МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЦЕНТР
«МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ»
ІНСТИТУТ ОБДАРОВАНОЇ ДИТИНИ
АКАДЕМІЇ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені М. П. ДРАГОМАНОВА

ПРОГРАМИ
з позашкільної освіти

Дослідницько-експериментальний напрям

ВИПУСК 1

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

Київ
2010

УДК 374+001.89(52/004/53)
ББК 74.200.58

Авторський колектив:
О. О. Артем'єва, канд. філос. наук, С. Ю. Білоус, канд. пед. наук, доцент,
О. В. Биковська, д-р пед. наук, О. І. Дзезинський, М. В. Кичижиєва,
В. Я. Левшенюк, О. В. Лісовий, С. О. Лихота, В. І. Тищук, канд. пед. наук,
А. О. Шарабура, Н. В. Шац, О. В. Щербаков, канд. техн. наук, доцент

Упорядники:
О. В. Лісовий, С. О. Лихота

Загальна редакція:
С. О. Довгий, А. Д. Середницька, О. В. Лісовий

Наукові консультанти:
В. П. Андрущенко, д-р філос. наук, професор, академік,
О. В. Биковська, д-р. пед. наук, О. Ю. Буров, д-р техн. наук

Редакційна колегія:
С. О. Довгий, д-р. фіз.-мат. наук, професор, чл.-кор. НАН України,
О. О. Артем'єва, О. В. Биковська, В. О. Васинюк, О. В. Лісовий, С. О. Лихота,
А. Д. Середницька, І. М. Шевченко

Рецензенти:
В. Є. Погорелов, д-р фіз.-мат. наук, професор, О. Я. Тихопій

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
(лист Міністерства освіти і науки України
від 19 травня 2010 р. № 1/11-4220)

Рекомендовано вченою радою Інституту екології, економіки та права
(протокол № 6 від 21.01.2010 р.)

Рекомендовано науково-методичною радою Українського державного центру
«Мала академія наук України» (протокол №1 від 18.01.2010 р.)

Програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям / [О. О. Артем'єва, С. Ю. Білоус, О. В. Биковська та ін. ; упоряд. О. В. Лісовий, С. О. Лихота]. — К. : ТОВ «Інформаційні системи», 2010. — 150 с. — Вип. 1.

ISBN 978-966-2249-44-6

У збірнику представлено програми з позашкільної освіти дослідницько-експериментального напряму фізико-математичного та технічного профілю.

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

УДК 374+001.89(52/004/53)
ББК 74.200.58

© Авторський колектив, 2010
© Міністерство освіти і науки України, 2010
© Український державний центр
«Мала академія наук України», 2010
© ТОВ «Інформаційні системи», 2010

ISBN 978-966-2249-44-6

ВСТУП

Модернізація сучасної освіти визначає вагому роль позашкільних навчальних закладів як одного із значних факторів розвитку нахилів, здібностей та інтересів дітей і молоді, їх особистісного, соціального й професійного самовизначення. Із прийняттям Закону України «Про позашкільну освіту», впровадженням державних програм щодо підтримки обдарованої молоді розпочато новий етап удосконалення та розвитку системи позашкільної освіти в Україні. На законодавчому рівні визначено державну політику у сфері позашкілля, її правові, соціально-економічні, а також організаційні засади.

Важливим напрямом позашкільної освіти залишається пошук, розвиток та підтримка здібних, обдарованих і талановитих дітей, створення умов для їх неперервної якісної освіти та професійної орієнтації. Розкриття та реалізація особистісного потенціалу обдарованої молоді в умовах загальної глобалізації суспільства, формування майбутньої еліти нації є провідним завданням дослідницько-експериментального напряму сучасної позашкільної освіти.

За статистикою в останні роки зросла зацікавленість підлітків до науково-дослідницької роботи в наукових гуртках, секціях територіальних відділень Малої академії наук України, які створюються на базі загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладів; зросла мережа творчих об'єднань науково-дослідницького спрямування.

Головне призначення інтелектуально-обдарованих дітей — висувати нові ідеї. Творчість є суттєвою ознакою особистості, а освіта — це всезагальна форма її становлення. Тому поступово орієнтир на отримання готового знання замінюється націленістю на процес його творчого набуття і поглиблення. Застосування нових творчих методів наближають навчання до процесу наукового пошуку, де педагог постає перед учнями генератором нових ідей. Таким чином, для педагогів стає необхідним вміння поєднувати два типи діяльності і формувати нову для освітньої практики позицію — позицію педагога-дослідника.

У зв'язку із цим, першочерговими завданнями щодо забезпечення високої якості освіти є підготовка, збереження та зміцнення її кадрового потенціалу, підвищення професійного рівня педагогічних працівників з урахуванням сучасних вимог; удосконалення науково-

методичного забезпечення; розробка, апробація та впровадження навчальних програм нового покоління, спрямованих на розвиток інноваційної діяльності.

З метою удосконалення програмно-методичного забезпечення закладів системи Малої академії наук України Міністерством освіти і науки України, Українським державним центром «Мала академія наук України» був проведений Всеукраїнський конкурс на кращу навчальну програму для використання в гуртках, групах, наукових секціях Малої академії наук.

На конкурс надійшло 249 авторських робіт. У підготовці навчальних програм, поданих на конкурс, взяли участь 317 педагогів. Серед них — 7 докторів наук, 63 кандидати наук. Варто зазначити, що серед авторів конкурсних навчальних програм 198 осіб (62 %) є керівниками гуртків, 39 (12 %) — методистами позашкільних навчальних закладів. За результатами конкурсу розпочато видання навчальних програм за окремими напрямами.

Перший збірник «Програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям», запропонований до уваги, містить навчальні програми фізико-математичного та технічного профілю.

Програми зорієнтовані на використання ефективних методів, форм і прийомів гурткової роботи, інтерактивних педагогічних технологій, застосування сучасних технічних засобів. Матеріали збірника спрямовані на формування та реалізацію наукових і творчих здібностей учнів, поглиблення їх базових знань, самореалізацію як у професійному, так і в особистісному плані.

А. Д. Середницька,
начальник відділу позашкільної освіти,
виховної роботи та захисту прав дитини
Міністерства освіти і науки України

ПІДТРИМКА УЧНІВСЬКОЇ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ – ЗАПОРУКА УСПІХУ НАУКИ XXI СТОЛІТТЯ

Сучасний етап світового економічного розвитку характеризується прискореними темпами науково-технічного прогресу.

Зростання інтелектуалізації світової економіки супроводжується витісненням застарілих технологій і утвердженням новітніх технологічних продуктів, що спираються на останні наукові досягнення.

Україна – держава, яка має намір стати активним учасником глобальних технологічних трансформацій. Найкоротшим шляхом досягнення цієї мети є якнайшвидше відновлення конкурентоспроможності української науки, практичне застосування здобутків якої є необхідною умовою сталого розвитку країни, її економічної безпеки та технологічної незалежності в майбутньому.

Важливою передумовою позитивних змін у цьому напрямі є залучення молоді до науково-технічної творчості та дослідницької діяльності в галузі природничих та точних наук.

Цю особливу місію багато років успішно здійснює Мала академія наук України – провідна освітня система, яка реалізує державну політику щодо роботи з інтелектуально обдарованою молоддю, опікується здібними до наукової діяльності учнями. Завдяки її зусиллям поступово формується єдиний пізнавально-інформаційний простір для задоволення потреб дітей у професійному самовизначенні відповідно до їх інтересів у різних галузях наукової діяльності.

Сьогодні відповідно до рішень Президії Малої академії наук, спрямованих на модернізацію системи позашкільної освіти, одним із пріоритетів у діяльності Малої академії є розвиток наукових напрямів фізико-математичного і технічного профілю, що потребує повноцінного забезпечення ефективним сучасним науково-методичним інструментарієм.

З цією метою Мала академія наук України послідовно здійснює заходи щодо вивчення кращого досвіду педагогічної діяльності у сфері роботи з обдарованими дітьми, поширення напрацювань творчих, компетентних працівників та педагогічних колективів навчальних закладів Малої академії наук, які виховують гідну наукову зміну.

Збірник, що пропонується вашій увазі, містить кращі теоретичні та практичні здобутки педагогів, чий досвід може бути застосований у роботі закладів, які займаються організацією учнівської дослід-

ницької діяльності за науково-технічним та фізико-математичним напрямами.

Програми, подані в збірнику, відібрано за підсумками Всеукраїнського конкурсу на кращу навчальну програму для використання в гуртках, групах, наукових секціях Малої академії наук, проведеного з метою підвищення рівня науково-методичного забезпечення навчально-виховного процесу у навчальних закладах системи Малої академії наук України.

У запропонованому збірнику представлені програми фізико-математичного та технічного профілю: «Астрономія», «Наукові дослідження у фізиці», «Сучасна фізика та проблеми природознавства як основа філософії», «Автоматизація наукового дослідження», «Конструювання радіотехнічних, радіоелектронних та електротехнічних приладів», «Радіоелектроніка та приладобудування».

Авторський колектив сподівається, що зазначені програми стануть надійним та ефективним інструментом у роботі з талановитим учнівством.

О. В. Лісовий,
директор Українського державного центру
«Мала академія наук України»

ЗМІСТ І СТРУКТУРА ПРОГРАМ ДОСЛІДНИЦЬКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО НАПРЯМУ ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ

Програми дослідницько-експериментального напряму (фізико-математичного та технічного профілю) для позашкільних, загальноосвітніх, професійно-технічних, вищих (I–II рівнів акредитації) навчальних закладів розроблені на виконання Закону України «Про позашкільну освіту», Національної доктрини розвитку освіти, Положення про позашкільний навчальний заклад, Положення про малу академію наук учнівської молоді, Державної цільової програми роботи з обдарованою учнівською молоддю на 2007–2010 рр.

У змісті програм ураховані вимоги Державного стандарту базової й повної загальної середньої освіти, а також Державного стандарту професійно-технічної освіти.

Програми дослідницько-експериментального напряму позашкільної освіти фізико-математичного й технічного профілю є навчально-методичним виданням, що визначають зміст, обсяг і порядок вивчення та викладання дисциплін, курсів, проведення занять у гуртках та секціях. Основною метою програм є реалізація змісту позашкільної освіти дослідницько-експериментального напряму, формування компетентностей особистості в процесі дослідницької діяльності в обраній науковій галузі.

Фізико-математичний та технічний профіль об'єднує гуртки, секції фізики й астрономії, математики, комп'ютерних та технічних наук, які, зазвичай, організовані в рамках відповідних наукових відділень Малої академії наук України. У цих гуртках навчаються учні середнього та старшого шкільного віку.

Зміст програм фізико-математичного та технічного профілю визначається метою формування компетентностей особистості, а саме: пізнавальної, практичної, творчої і соціальної.

Пізнавальна компетентність спрямована на поглиблене вивчення та засвоєння теоретичних розділів природничих та точних наук, ознайомлення з основами експериментальної, конструкторської і науково-дослідницької діяльності, методологією та методикою досліджень в обраній галузі наук.

Практична компетентність передбачає оволодіння навичками науково-дослідницької, експериментальної, конструкторської та винахідницької діяльності, вмінням оперувати науковими знаннями

та фактичним матеріалом, формування мовної культури, системно-логічного мислення.

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

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

Навчальна програма як документ нормативно-регламентуючого характеру визначає зміст освіти, основні вимоги до опанування навчального курсу, форми та методи організації освітньої діяльності.

Кожна програма забезпечує:

— доступність і належну якість здобуття позашкільної освіти;

— можливість модернізації змісту дослідницько-експериментального напряму 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 отримають учні за навчальною програмою загальноосвітніх навчальних закладів з основного та суміжних предметів;

— використання міжпредметних зв'язків.

Навчальна програма має таку структуру:

— пояснювальна записка;

— тематичний план;

— зміст програми;

— прогнозований результат;

— орієнтовний перелік обладнання для організації занять;

— список рекомендованої літератури.

Пояснювальна записка програми розкриває освітню концепцію навчального курсу, його мету й завдання. У ній подається коротка характеристика структури та окремих компонентів програми, особливостей організації та основні норми вивчення програмового матеріалу. Зазначено вікові групи та кількісний склад учнів, на яких розрахована програма. Представлено основні форми і методи проведення занять.

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

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

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

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

Список рекомендованої літератури містить джерела, необхідні педагогам та учням для використання в навчально-виховному процесі.

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

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

Усіма програмами 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 та Положенням про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України від 11.08.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123).

При підготовці збірника були враховані положення таких нормативних документів:

— Конституція України, прийнята Верховною Радою України 28.06.1996 р.;

— Закон України «Про освіту» від 23.03.1996 р. № 100/96 — ВР;

— Закон України «Про загальну середню освіту» від 13.05.1999 р. № 651-XIV;

— Закон України «Про позашкільну освіту» від 22.06.2000 р. № 1841-III;

— Закон України «Про охорону дитинства» від 26.04.2004 р. № 2402-III;

— Національна доктрина розвитку освіти, затверджена Указом Президента України від 17.04.2002 р. № 347/2002;

— Концепція позашкільної освіти та виховання, затверджена колегією Міністерства освіти України 25.12.1996 р.;

— Положення про позашкільний навчальний заклад, затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 06.05.2001 р. № 433;

— Положення про малу академію наук учнівської молоді, затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 09.02.2006 р. № 90;

— Положення про порядок індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 11.08.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123) тощо;

— Типові навчальні плани для організації навчально-виховного процесу в позашкільних навчальних закладах системи Міністерства освіти і науки України, затверджені наказом Міністерства освіти і науки України від 22.07.2008 р. № 676.

