчальний заклад (від 06.05.2001 № 433)
- 3.2. Про затвердження переліку позашкільних навчальних закладів та заходів з позашкільної роботи з дітьми, а також закладів та заходів у галузі освіти, що забезпечують виконання загальнодержавних функцій, видатки на які здійснюються з державного бюджету (від 17.08.2002 № 1133)
- 3.3. Про вдосконалення системи організації роботи з виховання дітей та молоді в позашкільних навчальних закладах (від 20.08.2008 № 993)
- 3.4. Про ліцензування діяльності з надання освітніх послуг (від 08.08.2007 № 1019)
- 3.5. Про затвердження Державної цільової соціальної програми «Молодь України» на 2009-2015 роки (від 28.01.2009 № 41)
- 3.6. Про затвердження переліку платних послуг, які можуть надаватися навчальними закладами, іншими установами та закладами системи освіти, що належать до державної і комунальної форми власності (від 27.08.2010 № 796)

#### **IV. Накази Міністерства**

4.1. Про затвердження Правил проведення туристських подорожей з учнівською та студентською молоддю України (від 06.04.1999 № 96)

4.2. Про затвердження Порядку видачі випускникам позашкільних навчальних закладів свідоцтв про позашкільну освіту (від 12.07.2001 № 510)

4.3. Про затвердження Порядку державної атестації загальноосвітніх, дошкільних та позашкільних навчальних закладів (від 24.07.2001 № 553)

4.4. Про затвердження Типових переліків навчальних наочних посібників і технічних засобів навчання для художньо-естетичних, еколого-натуралістичних, туристсько-краєзнавчих і науково-технічних позашкільних навчальних закладів системи освіти Міністерства освіти і науки України (від 08.01.2002 № 5)

4.5. Про затвердження Положення про центр, будинок, клуб науково-технічної творчості учнівської молоді, станцію юних техніків (від 16.04.2002 № 238)

4.6. Про організацію науково-методичного забезпечення позашкільних навчальних закладів системи освіти (спільний наказ МОН та АПН України від 25.04.2003 № 264/23)

4.7. Про затвердження Типових переліків навчально-наочних посібників та обладнання спеціального призначення для позашкільних навчальних закладів системи Міністерства освіти і науки України (військово-патріотичний і спортивний напрям позашкільної освіти) (від 13.07.2004 № 576)

4.8. Про затвердження Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах (від 11.08.2004 № 651)

4.9. Про затвердження Положення про туристські маршрутно-кваліфікаційні комісії навчальних закладів системи Міністерства освіти і науки України (від 16.05.2005 № 295)

4.10. Про затвердження Положення про всеукраїнський конкурс майстерності педагогічних працівників позашкільних навчальних закладів «Джерело творчості» (від 09.06.2005 №350)

4.11. Про затвердження Положення про Малу академію наук учнівської молоді (від 09.02.2006 № 90)

4.12. Про затвердження Типових навчальних планів для організації навчально-виховного процесу в позашкільних навчальних закладах системи Міністерства освіти і науки України (від 22.07.2008 № 676)

4.13. Про затвердження порядків надання платних послуг державними та комунальними навчальними закладами (від 23.07.2010 № 736/902/758 – спільно з Міністерством економіки та Міністерством фінансів))

4.14. Про виконання постанови Кабінету Міністрів України від 27 серпня 2010 р. № 769 (від 13.09.2010 № 867)

4.15. Про затвердження Положення про Всеукраїнські учнівські олімпіади, турніри, конкурси з навчальних предметів, конкурси-захисти науково-дослідницьких робіт, олімпіади зі спеціальних дисциплін та конкурси фахової майстерності (від 22.09.2011 № 1099)

4.16. Про затвердження Примірної інструкції з ведення ділової документації в позашкільних навчальних закладах (від 23.08.2012 №947)

4.17. Про затвердження Типових штатних нормативів позашкільних навчальних закладів (від 31.10.2012 № 1230)

4.18. Про затвердження переліку найбільших позашкільних навчальних закладів (від 29.12.2012 № 1523)

4.19. Про затвердження форм звітності з питань діяльності позашкільних навчальних закладів та інструкцій щодо їх заповнення (від 03.01.2013 № 1).