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

Пропонований збірник «Програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям» підготовлено за підсумками Всеукраїнського конкурсу на кращу навчальну програму для використання в гуртках, групах, наукових секціях Малої академії наук. До збірника ввійшли програми гуртків, секцій фізико-математичного та технічного профілю.

Збірник програм підготовлено колективом Українського державного центру «Мала академія наук України» та педагогічними й науково-педагогічними працівниками позашкільних, загальноосвітніх та вищих навчальних закладів України: Республіканського позашкільного навчального закладу «Мала академія наук учнівської молоді Автономної Республіки Крим «Шукач», Обласного комунального позашкільного навчального закладу «Рівненська Мала академія наук учнівської молоді» Рівненської обласної ради, Рівненського природничо-математичного ліцею «Елітар», Рівненського державного гуманітарного університету, Центру «Обдарованість» при Класичному приватному університеті м. Запоріжжя, Харківського обласного Палацу дитячої та юнацької творчості, Харківського національного економічного університету.

Збірник програм
підготував авторський колектив:

– «Вступ» ***(А. Д. Середницька);***

– «Підтримка учнівської науково-дослідницької діяльності – запорука успіху науки XXI століття» ***(О. В. Лісовий);***

– «Зміст і структура програм дослідницько-експериментального напряму позашкільної освіти» ***(О. В. Биковська, С. О. Лихота);***

– Програма «Астрономія» ***(М. В. Кичижиєва, Н. В. Шац, О. О. Артем'єва);***

– Програма «Наукові дослідження у фізиці» ***(А. О. Шарабура, О. О. Артем'єва);***

– Програма «Сучасна фізика та проблеми природознавства як основа філософії» ***(С. Ю. Білоус, О. О. Артем'єва);***

– Програма «Автоматизація наукового дослідження» ***(О. В. Щербаков, О. О. Артем'єва);***

– Програма «Конструювання радіотехнічних, радіоелектронних та електротехнічних приладів» ***(О. І. Дзезинський, О. О. Артем'єва);***

– Програма «Радіоелектроніка та приладобудування» ***(В. Я. Левшенюк, В. І. Тищук, О. О. Артем'єва)***.

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

Розділ 1
НАУКОВЕ ВІДДІЛЕННЯ ФІЗИКИ І АСТРОНОМІЇ

ПРОГРАМА
«Астрономія»

Початковий, основний і вищий рівні

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

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

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

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

Основні завдання програми полягають у формуванні таких компетентностей:

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

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

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

— *соціальної*: розвиток вміння працювати в колективі, формувати власну точку зору та доводити власну позицію, наукової та науково-

дослідницької ініціативності; розвиток самостійності, активності, працелюбства, відповідальності, ретельності.

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

У ході вивчення програми відбувається поглиблення знань, набутих учнями на уроках природознавства, географії, історії, фізики, математики, хімії.

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

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

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

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

Програма початкового рівня («Цікава астрономія») призначена для навчання учнів, як правило, 6–8 класів, але до роботи гуртка можуть також залучатись учні 4–5 класів. На опрацювання навчального матеріалу відводиться 144 години (4 години на тиждень). Середня кількість учнів у гуртку 10–15 осіб. На цьому рівні учні в доступній формі знайомляться з однією з найдавніших наук — астрономією. Вивчати астрономію неможливо у відриві від спостережень. У зв'язку із цим вони становлять невід'ємну частину даного курсу. Спостереження можуть здійснюватися як неозброєним оком, так і за допомогою наявних інструментів (бінокля, підзорної труби, телескопів). Спостереження плануються, відповідно до астрономічного календаря, а час їх проведення коригується залежно від обставин. Дуже важливо проводити спостереження в різні пори року, щоб наочно показати зміни зоряного неба. Початковий рівень є підготовчим етапом для засвоєння програми основного рівня.

Гуртки основного рівня («Загальна астрономія») об'єднують учнів 8–10 класів. Тривалість занять — 6 годин на тиждень (216 годин на

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

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

На вищому рівні в учнів розширюються уявлення про Всесвіт, вони знайомляться з основами астрофізики, космології, теорії чорних дір і теорії Великого вибуху.

У результаті вивчення курсу астрофізики учні набувають фундаментальних знань з основ астрофізики і знайомляться з новітніми ідеями та відкриттями в цій галузі. Курс формує світогляд, погляд на Всесвіт загалом, як у минулому, так і в майбутньому. При вивченні даного курсу широко використовуються зв'язки астрономії з фізикою і хімією.

Гурток астрофізики — це гурток науково-дослідницького профілю. Успішне засвоєння матеріалу потребує поєднання лекційних, семінарських і практичних занять з астрономічними спостереженнями і лабораторними роботами дослідницького характеру. Навчально-виховний процес планується відповідно до індивідуальних здібностей, інтересів учнів. У програмі астрофізики особливого значення надається лабораторним і практичним роботам. У процесі занять усі учні виконують практичні роботи зростаючої складності, що допомагає їм набути навичок у поводженні з приладами і науковою апаратурою, оволодіти методикою виконання експерименту. Теми науково-дослідницьких робіт можуть бути запропоновані керівником з урахуванням інтересів учнів, наявності необхідного обладнання. Великого значення на цьому етапі навчання надається індивідуальній роботі під керівництвом наукових працівників вищих навчальних закладів та наукових установ. Спостереження ведуться

за індивідуальною програмою для кожного учня залежно від теми його науково-дослідницької роботи.

Логічним завершенням і першого, і другого року навчання є виконання науково-дослідницької роботи з подальшим її захистом.

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

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

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

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

Початковий рівень

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

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

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступне заняття (2 год)

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

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

2. Сузір'я (50 год)

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

Що і як спостерігають на небі. Умови спостережень.

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

3. Сонячна система (42 год)

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

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

4. Сонце (18 год)

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

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

5. Зірки. Галактики. Туманності (14 год)

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

Практична робота. Спостереження галактик, туманностей. Порівняння кольору зірок.

6. Космонавтика (8 год)

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

Практична робота. Виготовлення найпростіших моделей ракет та космічної техніки.

7. Спостереження астрономічних явищ (2 год)

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

8. Конкурси, екскурсії, виставки (6 год)

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

9. Підсумкове заняття (2 год)

Підведення підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Відзначення кращих вихованців. Завдання на літо.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- назви планет Сонячної системи;
- назви деяких найбільших супутників планет (супутники Марса, Землі, галілеєві супутники Юпітера, супутник Сатурна — Титан);
- порядок розташування планет;
- основні схожості та відмінності планет земної групи і планет-гігантів;

– причину зміни дня і ночі, пір року;
– фази Місяця;
– назви найбільших деталей поверхні Місяця (моря, океани, кратери);
– сузір'я, які видно у Північній півкулі Землі;
– зодіакальні сузір'я;
– назви найяскравіших зірок;
– джерела енергії зірок.

Учні мають уміти:
– знаходити на небі Полярну зірку;
– ототожнювати сузір'я та яскраві зірки на зоряній карті й на небі;
– вести спостереження за Місяцем і Сонцем;
– визначати ціну поділки вимірювального приладу;
– знімати показання з приладів.

Основний рівень, перший рік навчання

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступне заняття	2	1	1
2	Сузір'я	50	10	40
3	Сонячна система	60	30	30
4	Сонце	38	10	28
5	Зірки і зоряні скупчення	20	10	10
6	Туманності і галактики	16	8	8
7	Всесвіт	8	8	–
8	Космонавтика	6	3	3
9	Спостереження астрономічних явищ	4	–	4
10	Конкурси, екскурсії, виставки	10	2	8
11	Підсумкове заняття	2	1	1
Разом		**216**	**83**	**133**

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступне заняття (2 год)

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

Об'єкти Всесвіту. Атом як цеглинка Всесвіту. Будова атома.

Практична робота. Виготовлення моделей атомів різних хімічних елементів.

2. Сузір'я (50 год)

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

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

3. Сонячна система (60 год)

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

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

4. Сонце (38 год)

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

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

5. Зірки і зоряні скупчення (20 год)

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

Практична робота. Спостереження зірок, порівняння кольору та яскравості зірок. Спостереження подвійних зірок, порівняння кольору зірок у подвійних системах. Спостереження змінних зірок із коротким періодом (до 3 днів). Спостереження зоряних скупчень.

6. Туманності і галактики (16 год)

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

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

7. Всесвіт (8 год)

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

8. Космонавтика (6 год)

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

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

9. Спостереження астрономічних явищ (4 год)

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

10. Конкурси, екскурсії, виставки (10 год)

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

11. Підсумкове заняття (2 год)

Підведення підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Відзначення кращих вихованців. Завдання на літо.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

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

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

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

Основний рівень, другий рік навчання

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступне заняття	2	1	1
2	Зоряне небо	6	2	4
3 3.1 3.2 3.3	Практичні основи астрономії Сферична астрономія Час і календар Закони руху планет	46 (16) (14) (16)	– 10 6 8	– 6 8 8
4 4.1 4.2	Методи астрофізичних досліджень Електромагнітне випромінювання Основні методи астрономічних досліджень і астрономічні інструменти	56 (26) (30)	– 18 16	– 8 14
5	Спостереження	76	20	56
6	Підготовка рефератів і доповідей	18	10	8
7	Конкурси, екскурсії, виставки	10	2	8
8	Підсумкове заняття	2	1	1
Разом		**216**	**94**	**122**

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступне заняття (2 год)

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

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

2. Зоряне небо (6 год)

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

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

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

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

3. Практичні основи астрономії (46 год)

3.1. Сферична астрономія (16 год)

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

Практична робота. Розв'язання задач із рухомою картою зоряного неба: схід і захід світил, їх кульмінація; визначення координат світил; екліптика. Вид зоряного неба на різних географічних широтах. Системи координат. Видимий річний рух Сонця. Зміна пір року й астрономічні ознаки теплових поясів. Практичне визначення географічних і небесних екваторіальних координат. Спостереження зоряного неба, визначення сузір'їв, видимих у дану пору року, на даній широті, планет, Місяця і Сонця; їх переміщення упродовж доби і року. Виготовлення кутомірних приладів: палиці Якобі, астролябії, висотоміра. Визначення за рухомою картою зоряного неба сузір'їв, видимих під час спостережень; відзначення сузір'їв, що сходять, і сузір'їв, що заходять у цей час. Визначення на рухомій карті горизонтальних координат і знаходження за цими координатами світила на небі. Вивчення основних елементів небесної сфери, зміна їх положень щодо спостерігача у процесі добового обертання небесної сфери з використанням армілярної сфери. Ознайомлення зі змістом астрономічних календарів і довідників та їх використання в астро-

номічних спостереженнях. Зображення небесної сфери в проекції на площину: небесного меридіана, дійсного горизонту, небесного екватора. Визначення зоряних величин заданих зірок методом порівняння з відомими зірками. Визначення приналежності різних об'єктів до сузір'їв. Вимірювання горизонтальних координат світил. Визначення географічної широти місця спостереження. Вивчення астрономічних закономірностей, пов'язаних з обертанням Землі навколо Сонця.

3.2. Час і календар (14 год)

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

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

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

3.3. Закони руху планет (16 год)

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

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

4. Методи астрофізичних досліджень (56 год)

4.1. Електромагнітне випромінювання (26 год)

Видиме світло, його хвильові властивості, спектр видимого світла. Невидиме випромінювання, діапазони електромагнітних хвиль. Основні фотометричні поняття. Швидкість поширення електромагнітного випромінювання, перенесення енергії та імпульсу. Хвильові

властивості електромагнітного випромінювання: довжина хвилі, частота, ефект Допплера. Інтерференція, дифракція, поляризація. Закони випромінювання чорного тіла: крива Планка, закони Віна, Стефана – Больцмана. Випромінювання і поглинання світла атомом. Енергетичні рівні атома. Поняття про явища іонізації та рекомбінації. Монохроматичне випромінювання. Утворення і види спектрів. Будова атомного ядра. Елементарні частинки. Властивості ідеального газу. Фізичний зміст температури і тиску. Поняття про плазму. Молекули і кристали. Взаємодія речовини з випромінюванням. Розсіювання світла. Поняття оптичної товщини.

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

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

Основні методи астрономічних досліджень: спостереження (візуальні, фотографічні, фотометричні, спектроскопічні тощо), вимірювання і космічні експерименти. Умови проведення та особливості астрономічних спостережень. Телескопи — джерела інформації про небесні світила. Подвійна природа світла. Завдання телескопа. Закони відбиття і заломлення. Дисперсія. Лінзи, дзеркала та їх властивості. Відомості про виготовлення лінз і дзеркал. Зображення в лінзах, формула лінзи. Оптична схема ока. Оптична схема телескопа. Обчислення розміру зображення у фокальній площині. Формула для обчислення збільшення. Сферична і хроматична аберації та їх зменшення. Телескоп-рефрактор. Системи Ньютона, Кассегрена, Грегорі, Річі – Кретьєна. Порівняння рефлекторів і рефракторів. Менісковий телескоп Максутова, камера Шмідта. Позаосьові аберації зображення об'єктів. Можливості телескопа. Найменше корисне збільшення. Вихідна зіниця. Вибір збільшення для спостереження. Світлосила об'єктива. Чутливість ока і проникаюча сила оптичного телескопа. Просвітління оптики. Дифракція світла і роздільна здатність. Системи окуляра. Пристосування для спостереження Сонця, світлофільтри. Поляроїди. Поляризоване світло і його властивості. Типи монтувань телескопа. Поняття про астроклімат і методи вибору місця установлення телескопа. Можливості сучасних телескопів.

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

5. Спостереження (76 год)

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

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

Спостереження планет. Меркурій. Його положення відносно Сонця. Венера, її фази. Проходження Меркурія і Венери по диску Сонця.

Марс. Спостереження зміни розмірів його полярних шапок. Інтенсивність і колір деталей. Видимий рух планети.

Юпітер. Зарисовка смуг і Червоної плями. Спостереження супутників (покриття і затьмарення).

Спостереження і зарисовка Сатурна. Спостереження Урана і Нептуна.

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

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

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

6. Підготовка рефератів і доповідей (18 год)

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

Практична робота. Оформлення та презентація роботи.

7. Конкурси, екскурсії, виставки (10 год)

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

8. Підсумкове заняття (2 год)

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

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- різні системи відліку часу (зоряний час, сонячний час, місцевий час, декретний час);
- дати рівнодень і сонцестоянь;

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

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

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

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

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступне заняття (2 год)

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

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

2. Основи астрофізики (12 год)

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

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

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

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

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

4. Методи планетної астрофізики (58 год)

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

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

5. Спостереження (108 год)

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

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

Спостереження планет. Меркурій. Фази і зміна блиску Меркурія. Положення відносно Сонця.

Венера. Вивчення верхнього шару хмар. Фази. Проходження Меркурія і Венери по диску Сонця.

Марс. Спостереження розтавання полярних шапок. Спостереження хмар. Спостереження пилових бур. Інтенсивність і колір деталей. Видимий рух планети.

Юпітер. Зарисовка смуг і Червоної плями. Спостереження проходження супутників. Спостереження затьмарення супутників Юпітера.

Спостереження і зарисовка Сатурна та його кілець. Затьмарення супутників Сатурна тінню кільця.

Спостереження Урана і Нептуна.

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

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

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

6. Основи науково-дослідницької діяльності (26 год)

Поняття про науку та науково-дослідницьку діяльність. Наукове дослідження, його етапи та методи. Основні засади роботи з науковою інформацією. Аналіз теоретичного матеріалу. Систематизація та обробка даних, результатів спостережень та обчислення похибок.

Вимоги до оформлення та захисту науково-дослідницьких робіт. Основи публічного виступу та ораторського мистецтва.

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

7. Конкурси, екскурсії, виставки (10 год)

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

8. Підсумкове заняття (2 год)

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

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- основні фотометричні поняття: джерело світла, потік променистої енергії, світловий потік, сила світла, освітленість, поверхнева яскравість, видима зоряна величина, абсолютна зоряна величина, світність, екстинкція;
- будову великих і малих планет Сонячної системи;
- гіпотези про виникнення Сонячної системи;
- причини спостережуваних фаз Місяця і внутрішніх планет Сонячної системи;
- методи планетної астрофізики: спектроскопія, радіолокація, фотометрія;
- основні засади науково-дослідницької діяльності.

Учні мають уміти:

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

Вищий рівень, другий рік навчання

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступне заняття	2	2	–
2	Зірки	72	–	–
2.1	Будова зірок	(20)	14	6
2.2	Еволюція зірок	(12)	8	4
2.3	Сонце	(10)	4	6
2.4	Подвійні зірки	(12)	6	6
2.5	Змінні зірки	(12)	6	6
2.6	Компактні зірки	(6)	4	2

№	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
3	Елементи космології	70	40	30
4	Спостереження	108	36	72
5	Основи науково-дослідницької діяльності	24	8	16
6	Конкурси, екскурсії, виставки	10	2	8
7	Підсумкове заняття	2	1	1
Разом		**288**	**131**	**157**

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступне заняття (2 год)

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

Розгляд сучасних уявлень про еволюцію і будову Всесвіту.

2. Зірки (72 год)

2.1. Будова зірок (20 год)

Відмінність ефективних температур. Розміри зірок і методи їх визначення. Маси зірок. Діаграма спектр-світність. Функція світності. Залежність маса-світність. Взаємозв'язки параметрів зірок. Поняття про шкалу зоряних температур. Залежність радіус-світність-маса.

Умови рівноваги всередині зірки. Фізичний стан газу. Методи розрахунку моделей зірок. Синтез хімічних елементів у надрах зірок. Фізичні умови в надрах і будова зірок. Атмосфери і загальна будова зірок.

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

2.2. Еволюція зірок (12 год)

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

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

2.3. Сонце (10 год)

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

Сонячне радіовипромінювання. Рентгенівське й ультрафіолетове випромінювання.

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

2.4. Подвійні зірки (12 год)

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

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

2.5. Змінні зірки (12 год)

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

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

2.6. Компактні зірки (6 год)

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

Практична робота. Вивчення фотометричної системи UBV.

3. Елементи космології (70 год)

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

діл галактик. Проблеми космогоній. Гіпотези походження Всесвіту. Поняття про космологію.

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

4. Спостереження (108 год)

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

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

Меркурій. Фази і зміна блиску Меркурія. Положення відносно Сонця. Венера. Вивчення верхнього шару хмар. Фази. Проходження Меркурія і Венери по диску Сонця.

Марс. Спостереження розтавання полярних шапок. Спостереження хмар. Спостереження пилових бур. Інтенсивність і колір деталей. Видимий рух планети.

Юпітер. Зарисовка смуг і Червоної плями. Спостереження проходження супутників. Спостереження затьмарення супутників Юпітера.

Спостереження і зарисовка Сатурна та його кілець. Затьмарення супутників Сатурну тінню кільця.

Спостереження Урана і Нептуна.

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

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

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

5. Основи науково-дослідницької діяльності (24 год)

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

Форми та способи презентації результатів дослідницької роботи. Механізми впровадження результатів наукового дослідження. Публікація наукової статті.

Вимоги до оформлення та захисту науково-дослідницьких робіт. Основи публічного виступу та ораторського мистецтва.

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

6. Конкурси, екскурсії, виставки (10 год)

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

7. Підсумкове заняття (2 год)

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

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні повинні знати:

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

Учні мають уміти:

- обчислювати кутові і лінійні розміри об'єктів зоряного неба;
- спостерігати метеори;
- проводити спостереження активних областей Сонця й обчислювати число Вольфа;
- визначати період обертання Сонця;
- будувати криві блиску змінних зірок;

– визначати параметри видимих орбіт подвійної системи;
– проводити спостереження далеких об'єктів;
– ототожнювати спектральні лінії хімічних елементів;
– оформляти та представляти науково-дослідницьку роботу.

ОСНОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОГРАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ГУРТКА

Обладнання, прилади, пристосування	К-сть, шт	Обладнання, прилади, пристосування	К-сть, шт
Висотомір	За кількістю учнів	Набір призм	3
Ліхтарик, годинник, олівець, папір	За кількістю учнів	Спектроскоп	2
Щілинні спектрограми зірок	За кількістю учнів	Барометр	5
Стереографічна сітка	За кількістю учнів	Термометр	5
Палетка сонячних плям	За кількістю учнів	Флюгер	2
Ортогональна координатна сітка	За кількістю учнів	Гномон	1
Списки місячних об'єктів	За кількістю учнів	Армілярна сфера	1
Планетографічна координатна сітка	За кількістю учнів	Пісочний годинник	2
Експонометр	3	Екваторіальний сонячний годинник	1
Камера-обскура	1	Комплект лінз	3
Компас	5	Свічка з поділками як модель вогненного годинника	2
Калькулятори	За кількістю учнів	Механічний, кварцевий та електронний годинники	По 1
Комплект світлофільтрів	5	Демонстраційна модель планетної системи	1
Комплект окулярів	3	Зоряна указка	1
Сканер	1	Слайд-фільми і відеоматеріали з усіх розділів курсу	
Бленда	3	Біноклі	Не менш 3 на групу
Слайдоскоп	1	Невеликий шкільний телескоп	Не менш 3 на групу

Обладнання, прилади, пристосування	К-сть, шт	Обладнання, прилади, пристосування	К-сть, шт
Диск для демонстрації складання кольорів	5	Телескопи для спостережень відповідно до програми науково-дослідницької роботи	
Мультимедийній проектор	1	Дзеркальний фотоапарат	3
Комп'ютер	1	Астролябія	3
Екран для демонстрації слайдів, фільмів	1	Секундомір	3
DVD-плеєр	1	Діафрагми	3
Принтер	1	Магнітофон	1
Телевізор	1	Відеомагнітофон	1
Інтерактивна дошка	1	Принтер	

Наочність	К-сть, шт	Наочність	К-сть, шт
Астрономічний календар на даний рік	За кількістю учнів	Земні мінерали	По 1
Зоряні атласи	За кількістю учнів	Метеорит	1
Рухомі карти зоряного неба	За кількістю учнів	Набір плакатів з кожної теми	
Таблиці спектральних ліній	За кількістю учнів	Моделі атомів	По 1
Діаграма спектр-світність	За кількістю учнів	Політична карта світу	За кількістю учнів
Спектри Сонця і деяких хімічних елементів	За кількістю учнів	Таблиця хімічних елементів	За кількістю учнів
Телурій	1	Макети ракет	По 1
Глобус Марса	1	Атласи із зображенням сузір'їв Я. Гевелія, Й. Байєра та інших	По 1
Глобус Місяця	1	Спектрограми зірок	За кількістю учнів
Географічний глобус	5	Карти видимої і зворотної сторони Місяця	За кількістю учнів
Чорний глобус	5	Спектр сонячного спалаху	За кількістю учнів

Наочність	К-сть, шт	Наочність	К-сть, шт
Фотографії планет Сонячної системи	За кількістю учнів	Фотографії протуберанців	За кількістю учнів
Фотознімки небесних об'єктів	За кількістю учнів	Фотографії Сонця	За кількістю учнів
Фотографія двох ділянок зоряного неба у фотовізуальних і фотографічних променях	За кількістю учнів	Фотографії ділянок місячної поверхні	За кількістю учнів
Рельєфна фотографія повного Місяця	За кількістю учнів	Карта руху планет	За кількістю учнів
Карта часових поясів	За кількістю учнів	Спектрограми планет	За кількістю учнів
Карти зоряного неба для спостережень метеорів	За кількістю учнів		

Канцелярські вироби, інструменти та матеріали	
Ватман А-1	30 аркушів
Папір друкарський	За потребою
Ручки кулькові	За потребою
Олівці креслярські	За потребою
Олівці кольорові	За потребою
Фломастери	За потребою
Фарби	За потребою
Пензлики	За потребою
Ножиці	За потребою
Гумка	За потребою
Клей	За потребою
Скріпки, кнопки	За потребою
Папки	За потребою
CD-DVD-диски	За потребою
USB флеш-накопичувач	За потребою

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Арчаков И. Ю.* Планеты и звезды / *И. Ю. Арчаков.* — СПб. : Дельта, 1999. — 208 с.
2. *Андрианов Н. К.* Астрономические наблюдения в школе / *Н. К. Андрианов, А. Д. Марленский.* — М. : Просвещение, 1987. — 112 с.
3. *Андрианов Н. К.* Школьная астрономическая обсерватория / *Н. К. Андрианов, А. Д. Марленский.* — М. : Просвещение, 1977. — 176 с.
4. Астрономический календарь. Постоянная часть. — М. : Наука, 1981. — 440 с.
5. Астрономический календарь. Переменная часть / под ред. *Д. Н. Пономарева.* — М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1991. — 352 с.
6. *Бааде В.* Эволюция звезд и галактик / *В. Бааде.* — М. : Эдиториал УРСС, 2002. — 304 с.
7. *Бакулин П. И.* Курс общей астрономии : Учебник для пед. вузов / *П. И. Бакулин, Э. В. Кононович, В. И. Мороз.* — М. : Наука, 2005. — 543 с.
8. *Бабаджанов П. Б.* Метеоры и их наблюдения / *П. Б. Бабаджанов.* — М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. — 190 с. — (Библиотека любителя астрономии).
9. *Бронштейн В. А.* Планеты и их наблюдения / *В. А. Бронштейн.* — М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1979. — 240 с. — (Библиотека любителя астрономии).
10. *Воронцов-Вельяминов Б. А.* Сборник задач по астрономии. Пособие для учащихся / *Б. А. Воронцов-Вельяминов.* — М. : Просвещение, 1980. — 56 с.
11. *Воронцов-Вельяминов Б. А.* Методика преподавания астрономии в средней школе / *Б. А. Воронцов-Вельяминов, М. М. Дагаев, А. В. Засов.* — М. : Просвещение, 1985. — 240 с.
12. *Гордієнко Т. П.* Практикум з курсу загальної астрономії / *Т. П. Гордієнко, М. В. Кичижиєва* // Вісник Чернігів. держ. пед. ун-ту ім. Т. Шевченка. — (Серія «Педагогічні науки»). — Випуск 46 : у 2 т. — Чернігів : ЧДПУ, 2007. — Т. 1. — С. 89–93.
13. *Дагаев М. М.* Наблюдения звездного неба / *М. М. Дагаев.* — М. : Наука, 1978. — 210 с.
14. *Дагаев М. М.* Сборник задач по астрономии / *М. М. Дагаев.* — М. : Просвещение, 1980. — 128 с.
15. *Дагаев М. М.* Лабораторный практикум по курсу общей астрономии / *М. М. Дагаев.* — М. : Высшая школа, 1963. — 360 с.
16. *Зигель Ф. Ю.* Сокровища звездного неба. Путеводитель по созвездиям и Луне / *Ф. Ю. Зигель.* — М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. — 296 с.