4.20. Наказ Міністерства № 1008 від 09.09.2014 Зареєстровано в Міністерстві юстиції України від 25.09.2014 № 1166/25943 «Про затвердження Положення про Всеукраїнський конкурс рукописів навчальної літератури для позашкільних навчальних закладів системи освіти»

4.21. Наказ МОН України від 10.11.2014 № 1287 «Про затвердження Положення про наукові товариства учнів» зареєстровано в Міністерстві юстиції України 25 листопада 2014 р. за № 1495/26272

4.22. Наказ Міністерства від 08.04.2015 № 408 «Про затвердження Положення про наукові профільні школи учнівської молоді», зареєстрований в Міністерстві юстиції України 24 квітня 2015 р. за № 466/26911

## ПРО АВТОРІВ

---

|   |   |
|---|---|
| <b>Каганцова Тетяна<br/>Миколаївна</b>  | методист, керівник гуртка «Олімпіадна математика» дослідницько-експериментального відділу Глухівського МЦПО (2016-2020 рр.); аспірантка кафедри технологічної і професійної освіти Глухівського НПУ ім. О. Довженка.              |
| <b>Грудинін Борис<br/>Олександрович</b> | доктор педагогічних наук, декан факультету технологічної і професійної освіти Глухівського НПУ ім. О. Довженка; керівник гуртка «Фізика та астрономія» дослідницько-експериментального відділу Глухівського МЦПО (2013-2015 рр.). |
| <b>Кухарчук Роман<br/>Павлович</b>      | кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізико-математичної освіти та інформатики Глухівського НПУ ім. О. Довженка; керівник гуртка «Фізика» дослідницько-експериментального відділу Глухівського МЦПО (2017-2020 рр.).        |
| <b>Маслюк Сергій<br/>Миколайович</b>    | Вчитель фізики, спеціаліст вищої кваліфікаційної категорії Глухівської ЗОШ I-III ступенів №3; керівник гуртка «Наукові дослідження у фізиці» дослідницько-експериментального відділу Глухівського МЦПО (2018-2020 рр.).           |
| <b>Іллюченко Тетяна<br/>Вікторівна</b>  | Керівник гуртка «Початкове технічне моделювання» науково-технічного відділу Глухівського МЦПО (2018-2020 рр.).  |
| <b>Сагайдак Павло<br/>Миколайович</b>   | Керівник гуртка «Робототехніка» науково-технічного відділу Глухівського МЦПО (2018-2020 рр.).   |

---





*Навчальне видання*

**КАГАНЦОВА Тетяна Миколаївна  
ГРУДИНІН Борис Олександрович  
КУХАРЧУК Роман Павлович  
МАСЛЮК Сергій Миколайович  
ІЛЮЧЕНКО Тетяна Вікторівна  
САГАЙДАК Павло Миколайович**

**ОРГАНІЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО  
ПРОЦЕСУ В ГУРТКАХ  
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО  
ПРОФІЛЮ В ЗАКЛАДІ  
ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ**

***Методичний посібник***

*За загальною редакцією Т. М. Каганцової*

Підп. до друку 13.04.2020.  
Формат 60x84/16. Друк офсетний.  
Ум. друк. арк. 9,77. Обл.-вид. арк. 9,46.  
Тираж 100 пр. Вид. № 5.

Видавець:  
ВВП «Мрія». 40000, м. Суми, вул. Кузнечна, 2.  
Тел.: 22-13-23, 679-215.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
серія ДК, № 6803 від 12.06.2019 р.

Віддруковано  
у ТОВ «Видавничий дім «Ельдорадо»  
40000, м. Суми, пров. Академічний, 6  
Тел./факс: (0542) 22-34-37