17. *Казанцев А. М.* Збірник різнорівневих завдань для державної підсумкової атестації з астрономії / *А. М. Казанцев, І. П. Крячко.* — Кам'янець-Подільський : «Абетка-НОВА», 2002. — 32 с.
18. *Бабіна Ю. В.* Використання настільних ігор у навчанні астрономії / *Ю. В. Бабіна, М. В. Кичижиєва, Н. В. Шац* // Фізика та астрономія в школі. — 2008. — № 2. — С. 30-32.
19. *Кононович Э. В.* Общий курс астрономии : учебное пособие / *Э. В. Кононович, В. И. Мороз.* — М. : Едиториал УРСС, 2001. — С. 231–286.
20. *Ксанфомалити Л. В.* Парад планет / *Л. В. Ксанфомалити.* — М. : Наука, 1997. — 240 с.
21. *Куликовский П. Г.* Справочник астронома-любителя / *П. Г. Куликовский.* — М. : Гл. ред. физ.-мат. лит., 1961. — 492 с.
22. *Лейзер Д.* Создание картины Вселенной / *Д. Лейзер.* — М. : Мир, 1988. — 180 с.
23. *Марленский А. Д.* Изучение спектрального анализа в курсе астрономии средней школы / *А. Д. Марленский, Ф. М. Порошин* // Физика в школе. — № 4. — С. 77–80.
24. *Мартынов Д. Я.* Сборник задач по астрофизике / *Д. Я. Мартынов, В. М. Липунов.* — М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. — 128 с.
25. *Мартынов Д. Я.* Курс общей астрофизики / *Д. Я. Мартынов.* — М. : Наука, 1977. — 360 с.
26. *Мартынов Д. Я.* Курс практической астрофизики / *Д. Я. Мартынов.* — М. : Наука, 1977. — 340 с.
27. *Миннарт М.* Практическая астрономия. Практические задачи по общей астрономии / *М. Миннарт.* — М. : Мир, 1971. — 240 с.
28. *Моше Д.* Астрономия / *Д. Моше.* — М. : Просвещение, 1985. — 250 с.
29. *Набоков М. Е.* Астрономические наблюдения с биноклем / *М. Е. Набоков.* — М. : ОГИЗ Гостехиздат, 1948. — 160 с.
30. *Николаев О. С.* Физика и астрономия. Курс практических факультативных работ для средней школы / *О. С. Николаев.* — М. : Эдиториал УРСС, 2003. — 152 с.
31. *Попов П. И.* Общедоступная практическая астрономия / *П. И. Попов.* — М. : Гостехиздат, 1953. — 173 с.
32. Программы для кружков по астрономии и космонавтике / *В. С. Айрапетян* // Земля и Вселенная. — 1988. — № 2. — С. 56–57.
33. Программы для внешкольных учреждений и общеобразовательных школ. Астрономия и космонавтика. — М. : Просвещение, 1984. — 154 с.
34. *Пшеничнер Б. Г.* Внеурочная работа по астрономии / *Б. Г. Пшеничнер, С. С. Войнов.* — М. : Просвещение, 1989. — 208 с.

35. *Рандзини Д.* Космос / *Д. Рандзини.* — М. : Астрель, 2003. — 639 с.
36. *Ранцини Ж.* Космос. Сверхновый атлас Вселенной / *Ж. Ранцини.* — М. : Эксмо, 2005. — 216 с.
37. *Румянцев А. Ю.* Методика преподавания астрономии в средней школе. Курс лекций по методике преподавания астрономии / *А. Ю. Румянцев.* — Магнитогорск, 2001. — 265 с.
38. *Рябов Ю. А.* Движение небесных тел / *Ю. А. Рябов.* — М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1977. — 208 с.
39. *Саркисян Е. А.* Небесные светила — надежные ориентиры : пособие для учащихся / *Е. А. Саркисян.* — М. : Просвещение, 1981. — 63 с.
40. *Степанян Н. Н.* Наблюдаем Солнце / *Н. Н. Степанян.* — М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1992. — 128 с.
41. *Сурдин В. Г.* Астрономические олимпиады. Задачи с решениями / *В. Г. Сурдин.* — М., 1995. — 320 с.
42. Указания к проведению практических работ по астрономии в старших классах : метод. пособие. Ч. 2 / *В. И. Марсакова, Л. С. Кудашкина, И. Л. Андронов* [та ін.]. — Одесса : Одес. нац. ун-т, 2005. — 56 с.
43. *Цесевич В. П.* Что и как наблюдать на небе / *В. П. Цесевич.* — М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1979. — 304 с.
44. *Чепрасов В. Г.* Практикум з курсу загальної астрономії / *В. Г. Чепрасов.* — К. : Рад. шк., 1967. — 192 с.
45. *Чижевский Л. В.* Земное эхо солнечных бурь / *Л. В. Чижевский.* — М. : Наука, 1977. — 280 с.
46. *Шишаков В. А.* В помощь учителю астрономии в средней школе. метод. пособие / *В. А. Шишаков.* — М. : Гос. учебно-пед. изд-во Министерства просвещения РСФСР, 1952. — 152 с.
47. Энциклопедия для детей. Т. 8. Астрономия. — М. : Аванта+, 1999. — 600 с.
48. *Яхно Г. С.* Наблюдения и практические работы по астрономии в средней школе / *Г. С. Яхно.* — М. : Просвещение, 1978. — 65 с.

ПРОГРАМА
«Наукові дослідження у фізиці»

Основний рівень

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

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

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

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

Основні завдання даного курсу полягають у формуванні таких 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 ініціативності; формування інтересу до науково-дослідницької роботи; розвиток позитивних якостей емоційно-вольової сфери: працелюбства, відпо-

відальності, колективної взаємодії під час науково-дослідницької роботи, культури праці.

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

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

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

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

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

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

Програму гуртка можна використовувати під час організації занять у групах індивідуального навчання, які організовуються відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене

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

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

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

Основний рівень, перший рік навчання

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

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

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступне заняття (2 год)

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

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

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

2. Поняття про наукове дослідження (14 год)

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

Практична робота. Проведення тренінгу з висунення та обґрунтовування гіпотез.

3. Основи роботи з науковою інформацією (16 год)

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

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

4. Розробка основних напрямів дослідження (10 год)

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

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

5. Теоретичні методи наукового пізнання (24 год)

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

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

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

6. Емпіричні методи наукового пізнання (36 год)

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

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

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

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

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

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

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

Практична робота. Оформлення тез і доповіді за темою дослідження. Підготовка матеріалів досліджень до публікацій. Проведення тренінгу «Як коректно ставити питання і відповідати на питання?» Підготовка до публічного захисту дослідницької роботи. Оприлюднення рефератів та дослідницьких робіт. Аналіз виступів учнів.

9. Конкурси, екскурсії, виставки (8 год)

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

10. Підсумкове заняття (2 год)

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

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

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

Учні мають уміти:

- дотримуватись правил техніки безпеки, правил санітарії та гігієни під час роботи за комп'ютером;
- вибирати тему дослідження;
- визначати мету і завдання дослідження;
- висувати гіпотези;
- розробляти план дослідження;
- здійснювати підбір інформації з обраної теми дослідження;
- вміти проводити патентний пошук за допомогою інформаційних бюлетенів та комп'ютера в мережі Інтернет;
- формулювати проблемно-пошукові питання;
- розробляти прості моделі фізичних явищ;
- здійснювати наближені обчислення в науково-дослідницькій роботі;
- готувати тези та матеріали своїх науково-дослідницьких робіт до публікацій;
- виступати з публічним захистом отриманих результатів.

Основний рівень, другий рік навчання

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступне заняття	3	3	–
2	Основні методи розв'язування задач з фізики	9	3	6
3	Основні етапи розвитку фізичної теорії	33	10	23

№	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
4	Експериментальне моделювання	33	8	25
5	Складання та оформлення наукової задачі. Генетичний аналіз	30	6	24
6	Алгоритм розв'язання проблемних ситуацій	21	8	13
7	Прийоми розвитку творчої уяви	21	8	13
8	Закони розвитку технічних систем	24	4	20
9	Підготовка, оформлення та представлення науково-дослідницької роботи	27	6	21
10	Конкурси, екскурсії, виставки	12	4	8
11	Підсумкове заняття	3	3	
Разом		**216**	**63**	**153**

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступне заняття (3 год)

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

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

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

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

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

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

3. Основні етапи розвитку фізичної теорії (33 год)

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

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

4. Експериментальне моделювання (33 год)

Експериментальне моделювання та його елементи. Правила конструювання моделей та 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. Вивчення фізичної теорії під час моделювання структури конкретної фізичної задачі. Узагальнення задачного підходу до вивчення фізичних теорій. Використання методу моделювання для вивчення фізичних теорій.

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

5. Складання та оформлення наукової задачі. Генетичний аналіз (30 год)

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

Поняття генетичного аналізу. Генетичний аналіз технічних систем.

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

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

Алгоритм розв'язання протиріч. Елементи алгоритму: небажаний ефект, засіб усунення, оперативна зона й оперативний час, тех-

нічне і фізичне протиріччя, ідеально-кінцевий результат, поняття Х-елементу.

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

7. Прийоми розвитку творчої уяви (21 год)

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

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

8. Закони розвитку технічних систем (24 год)

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

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

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

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

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

10. Конкурси, екскурсії, виставки (12 год)

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

11. Підсумкове заняття (3 год)

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

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

– правила техніки безпеки, правила санітарії та гігієни під час роботи за комп'ютером та безпеки життєдіяльності;

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

Учні мають уміти:
– дотримуватись правил безпеки, правила санітарії та гігієни під час роботи за комп'ютером;
– застосовувати різні методи розв'язування фізичних задач;
– визначати мету і завдання дослідження;
– висувати гіпотези;
– розробляти план дослідження;
– будувати експериментальні дослідницькі моделі;
– формулювати проблемно-пошукові питання та вирішувати їх за допомогою евристичних методів;
– здійснювати наближені обчислення в науково-дослідницькій роботі;
– виступати з публічним захистом отриманих результатів.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ГУРТКА

Прилади, пристосування	К-сть, шт
Персональний комп'ютер на базі CPU Intel Pentium IV (Celeron), ОЗУ 512 Мб або більше, HDD 80 Гб або більше	За кількістю учнів
Екран для демонстрації	1
DVD-плеєр	1
Мультимедійний проектор	1
Інтерактивна дошка	1
Принтер	1
Сканер	1
USB флеш-накопичувач	За потребою

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

Канцелярські вироби, інструменти та матеріали	К-сть, шт.
Фломастери	За потребою
Ножиці	За потребою
Гумка	За потребою
Клей	За потребою
Скріпки, кнопки	За потребою
Папки	За потребою
CD-DVD-диски	За потребою

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Альтшуллер Г. С.* Творчество как точная наука / *Г. С. Альтшуллер.* — М. : Сов. радио, 1979. — 184 с.
2. *Альтов Г. С.* И тут появился изобретатель / *Г. С. Альтов.* — М. : Дет. лит., 1989. — 146 с.
3. *Злотин Б. Л.* Месяц под звёздами фантазии / *Б. Л. Злотин, А. В. Зусман.* — Кишинёв : Лумина, 1988. — 271 с.
4. *Беликов Б. С.* Решение задач по физике : общие методы / *Б. С. Беликов.* — М. : Высш. шк., 1986. — 255 с.
5. *Білоус С. Ю.* Як розвинути в учня якості дослідника / *С. Ю. Білоус.* — Харків : Видавнича група «Основа», 2004. — 157 с.
6. *Гершензон Е. М.* Курс общей физики. Механика / *Е. М. Гершензон, Н. Н. Малов.* — М. : Просвещение, 1987. — 304 с.
7. *Зайдель А. Н.* Погрешности измерений физических величин / *А. Н. Зайдель.* — Л. : Наука, Ленингр. отд., 1985. — 112 с.
8. *Кабардин О. Ф.* Сборник экспериментальных заданий и практических работ по физике / *О. Ф. Кабардин, В. А. Орлов.* — М. : АСТ Астрель ; Транзиткнига, 2005. — 240 с.
9. *Каменецкий С. Е.* Модели и аналогии в курсе физики средней школы / *С. Е. Каменецкий, Н. А. Солодухин.* — М. : Просвещение, 1982. — 96 с.
10. *Калашников С. Г.* Электричество / *С. Г. Калашников.* — М. : Наука, 1977. — 592 с.
11. *Крауфорд Ф.* Волны / *Ф. Крауфорд.* – М. : Наука, 1984. – 511 с.
12. *Кембровский Г. С.* Приближенные вычисления, методы обработки результатов измерений и оценки погрешностей в физике / *Г. С. Кембровский.* — М. : Оракул, 1997. — 207 с.
13. *Ландау Л. Д.* Статистическая физика / *Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц.* — М. : Наука, 1976. – 584 с.
14. *Ландау Л. Д.* Теория поля / *Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц.* — М. : Наука, 1973. – 504 с.

15. *Ландау Л. Д.* Электродинамика сплошных сред / *Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц.* — М. : Наука, 1982. — 623 с.
16. *Лукашик В. Й.* Физическая олимпиада / *В. Й. Лукашик.* — М. : Просвещение, 1987. — 191 с.
17. *Малин А. Н.* Теория относительности в задачах и упражнениях / *А. Н. Малин.* — М. : Просвещение, 1983. — 176 с.
18. *Маковецкий П. В.* Смотри в корень! / *П. В. Маковецкий.* — М. : Наука, 1984. — 288 с.
19. *Матвеев А. Н.* Механика и теория относительности / *А. Н. Матвеев.* — М. : Высш. шк., 1986. — 320 с.
20. *Матвеев А. Н.* Молекулярная физика / *А. Н. Матвеев.* — М. : Высш. шк., 1987. – 360 с.
21. *Матвеев А. Н.* Оптика / *А. Н. Матвеев.* — М. : Высш. шк., 1985. — 351 с.
22. *Меледин Г. В.* Физика в задачах / *Г. В. Меледин.* — М. : Наука, 1985. – 208 с.
23. *Меерович М. И.* Формулы теории невероятности / *М. И. Меерович.* — Одесса : Полис, 1993. — 242 с.
24. *Наумов А. И.* Физика атомного ядра и элементарных частиц / *А. И. Наумов.* — М. : Просвещение, 1984. — 384 с.
25. *Нижник В. Г.* Вимірювання фізичних величин та обчислення похибок / *В. Г. Нижник*. — К. : Рад. шк., 1979. — 104 с.
26. Основы методики преподавания физики в средней школе / под ред. *А. В. Перышкина, В. Г. Разумовского, В. А. Фабриканта*. — М. : Просвещение, 1984. — 398 с.
27. *Парсел Э.* Электричество и магнетизм / *Э. Парсел.* — М. : Наука, 1983. – 416 с.
28. *Пеннер Д. И.* Электродинамика и специальная теория относительности / *Д. И. Пеннер, В. А. Угаров.* — М. : Просвещение, 1980. – 271 с.
29. *Петросьянц А. М.* Атомная энергия в науке и промышленности / *А. М. Петросьянц.* — М. : Энергоатомиздат, 1984. — 447 с.
30. Проблемы школьного учебника. — М. : Просвещение, 1983. — Вып. 12. – 240 с.
31. *Разумовский В. Г.* Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике / *В. Г. Разумовский.* — М. : Просвещение, 1975. — 272 с.
32. *Саламатов Ю. П.* Как стать изобретателем : 50 часов творчества / *Ю. П. Саламатов.* — М. : Просвещение, 1990. — 240 с.
33. *Савельев И. В.* Курс общей физики. Т. 1 : Механика. Молекулярная физика : учеб. пособие для студентов втузов / *И. В. Савельев.* — М. : Наука, 1987. — 432 с.
34. *Савельев И. В.* Курс общей физики. Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного

ядра и элементарных частиц : учеб. пособие для студентов втузов / *И. В. Савельев.* — М. : Наука, 1987. — 317 с.
35. *Седов Л. И.* Методы подобия и размерностей в механике / *Л. И. Седов.* — М. : Наука, 1987. — 430 с.
36. *Семенчев В. М.* Физические знания и законы диалектики / *В. М. Семенчев.* — М. : Мысль, 1973. — 200 с.
37. *Степин В. С.* Методы научного познания / *В. С. Степин, А. Н. Елсуков.* — Мн. : Вышэйшая школа, 1974. — 152 с.
38. *Сена Л. А.* Сборник вопросов и задач по физике / *Л. А. Сена.* — М. : Высш. шк., 1986. – 236 с.
39. *Сивухин Д. В.* Общий курс физики. Т. 1. : Механика / *Д. В. Сивухин.* — М. : Наука, 1979. — 519 с.
40. *Сивухин Д. В.* Общий курс физики. Т. 2 : Термодинамика и молекулярная физика / *Д. В. Сивухин.* — М. : Наука, 1979. — 551 с.
41. *Сивухин Д. В.* Общий курс физики. Т. 3 : Электричество / *Д. В. Сивухин.* — М. : Наука, 1983. — 687 с.
42. *Сивухин Д. В.* Общий курс физики. Т. 4 : Оптика / *Д. В. Сивухин.* — М. : Наука, 1985. — 751 с.
43. *Стручков В. В.* Вопросы современной физики / *В. В. Стручков, В. М. Яворский.* — М. : Просвещение, 1973. — 495 с.
44. *Тамм И. Е.* Основы теории электричества / *И. Е. Тамм.* — М. : Наука, 1976. — 616 с.
45. *Тарасов Л. В.* Этот удивительно симметричный мир / *Л. В. Тарасов.* — М. : Мир, 1986. — 164 с.
46. Теория познания и современная физика / *[Ю. В. Сачков, А. С. Кравец, Г. Герц* и др.] ; отв. ред. *Ю. В. Сачков.* — М. : Наука, 1984. – 336 с.
47. *Трофимова Т. И.* Курс физики / *Т. И. Трофимова*. — М. : Высш. шк., 1985. — 432 с.
48. *Туров Н. П.* Пирамида Успеха / *Н. П. Туров, В. И. Баулова.* — К., 2008. — 464 с.
49. *Фейнман Р.* Фейнмановские лекции по физике. Задачи и упражнения с ответами и решениями / *Р. Фейнман, Р. Лэйтон, М. Сэндс.* — М. : Мир, 1969. — 624 с.
50. *Фейнман Р.* Фейнмановские лекции по физике. Т. 2 : Пространство. Время. Движение / *Р. Фейнман, Р. Лэйтон, М. Сэндс.* — М. : Мир, 1976. — 439 с.
51. *Шебалин О. Д.* Физические основы механики и акустики / *О. Д. Шебалин.* — М. : Высш. шк., 1981. — 264 с.
52. *Эйнштейн А.* Собрание научных трудов / *А. Эйнштейн.* — М. : Наука, 1965. — Т. 1. – 700 с.
53. Элементарный учебник физики : учеб. пособие для подготов. отд. вузов : в 3 т. / под ред. *Г. С. Ландсберга.* — 10-е изд., перераб. — М. : Наука, 1985. — 608 с.

ПРОГРАМА
«Сучасна фізика та проблеми природознавства
як основа філософії»

Основний рівень

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

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

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

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

Основні завдання полягають у формуванні таких компетентностей:

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

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

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

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

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

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

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

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

Практичні заняття проводяться у вигляді семінарів, на яких використовуються різноманітні форми роботи: виступи доповідачів-учнів; учнів, які рецензують доповіді, та учнів-опонентів; дискусії та обмін думками щодо відповідності фізичних законів законам і категоріям філософії; дискусійні «круглі столи» для обговорення практичних застосувань філософських категорій та законів на конкретних прикладах; практикуми пояснення конкретних прикладів з точки зору філософії; виявлення та формулювання проблем природознавства, екології, розвитку сучасних технологій тощо.

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

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

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

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

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

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

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступне заняття (2 год)

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

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

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

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

2.1. Елементи наукового і філософського знання (8 год)

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

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

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

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

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

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

Наближений характер фізичних теорій. Моделі реальних явищ. Уявний експеримент («корабель Галілея»; «відро Ньютона»; «демон Максвелла»; «ліфт Ейнштейна»). Теоретично сконструйована за допомогою системи елементів наукового і філософського знання

картина світу (модель світу), з якою за допомогою людської діяльності співвідносяться характеристики істинного реального світу як результат взаємодії наукового та філософського знання.

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

2.4. Гносеологія (теорія пізнання) (2 год)

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

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

3. Категорії діалектики (38 год)

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

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

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

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

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

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

3.3. Матеріальна єдність світу (5 год)

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

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

3.4. Простір та час (5 год)

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

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

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

Одиничне, особливе, загальне у фізиці.

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

3.6. Категорії змісту і форми (4 год)

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

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

3.7. Сутність і явище (4 год)

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

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

3.8. Причина й наслідок (4 год)

Детермінізм класичної фізики. Механістична модель світу. Поняття про статистичний характер законів фізики.

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

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

Діалектичний зв'язок необхідного і ймовірного. Два способи опису теплових явищ: термодинамічний (феноменологічний) та молекулярно-кінетичний. Статистична механіка та ймовірнісний підхід до опису поведінки атомів та молекул у макротілах. Межі застосу-

вання термодинаміки. Статистичний закон як вищий стан пізнання природи порівняно з динамічним. Статистичний характер поведінки мікрооб'єктів. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.

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

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

4.1. Принципи діалектики (8 год)

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

Практична робота. Застосування принципів діалектики для пояснення фізичних законів.

4.2. Закон єдності та боротьби протилежностей (8 год)

Зміст та особливості діалектичних протиріч у природознавстві: речовина — континуум та речовина з точки зору молекулярно-кінетичної теорії; класична електродинаміка й квантова теорія електромагнітного поля; електричні заряди та їх взаємодія тощо.

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

4.3. Закон переходу кількості у якість (10 год)

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

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

4.4. Закон заперечення заперечення (10 год)

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

Практична робота. Застосування на конкретних прикладах закону заперечення заперечення в природознавстві.

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

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

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

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

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

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

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

5.3. Єдність світу та краса (8 год)

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

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

5.4. Екологічні проблеми як наслідок порушення гармонії світу (10 год)

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

Практична робота. Розгляд проблеми обмеженості природних ресурсів. Аналіз впливу розвитку науки на майбутнє людства. Розгляд прикладів необхідності енергозбереження. Виявлення екологічної доцільності певних технологій в енергозабезпеченні та в технологічних процесах.

6. Конкурси, екскурсії, виставки (6 год)

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

7. Підсумкове заняття (2 год)

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

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- основні категорії філософії, приклади застосовування 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.

Учні мають уміти:

- оцінювати особистий рівень рефлексії та співвідносити його з відомими філософськими поглядами;
- застосовувати основні категорії філософії; використовувати їх для аналізу фізичних понять і наводити приклади застосування діалектики до фізичних явищ;
- доводити на основі законів діалектики загальність законів природи, ілюструвати нерозривний зв'язок законів фізики та діалектики.
- розвивати основні елементи філософських підходів до побудови певних теорій або їхніх складових на базі моделей, які сформувалися на історичному ґрунті; моделювати уявний фізичний експеримент з відомих явищ;
- доводити пізнаваність об'єктивно існуючого світу на конкретних прикладах розвитку певних розділів фізики;

— відрізняти взаємодії та описувати їх за допомогою фізичних законів; порівнювати інтенсивність взаємодій; застосовувати принцип суперпозиції;
— описувати певні види руху за допомогою фізичних законів; доводити неможливість знищення руху, перехід однієї форми руху до іншої; застосовувати поняття енергії як універсальної міри руху;
— аналізувати структуру речовини, застосовуючи знання про склад молекул, атомів та види їх взаємодії, які проявляють себе в структурних особливостях речовини; відрізняти 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.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ГУРТКА

Прилади, пристосування	К-сть, шт
Персональний комп'ютер на базі CPU Intel Pentium IV (Celeron), ОЗУ 512 Мб або більше, HDD 80 Гб або більше	За кількістю учнів
Екран для демонстрації	1
DVD-плеєр	1
Мультимедійний проектор	1
Інтерактивна дошка	1
Принтер	1
Сканер	1
USB флеш-накопичувач	За потребою

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

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Асмус В. Ф.* Проблема интуиции в философии и математике / *В. Ф. Асмус.* — М. : Мысль, 1968. — 302 с.
2. *Бергман П. Г.* Введение в теорию относительности / *П. Г. Бергман.* — М. : Гослитиздат, 1957. — 373 с.
3. *Білоус С. Ю*. Уроки з екологічного виховання / *С. Ю. Білоус* // Рідна шк. — 1997. — № 6. — С. 70.

4. *Білоус С. Ю.* Засвоєння досвіду творчої діяльності в педагогічній системі «Школа — Мала академія наук» на матеріалі фізики / *С. Ю. Білоус* // Наукові записки. — Вип. 46. — Кіровоград : РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка. — 2002. — (Серія «Педагогічні науки»).
5. *Білоус С. Ю.* Дослідницькі ланцюжки, або методика динамічного моделювання : навч.-метод. посіб. / *С. Ю. Білоус.* — К. : Шк. світ, 2004. — 64 с.
6. *Бройль Л. де* Революция в физике (Новая физика и кванты) / *Л. де Бройль.* — М. : Госатомиздат, 1963. — 230 с.
7. *Жерарден Л.* Бионика / *Л. Жерарден.* — М. : Мир, 1971. — 230 с.
8. *Жуков А. И.* Введение в теорию относительности / *А. И. Жуков.* — М. : Физматгиз, 1961. — 172 с.
9. Закон України «Про освіту» : з внесеними змінами і доповненнями від 23 березня 1996 р. // Всесвітня літ. в серед. навч. закл. України. — 1996. — № 6. — С. 3–12.
10. История философии : конспект лекций : учеб. пособие / под общ. ред. проф. *В. И. Воловика.* — Запорожье : ЗГУ, 1993. — 320 с.
11. *Климишин І. А.* Астрономія / *І. А. Климишин.* — Львів : Світ, 1993. — 384 с.
12. *Кудрявцев П. С.* Максвелл / *П. С. Кудрявцев.* — М. : Просвещение, 1976. — 128 с.
13. *Лернер И. Я.* Дидактические основы методов обучения / *И. Я. Лернер.* — М. : Педагогіка, 1981. — 186 с.
14. *Новиков И. Д.* Куда течет река времени? / *И. Д. Новиков.* — М. : Мол. гвардия, 1990. — 238 с.
15. *Пайерлс Р. Е.* Законы природы / *Р. Е. Пайерлс.* — М. : Физматгиз, 1962. — 340 с.
16. *Подольный Р. Г.* Нечто по имени Ничто / *Р. Г. Подольный.* — М. : Знание, 1983. — 192 с.
17. Про загальну середню освіту : Закон України від 13 травня 1999 р. № 561-XIV // Інформ. зб. Міносвіти України. — 1999. — № 15. — С. 6–31.
18. Про позашкільну освіту : Закон України від 22 червня 2002 р. № 1841-III // Освіта України. — 2003.
19. *Станюкович К. П.* Гравитационное поле и элементарные частицы / *К. П. Станюкович.* — М. : Наука, 1965. — 309 с.
20. *Тарасов Л. В.* Новая модель школы : экология и диалектика / *Л. В. Тарасов.* — М. : Авангард, 1996. — 125 с.
21. *Тейлор Э.* Физика пространства-времени / *Э. Тейлор, Дж. Уиллер.* — М. : Мир, 1971. — 319 с.
22. Физический энциклопедический словарь / [ред. *А. М. Прохоров ;* ред. кол. *Д. М. Алексеев, А. М. Бонч-Бруевич, А. С. Боровик-Романов* и др.]. — М. : Сов. энцикл., 1984. — 944 с.

23. Філософський словник / [за ред. *В. І. Шинкарука*]. — 2-е вид., перероб. і доп. — К. : Гол. ред. УРЕ, 1986. — 800 с.
24. Философский словарь / [ред. *И. Т. Фролова*]. — М. : Политиздат, 1986. — 590 с.
25. Философский энциклопедический словарь. — М. : ИНФРА, 2000. — 576 с.
26. *Хуторской А. В.* Современная дидактика : учебник для вузов / *А. В. Хуторской.* — Спб. : Питер, 2001. — 544 с.
27. *Шостак В. И.* Природа наших ощущений / *В. И. Шостак.* — М. : Просвещение, 1983. — 123 с.
28. *Эйнштейн А.* Собрание научных трудов / *А. Эйнштейн.* — М. : Наука, 1967. — Т. IV. — 600 с.

Розділ 2
ВІДДІЛЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

ПРОГРАМА
«Автоматизація наукового дослідження»

Вищий рівень

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма «Автоматизація наукового дослідження» спрямована на всебічну підготовку обдарованої учнівської молоді до науково-дослідницької діяльності в галузі комп'ютерних наук. Засвоєння курсу гармонійно поєднує вивчення сучасних засобів розробки програмного забезпечення наукового дослідження з оволодінням методологією, сучасними методами та засобами його проведення.

Метою програми є формування компетентностей особистості в процесі автоматизації проведення, обробки та аналізу результатів наукових досліджень.

Основні завдання полягають у формуванні таких компетентностей:

— *пізнавальної:* оволодіння сучасними засобами розробки програмного забезпечення; ознайомлення з методологією та методикою наукових досліджень, зокрема в галузі обчислювальної техніки та програмування; формування наукового світогляду, сучасного наукового мислення;

— *практичної:* формування умінь і навичок виконання науково-дослідницької роботи, планування та організації обчислювального та модельного експерименту, обробки результатів експериментальних досліджень, самостійного опрацювання наукової літератури, відбору, аналізу, систематизації матеріалу та оформлення результатів наукової роботи;

— *творчої:* розвиток пошукової, винахідницької, дослідницької, творчої діяльності; технічного мислення; формування вмінь самостійного вибору методів роботи, напряму наукового дослідження; вміння орієнтуватися в інформаційному просторі, нестандартно вирішувати складні наукові завдання;

— *соціальної:* формування стійкого інтересу до наукової діяльності, творчої ініціативи; розвиток позитивних якостей емоційно-вольової сфери особистості: працелюбства, наполегливості, відповідальності, вміння приймати та відстоювати власні рішення; виховання свідомого ставлення учнів до майбутньої професійної діяльності в умовах широкої інформатизації суспільства.

Програмою гуртка передбачено навчання на вищому рівні протягом двох років. На опрацювання навчального матеріалу відводиться — 216 годин на рік (6 годин на тиждень). До занять у гуртку залучаються учні старших класів віком 15–18 років. Кількісний склад групи — 6–10 учнів. Під час формування гуртка допускається попередній відбір слухачів у формі контрольної роботи з математики та співбесіди з основ інформатики.

Програму складено з урахуванням рівня сучасних досягнень науки і техніки та на основі Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти. Під час опанування навчального матеріалу курсу в учнів розширюються та поглиблюються знання з математики, інформатики та програмування.

На першому році навчання учні знайомляться з основами аналізу та обробки даних наукових досліджень, основними поняттями про програмне забезпечення науково-дослідницької діяльності, обирають інструмент для виконання майбутньої наукової роботи. Як інструментальний засіб для розробки комп'ютерних програм вивчаються і використовуються системи візуального програмування Borland Delphi, але програма легко адаптується під інші засоби програмування, наприклад, MS Visual Basic, Borland C++ Builder або MS Visual C#.

На другому році навчання учні знайомляться з методологією наукових досліджень. Кожний учень обирає тему наукового дослідження, складає план роботи, проводить аналіз джерел інформації, визначає мету та основні завдання дослідження, вибирає методи та засоби досліджень і працює над розробкою комп'ютерної програми. На цьому етапі передбачається проведення наукового дослідження в повному обсязі, підготовка наукової роботи і подання її до участі у Всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів – членів Малої академії наук України та інших конкурсах.

Програмою передбачено теоретичні та практичні заняття, між якими забезпечується наступність. Використовуються такі форми проведення занять: лекції, практичні заняття, семінари, індивідуальні заняття та консультації.

На лекціях слухачі вивчають основні теоретичні положення в галузі сучасних засобів розробки програмного забезпечення та методології проведення наукових досліджень.

Для закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях, проводяться практичні заняття, які переважно відбуваються у комп'ютерному класі. Під час занять формуються навички роботи із засобами розробки комп'ютерних програм для проведення наукових досліджень. Частина практичних занять проходить у бібліотеці. Учні знайомляться з бібліотечними каталогами та картотеками, вчаться здійснювати пошук потрібної інформації.

Обговорення слухачами навчального матеріалу, обмін думками відбувається на семінарах. Учні отримують досвід проведення публічних виступів, ведення наукової дискусії і захисту своєї точки зору.

Методи подання навчального матеріалу визначаються керівником гуртка з урахуванням теми заняття, рівня підготовки слухачів за даною темою.

При проведенні теоретичних занять використовуються методи: демонстраційних прикладів, евристичної бесіди, порівняльного аналізу, широко застосовуються технічні засоби навчання, аудіовізуальні й мультимедійні технології.

На семінарах перевага надається інтерактивним методам, методам «мозкового штурму» або «круглого столу», методам генерації ідей, методам «навчальної дискусії» тощо.

На практичних заняттях використовуються метод навчальних проектів, метод програмного навчання тощо. При вивченні засобів розробки програмного забезпечення застосовується метод відкритих програм.

Індивідуальна робота з учнями проводиться у формі індивідуальних занять та консультацій. Індивідуальні заняття забезпечують особистісно-орієнтований підхід у навчанні і допомагають дітям визначитися з темою дослідження, методами та засобами проведення дослідницької роботи тощо.

Під час роботи учнів за обраною темою проводяться індивідуальні консультації, зокрема консультації вчених. Також велика увага приділяється самостійній роботі з науковою літературою. Під час опрацювання теоретичного матеріалу учні можуть використовувати електронні підручники та посібники на основі гіпертекстової технології.

Оцінювання знань учнів відбувається під час проведення письмових контрольних робіт, усних опитувань, а також під час участі в конференціях, конкурсах та олімпіадах.

Підсумком науково-дослідницької роботи учнів є наукова конференція, на якій юні науковці презентують результати наукових досліджень та захищають свої роботи.

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

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

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

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступне заняття	2	2	–
2	Програмне забезпечення наукових досліджень	16	10	6
3	Знайомство з системою програмування Delphi	20	8	12
4	Алгоритмічна мова Object Pascal	20	10	10
5	Типові способи програмування на алгоритмічній мові	22	16	6
6	Програмування циклів	24	12	12
7	Обробка структурованих типів даних	20	12	8
8	Структура бібліотеки візуальних компонентів	28	8	20
9	Графічні можливості Delphi	22	8	14
10	Використання Delphi для розробки програм розрахункового характеру	32	6	26
11	Конкурси, екскурсії, виставки	8	2	6
12	Підсумкове заняття	2	2	–
Разом		**216**	**96**	**120**

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступне заняття (2 год)

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

2. Програмне забезпечення наукових досліджень (16 год)

Знайомство з сучасними тенденціями розвитку програмного забезпечення персональних комп'ютерів. Сучасні інформаційні системи для автоматизації наукових досліджень, програмне забезпечення цих систем, тенденції розвитку інформаційних систем та програмного забезпечення. Пакети прикладних програм для проведення математичних та інженерних розрахунків. Основні вимоги до розробки

програм. Огляд сучасних засобів розробки програмного забезпечення та їх характеристика.

Практична робота. Ознайомлення з сучасним програмним забезпеченням персональних комп'ютерів та інформаційними системами для автоматизації наукових досліджень. Вивчення та аналіз комп'ютерних програм, виконаних гуртківцями минулих років. Демонстрація основних можливостей та характеристик найбільш поширених засобів розробки програмного забезпечення Borland Delphi, Borland C++ Builder, MS Visual Basic, MS Visual C# тощо.

3. Знайомство з системою програмування Delphi (20 год)

Призначення, складові частини та основні можливості інтегрованого середовища візуального проектування Delphi. Головне вікно, панель інструментів, палітра компонентів. Головне меню інтегрованого середовища. Склад і призначення основних команд головного меню. Редактор форми. Редактор коду. Основні команди роботи в редакторі коду. Стандартні компоненти. Інспектор об'єктів. Властивості об'єктів. Події, пов'язані з об'єктами. Основні засоби роботи для створення нового проекту. Структура проекту. Структура модуля. Збереження файлів проекту на магнітному диску. Компіляція програми. Запуск програм із середовища програмування.

Практична робота. Вивчення складових частин та основних можливостей інтегрованого середовища візуального проектування Delphi та його призначення. Ознайомлення з основними прийомами роботи при створенні нового проекту, такими як розміщення компонентів на формі, зміна значень властивостей компонентів в інспекторі об'єктів та іншими прийомами.

4. Алгоритмічна мова Object Pascal (20 год)

Алфавіт і основні конструкції алгоритмічної мови. Типи даних. Класифікація типів даних. Цілі типи даних. Дійсні типи даних. Вирази. Стандартні функції. Рядкові та логічні типи даних. Перетворення типів даних з одного в інший. Опис типів та структур даних на алгоритмічній мові. Введення та виведення даних.

Практична робота. Вивчення алфавіту та основних конструкцій алгоритмічної мови, знайомство з основними типами даних та правилами їх перетворення.

5. Типові способи програмування на алгоритмічній мові (22 год)

Оператори алгоритмічної мови. Оператор присвоювання. Лінійний обчислювальний процес. Розробка лінійних програм. Умовний оператор. Оператор вибору варіанта. Розгалужений обчислювальний процес. Розробка програм з використанням умовного оператора.

Практична робота. Вивчення типових способів програмування за допомогою системи Delphi, з використанням стандартних компо-

нентів: «Кнопка», «Мітка» та «Поле редагування». Розробка нескладних, функціонально завершених програмних проектів. Написання програми «Калькулятор» під час вивчення теми «Лінійний обчислювальний процес». Розробка програми для знаходження коренів квадратного рівняння під час вивчення теми «Розгалужений обчислювальний процес».

6. Програмування циклів (24 год)

Оператор циклу з передумовою. Оператор циклу з післяумовою. Оператор циклу з визначеною кількістю повторень. Циклічний обчислювальний процес. Програмування задач табулювання функцій. Програмування задач обчислення сум та добутків елементів числових послідовностей. Розробка програм із використанням оператора циклу.

Практична робота. Вивчення типових способів розробки циклічних програм на прикладі програмування задач табулювання функцій, обчислення сум та добутків елементів числових послідовностей.

7. Обробка структурованих типів даних (20 год)

Поняття про структуровані типи даних. Масиви. Логічна організація, опис, введення-виведення масивів. Програмування задач обробки масивів. Рядки. Основні функції роботи з рядками. Програмування задач обробки рядків. Записи та множини. Програмування задач обробки записів та множин.

Практична робота. Вивчення типових методів обробки структурованих типів даних, таких як масиви, рядки, записи та множини.

8. Структура бібліотеки візуальних компонентів (28 год)

Структура бібліотеки візуальних компонентів. Склад та призначення компонентів. Розміщення компонентів на формі. Копіювання і вставка компонентів. Вилучення компонентів. Властивості та методи компонентів. Визначення властивостей компонентів під час проектування програм. Обробка подій. Зміна значень властивостей компонентів під час виконання програми. Технологія застосування компонентів при розробці програм. Типові прийоми розробки програм за допомогою бібліотеки візуальних компонентів. Розробка власних компонентів.

Практична робота. Ознайомлення з можливостями бібліотеки візуальних компонентів, складом бібліотеки та особливостями застосування окремих компонентів. Розробка власних компонентів для використання під час створення програм обробки результатів наукових досліджень та розрахунків.

9. Графічні можливості Delphi (22 год)

Графічні можливості Delphi. Порядок створення графічних зображень. Основні компоненти для роботи з графічними зображеннями. Інструменти для створення графічних зображень. Процедури

(методи) побудови простих графічних об'єктів — лінія, коло, дуга, прямокутник. Виведення малюнків. Виведення тексту на графічне зображення. Побудова складних графічних зображень. Використання графічних можливостей Delphi для побудови графіків та діаграм.

Практична робота. Ознайомлення з графічними можливостями Delphi та методикою створення графічних зображень. Розробка комп'ютерної програми для побудови діаграм, графіків функцій для ілюстрації результатів наукового дослідження.

10. Використання Delphi для розробки програм розрахункового характеру (32 год)

Постановка задачі. Розробка алгоритму. Розробка програми. Оформлення результатів роботи.

Практична робота. Ознайомлення з можливостями системи візуального проектування Delphi. Розробка програми обчислювального характеру з використанням вивчених методик та засобів.

11. Конкурси, екскурсії, виставки (8 год)

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

12. Підсумкове заняття (2 год)

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

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила безпеки, правила санітарії та гігієни під час роботи за комп'ютером;
- сучасні інформаційні системи для обробки результатів наукових досліджень, засоби розробки програмного забезпечення, їх основні характеристики;
- призначення, складові частини та основні можливості інтегрованого середовища візуального проектування Delphi;
- алфавіт і основні конструкції алгоритмічної мови, класифікацію типів даних, стандартні функції; вирази, порядок введення та виведення даних;
- структуру, основні можливості й методику застосування сучасних засобів візуального проектування програм, принцип організації обчислювального процесу, типи даних, структури даних і правила їх опису на алгоритмічній мові, типові дії і базові конструкції алгоритмів і програм, порядок роботи в середовищі візуального проектування програм, методику розробки

лінійних, розгалужених та циклічних програм, методику розробки програм обробки масивів;
– оператори циклу та методику розробки циклічних програм;
– основні методи та засоби налагодження програм, порядок тестування розроблених програм;
– методику використання графічних можливостей сучасних засобів розробки програм, технологічні засоби розробки програм різного призначення;
– методику використання сучасних засобів розробки програм для розв'язування задач на обчислення.

Учні мають уміти:
– дотримуватись правил безпеки та безпеки життєдіяльності;
– застосовувати сучасне програмне забезпечення (зокрема пакети прикладних програм, які підтримують сучасний математичний апарат) під час наукових досліджень, проводити аналіз інформаційних систем та засобів розробки програмного забезпечення, вибирати необхідні системи та засоби для вирішення задачі аналізу результатів наукових досліджень;
– працювати з редактором форми та редактором коду, зберігати файли проекту на магнітному диску, виконувати компіляцію проекту та запуск програм;
– виконувати опис типів та структур даних на алгоритмічній мові, використовувати стандартні можливості для введення та виведення даних;
– розробляти програми розв'язування прикладних задач із використанням сучасних технологічних засобів, виконувати налагодження й удосконалення розроблених програм, проводити обчислювальний експеримент на комп'ютері, аналіз та інтерпретацію його результатів;
– розробляти програми для розв'язування прикладних задач із використанням операторів циклу, виконувати налагодження й удосконалення розроблених програм;
– розробляти програми для розв'язування прикладних задач із використанням сучасних технологічних засобів, виконувати налагодження і удосконалення розроблених програм, проводити обчислювальний експеримент на комп'ютері, аналіз та інтерпретацію його результатів;
– застосовувати бібліотеки візуальних компонентів для розробки програм, розробляти власні компоненти та комп'ютерні програми для обробки складних обчислень;
– використовувати графічні можливості сучасних засобів розробки програм для створення рисунків, графіків, діаграм та інших графічних об'єктів, розробляти комп'ютерні програми для обробки складних обчислень;

– використовувати всі можливості сучасних засобів розробки програмного забезпечення для створення програм обчислювального характеру, розробляти комп'ютерні програми для обробки складних обчислень.

Вищий рівень, другий рік навчання

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступне заняття	2	2	–
2	Загальні поняття процесу наукового дослідження	26	8	18
3	Методологічні основи наукових досліджень	36	18	18
4	Інформаційне забезпечення наукових досліджень	36	10	26
5	Організація та проведення наукового дослідження	60	6	54
6	Обробка результатів досліджень	18	10	8
7	Оформлення результатів досліджень	28	10	18
8	Конкурси, екскурсії, виставки	8	2	6
9	Підсумкове заняття	2	2	–
Разом		**216**	**68**	**148**

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступне заняття (2 год)

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

2. Загальні поняття процесу наукового дослідження (26 год)

Основні поняття наукового дослідження. Наукове дослідження як процес. Структура та зміст етапів дослідницької роботи. Постановка задачі наукового дослідження. Тема наукового дослідження. Об'єкт дослідження. Предмет дослідження. Мета та завдання наукового дослідження. Наукова новизна отриманого результату та його практична значущість. Узагальнена інформаційно-технологічна модель процесу наукового дослідження.

Практична робота. Ознайомлення на конкретних прикладах із загальними поняттями процесу наукового дослідження. Виділення об'єкта та предмета дослідження, визначення його мети та завдань на прикладі робіт гуртківців минулих років. Аналіз тематик наукових досліджень учасників ІІІ етапу Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів – членів Малої академії наук України останніх років. Визначення напрямів науково-дослідницької роботи учнів.

3. Методологічні основи наукових досліджень (36 год)

Методологія наукового пошуку. Методи наукового дослідження. Емпіричні, експериментально-теоретичні та метатеоретичні методи. Рівні наукового пошуку — інформаційний, критичний, аналітико-синтетичний, науково-дослідний, прогностичний. Основні компоненти методики досліджень. Засоби наукових досліджень. Класифікація засобів наукових досліджень: матеріальні, математичні, мовні та логічні. Поняття автоматизації наукових досліджень. Розробка програм для автоматизації наукових досліджень.

Практична робота. Ознайомлення з основними методами наукових досліджень. Вивчення засобів досліджень та їх класифікації. Обговорення та аналіз робіт гуртківців минулих років. Визначення методів та засобів наукових досліджень, застосованих у роботах. Визначення можливостей автоматизації розглянутих методів наукових досліджень. Розробка програм для автоматизації наукових досліджень на основі вивчених методів.

4. Інформаційне забезпечення наукових досліджень (36 год)

Загальні відомості про інформацію. Поняття про інформацію. Роль інформації в науковій діяльності. Друковані носії інформації. Носії і засоби поширення інформації на основі комп'ютерної техніки. Типологія наукової інформації та основні види видань.

Особливості вторинної інформації та її пошук. Призначення та види бібліотек. Бібліотечні фонди: основний і довідковий. Бібліотечні каталоги та картотеки. Види каталогів: алфавітний, систематичний і предметний, їх особливості та призначення.

Пошук наукової інформації в мережі Інтернет. Основні пошукові системи — Google, Yandex, Rambler, Мета. Правила роботи з пошуковими системами. Простий та розширений пошук.

Методика пошуку першоджерел. Спеціальні бібліографічні видання та їх роль в інформаційному пошуці. Оформлення результатів інформаційного пошуку.

Систематизація і письмовий виклад опрацьованих матеріалів. Оформлення результатів опрацювання першоджерел: складання виписок, анотацій, конспектів.

Практична робота. Ознайомлення з порядком користування бібліотечними каталогами та картотеками. Пошук інформації в електронних ресурсах всесвітньої мережі. Пошук, аналіз та систематизація інформації з обраного учнями напряму, складання попереднього списку джерел.

5. Організація та проведення наукового дослідження (60 год)

Вимоги до проведення наукового дослідження. Науковий напрям, проблема і тема наукового дослідження. Вибір теми дослідження. Ознайомлення зі станом обраної теми дослідження. Уточнення теми і складання програми дослідження. Обґрунтування теми дослідження, його актуальності та новизни. Методологічний апарат наукового дослідження. Мета та завдання дослідження. Вибір методів дослідження. Умови забезпечення адекватності обраних методів дослідження його меті та завданням. Логіка наукового дослідження. Складання календарного плану робіт. Гіпотеза дослідження. Систематичне накопичення дослідних матеріалів.

Експеримент як складова частина наукового дослідження. План і методика експерименту. Вибір способів та засобів фіксації результатів експерименту. Комп'ютеризація експериментальних робіт. Розробка комп'ютерної програми для автоматизації наукових досліджень.

Практична робота. Остаточне визначення теми наукової роботи, складання плану проведення дослідження за вибраною темою і розробка комп'ютерної програми для автоматизації наукового дослідження.

6. Обробка результатів досліджень (18 год)

Методи зведення й обробки результатів експериментальних досліджень: статистичні, графічні й табличні.

Математичні методи опрацювання результатів дослідження. Математична інтерпретація експериментальних матеріалів. Середні показники результатів дослідження. Варіювання результатів дослідження. Визначення достовірності результатів дослідження. Параметричні методи порівняння результатів досліджень. Методи визначення зв'язків між факторами і явищами.

Практична робота. Опрацювання результатів власного наукового дослідження за допомогою різних методів. Формулювання узагальнень та висновків.

7. Оформлення результатів досліджень (28 год)

Форми узагальнення результатів наукових досліджень: усний виклад, тези доповіді, реферат, наукова стаття, наукова робота. Вимоги до їх змісту та оформлення.

Складання списку літературних джерел. Вимоги до оформлення наукових праць. Письмове оформлення наукової праці. Виразність і мова

тексту наукової праці. Правильність застосування наукової термінології. Цитування у тексті наукової праці. Види посилань на використані літературні джерела. Пояснення зв'язку тексту з посиланнями.

Завершення і представлення результатів наукового дослідження. Вибір форми представлення результатів наукового дослідження. Показники оцінювання результативності проведеного дослідження. Рецензування завершеної наукової роботи.

Практична робота. Оформлення результатів наукових досліджень, підготовка наукової роботи до захисту.

8. Конкурси, екскурсії, виставки (8 год)

Участь у конференціях, конкурсах, олімпіадах, виставках. Відвідування наукових установ та тематичних виставок.

9. Підсумкове заняття (2 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Відзначення кращих вихованців гуртка.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила безпеки, правила санітарії та гігієни під час роботи за комп'ютером;
- основні поняття процесу наукового дослідження, структуру та зміст етапів дослідницької роботи;
- сучасні методи та засоби наукових досліджень, їх класифікацію та основні характеристики;
- порядок користування бібліотечними каталогами та картотеками, правила роботи з пошуковими системами;
- вимоги до проведення наукового дослідження та порядок його проведення;
- сучасні математичні методи опрацювання результатів наукових досліджень, їх класифікацію та основні характеристики;
- форми узагальнення результатів наукових досліджень.

Учні мають уміти:

- дотримуватись правил безпеки та безпеки життєдіяльності;
- визначати мету та завдання наукового дослідження, виконувати попередню постановку задачі наукових досліджень;
- проводити аналіз методів та засобів наукових досліджень і вибирати методи, які можна застосувати для автоматизації процесу проведення наукового дослідження;
- проводити пошук інформації в бібліотеках та серед електронних ресурсів мережі Інтернет, аналізувати джерела інформації і вибирати ті, які можна застосувати для проведення наукових досліджень;

– проводити наукове дослідження за обраною темою, використовувати сучасні методи наукових досліджень, розробляти комп'ютерні програми для автоматизації процесу проведення наукових досліджень;
– проводити обробку результатів наукових досліджень з використанням сучасних математичних методів;
– оформлювати результати наукових досліджень відповідно до вимог щодо змісту та оформлення наукової роботи.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ГУРТКА

Прилади, пристосування	К-сть, шт
Персональний комп'ютер на базі CPU Intel Pentium IV (Celeron), ОЗУ 512 Мб або більше, HDD 80 Гб або більше	За кількістю учнів
Екран для демонстрації	1
DVD-плеєр	1
Мультимедійний проектор	1
Інтерактивна дошка	
Принтер	1
Сканер	1

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

Тип програмного забезпечення	Windows	GNU/Linux
Веб-браузер	Internet Explorer, Opera	Mozilla Firefox
Текстовий процесор	MS Word	OpenOffice Writer
Векторний графічний редактор	MS PowerPoint, CorelDraw	Gimp, OpenOffice Impress
Растровий графічний редактор	Paint, Photoshop	
Середовище програмування	Visual Studio, Borland Delphi, MS Visual Basic, MS Visual C++, Pascal	GNU C, Kylix, GNU Pascal, Hbasic, Phoenix
Електронні посібники та мультимедійні курси з профільного предмета	ППЗ з реєстру МОН України	
Файловий менеджер	Провідник Windows, Total Commander	Midnight Commander
Програми-архіватори	WinZip, WinRar	Gnozip
Табличний процесор	MS Excel	OpenOffice Calc
Програма для перегляду pdf документів	Adobe Acrobat Reader	Adobe Reader, Evince, xpdf, okular, kpdf
Програмне забезпечення для аналізу математичних даних	Matlab, Mathematica, Mathcad, Maple	Octave, Scilab, MuPad, Gap, Maxima
Редактор формул	Mathtype, MS Equation Editor, OpenOffice Math	OpenOffice Math, MathMLed, Kformula (Koffice), LyX, Texmacs
Програми для роботи зі сканером	Програми, що йдуть в комплекті зі сканером, VueScan	Xsane, Kooka, Xvscan, VueScan

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Архангельский А. Я.* Программирование в Delphi 5 / *А. Я. Архангельский.* — М. : ЗАО «Издательство БИНОМ», 2000. — 1072 с.
2. *Білуха М. Т.* Методологія наукових досліджень : підруч. / *М. Т. Білуха.* — К. : АБУ, 2002. — 480 с.
3. *Гофман В. Э.* Delphi 6 / *В. Э. Гофман, А. Д. Хомоненко.* — Спб. : БХВ-Петербург, 2001. — 1152 с.

4. *Дарахвелидзе П. Г.* Программирование в Delphi 7 / *П. Г. Дарахвелидзе, Е. П. Марков.* — Спб. : БХВ-Петербугр, 2003. — 784 с.
5. *Дикий Н. А.* Основы научных исследований / *Н. А. Дикий, А. А. Халатов.* — К. : Вища школа, 1985. — 223 с.
6. *Епанешников А. М.* DELPHI. Проектирование СУБД / *А. М. Епанешников, В. А. Епанешников.* — М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2001. — 652 с.
7. *Єріна А. М.* Методологія наукових досліджень : навч. посіб. / *А. М. Єріна.* — К. : МОН, 2004. — 216 с.
8. *Ковальчук В. В.* Основи наукових досліджень : навч. посіб. / *В. В. Ковальчук.* — К. : Вища школа, 2004. — 208 с.
9. *Краснов М. В.* OpenGL. Графика в проектах Delphi / *М. В. Краснов.* — Спб. : БХВ-Санкт-Петербург, 2000. — 352 с.
10. *Культин Н. Б.* Программирование на Object Pascal в Delphi 5 / *Н. Б. Культин.* — Спб. : Питер, 1999. — 325 с.
11. *Кэнту М.* Delphi 5 для профессионалов / *М. Кэнту.* — Спб. : Питер, 2000. — 944 с.
12. Основы научных исследований : учебное пособие / *А. А. Лудченко, Я. А. Лудченко, Т. А. Примак* ; под ред. *А. А. Лудченко.* — К. : Т-во «Знання», 2000. — 114 с.
13. Основы научных исследований : учеб. для техн. вузов / *В. И. Крутов, И. М. Грушко, В. В. Попов* и др. ; под ред. *В. И. Крутова, В. В. Попова.* — М. : Высшая шк., 1989. — 399 с.
14. *Сидоренко В. К.* Основи наукових досліджень : навч. посіб. для вищих пед. закладів освіти / *В. К. Сидоренко, П. В. Дмитренко.* — К. : РННЦ «ДІНІТ», 2000. — 259 с.
15. *Стивен Р.* Delphi. Готовые алгоритмы / *Р. Стивен*. — М. : ДМК Пресс, 2001. — 384 с.
16. Теорія і практика допрофесійної підготовки юних програмістів МАН : Аналітико-бібліографічний огляд / НУЦ ПІ НАНУ ; відп. ред. *В. Б. Распопов.* — К., 2007. — 64 с.
17. *Тюкачев Н. В.* Delphi 5. Создание мультимедийных приложений / *Н. В. Тюкачев, Ю. Т. Свиридов.* — М. : «Нолтдж», 2000. — 384 с.
18. *Фаронов В. В.* Delphi 5 : учеб. курс / *В. В. Фаронов.* — М. : «Нолтдж», 2000. — 450 с.
19. *Шейко В. М.* Організація та методика науково-дослідницької діяльності : підруч. / *В. М. Шейко, Н. М. Кушнаренко.* — К. : Знання–Прес, 2002. — 295 с.

Розділ 3
ВІДДІЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ НАУК

ПРОГРАМА
«Конструювання радіотехнічних, радіоелектронних та електротехнічних приладів»

Початковий, основний, вищий рівні

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Експериментально-дослідницька, конструкторська діяльність у галузі технічних наук, потребує глибоких теоретичних знань основ природничих і точних наук, технологічних процесів виробництва, економіки та новітніх досягнень в обраній галузі дослідження. Основи цих знань закладаються в гуртках і секціях Малої академії наук України науково-технічного напряму, в яких учні розробляють, виготовляють, досліджують, проводять наукові експерименти з радіотехнічними, радіоелектронними, електротехнічними приладами та обладнанням. Для таких гуртків запропоновано програму «Конструювання радіотехнічних, радіоелектронних та електротехнічних приладів».

Метою програми є формування компетентностей особистості в процесі конструювання радіотехнічних, радіоелектронних та електротехнічних приладів та проведення науково-дослідницьких, конструкторських та експериментальних робіт. Основні завдання програми полягають у формуванні таких компетентностей:

– *пізнавальної*: розширення та поглиблення знань з природничих дисциплін; оволодіння знаннями конструювання, виготовлення та налагодження радіотехнічних, радіоелектронних та електротехнічних приладів, основ науково-дослідницької та винахідницької діяльності; ознайомлення з питаннями інтелектуальної власності; досягненнями світової та вітчизняної науки в галузі радіоелектроніки, радіотехніки та електротехніки;

– *практичної*: формування умінь і навичок конструювання радіотехнічних, радіоелектронних, електротехнічних приладів та обладнання, навичок виконання науково-дослідницької роботи, здійснення патентного пошуку, оформлення технічної документації;

– *творчої*: розвиток винахідницьких, конструкторських, творчих здібностей та просторової уяви; виховання ініціативності, самостійності в прийнятті рішень; формування навичок логічного та системного мислення, творчого пошуку;

— *соціальної*: формування стійкого інтересу до науково-дослідницької діяльності; розвиток позитивних якостей емоційно-вольової сфери особистості: працелюбства, наполегливості, відповідальності, вміння приймати та відстоювати власні рішення; виховання патріотизму, свідомого ставлення до майбутньої професійної діяльності.

Пропонована програма є багаторівневою, із підвищеною складністю, що передбачає поглиблене вивчення теоретичного матеріалу та науково-дослідницьку діяльність учнів. Вона може бути базовою для науково-технічних гуртків електротехнічного, радіотехнічного та радіоелектронного напрямів, основою при складанні навчальних програм цих гуртків.

Програма підготовлена з урахуванням рівня сучасних досягнень науки і техніки та ґрунтується на Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти та Державному стандарті професійно-технічної освіти. В ході її опанування відбувається поглиблення знань, набутих учнями на уроках фізики, математики, хімії.

Програма реалізується протягом п'яти років шляхом послідовного навчання на початковому, основному та вищому рівнях.

До занять залучаються учні віком від 13 до 21 року. Комплектування навчальних груп проводиться залежно від віку та рівня підготовленості дітей.

До гуртків початкового рівня навчання приймаються учні віком 13–14 років. Наповнюваність груп — до 15 учнів. Термін навчання 1 рік, на опрацювання навчального матеріалу відводиться 144 години (4 години на тиждень).

Навчальні групи основного рівня формуються, як правило, з гуртківців початкового рівня. Крім того, до гуртків основного рівня можуть залучатись діти з інших гуртків, якщо вони мають відповідну підготовку.

Вік гуртківців — 14–17 років. Наповнюваність груп — 10–15 учнів. Термін навчання — 3 роки. Тривалість занять за роками навчання становить: перший рік навчання — 216 годин, другий та третій — 288 годин на рік (відповідно 6 та 8 годин на тиждень).

Навчальні групи вищого рівня мають статус експериментальних і комплектуються, як правило, з обдарованих гуртківців основного рівня навчання, які виявили себе в самостійному конструюванні приладів та науково-дослідницькій роботі. Гуртки вищого рівня об'єднують молодь віком 17–21 рік. Кількісний склад гуртка — 5–8 учнів. Термін навчання один рік. Тривалість занять — 360 годин на рік (10 годин на тиждень).

У період формування навчальних груп враховується: вік, рівень підготовки вихованців, учнів та слухачів, їх бажання навчатися (продовжувати навчання) у вибраному гуртку, а також результати співбесіди, вхідного та вихідного тестування, виконання контрольного завдання тощо.

Навчально-виховний процес у гуртку організовується на принципах добровільності, науковості, доступності, наочності, циклічності та індивідуальності. Це передбачає самостійне прийняття гуртківцями рішення у виборі навчальної групи, виду навчання, теми розробки або дослідження; проведення поглиблених теоретичних занять, складання планів групової та індивідуальної роботи; вибір теми розробки або дослідження на основі сучасних досягнень науки і техніки тощо.

Враховуючи рівень підготовки та вік вихованців, у навчально-виховному процесі застосовуються такі методи: лекції, бесіди, співбесіди, консультації, пояснення, розповідь тощо; семінари, самостійна робота учнів із науково-технічною літературою; виконання графічних робіт із застосуванням креслярського набору або спеціальних комп'ютерних програм; виконання науково-дослідницьких, конструкторських та експериментальних робіт; практична робота з конструювання, виготовлення, налагодження та вдосконалення приладів; проведення інформаційного та патентного пошуку; зустрічі гуртківців із видатними науковцями, конструкторами та раціоналізаторами; виступи учнів із доповідями, рефератами, повідомленнями; участь вихованців у конкурсах, виставках, конференціях; екскурсії до науково-дослідних інститутів, конструкторських бюро; на підприємства, відвідування тематичних виставок.

Вибір форми роботи залежить від рівня навчання.

На початковому рівні застосовується виключно групова форма навчання: теоретичні заняття, практична робота (розв'язування задач, прикладів, складання схем тощо, практичні заняття із засвоєння технології паяння, монтажу радіодеталей, виготовлення найпростіших радіоелектронних пристроїв), а також бесіди, ігри, конкурси-змагання, екскурсії тощо.

На основному рівні застосовуються як групові, так й індивідуальні форми роботи: теоретичні заняття, практична робота з теоретичного курсу (розв'язування задач і прикладів, складання схем, таблиць, графіків, дослідження фізичних явищ, зняття характеристик пристроїв тощо); практичні заняття з виготовлення радіоелектронних приладів (за вибором керівника і самостійно); робота з довідниками та науково-технічною літературою; виконання науково-дослідницьких робіт; написання доповідей та рефератів; участь у науково-технічних читаннях, конференціях, конкурсах, виставках, олімпіадах; захист власних розробок; виховні бесіди, лекції; екскурсії до науково-дослідних інститутів, на підприємства та тематичні виставки тощо.

На вищому рівні застосовується виключно індивідуальна форма роботи: теоретичні і практичні заняття за власним планом; виконання науково-дослідницьких робіт; конструювання та виготовлення радіотехнічних, радіоелектронних, електротехнічних приладів; заняття

раціоналізаторською та винахідницькою діяльністю; написання доповідей, рефератів, повідомлень; участь у лекторіях і науково-технічних читаннях, конференціях, конкурсах, виставках, олімпіадах; захист авторських розробок; робота з науково-технічною літературою; зустрічі з видатними вченими, конструкторами, винахідниками та раціоналізаторами; екскурсії до провідних конструкторських бюро та підприємств радіоелектронного напряму тощо.

За структурою заняття гуртка — комбіновані: складаються з теоретичної та практичної частин. Теоретична частина, як правило, займає третю частину всього заняття. Решта часу відводиться для виконання практичних робіт.

Теоретичні заняття й практична робота проводяться відповідно до вікових особливостей дітей. Передбачається використання на заняттях сучасних дидактичних та технічних засобів навчання, викладання нового матеріалу на основі знань отриманих за шкільною програмою та на заняттях попередніх років навчання, з урахуванням індивідуальних та психологічних особливостей гуртківців, рівня їх розвитку, здібностей і нахилів. Для оптимального засвоєння учнями навчального матеріалу керівник гуртка може корегувати тривалість теоретичної або практичної частини.

На теоретичних та практичних заняттях застосовуються персональні комп'ютери, новітні електронні мультимедійні засоби та комп'ютерні програми, як для конструювання монтажних плат, так і для вирішення конструкторських задач в цілому.

У навчально-виховному процесі також використовується довідкова література, періодичні науково-технічні видання, технічна документація на обладнання, схеми, таблиці, комп'ютерні програми тощо.

Форми контролю за ефективністю навчання учнів у процесі навчання залежать від етапу навчання.

Для визначення результативності навчання та встановлення зворотного зв'язку доцільно здійснювати поточний (співбесіди, тестування, заліки, виконання контрольних завдань і письмових контрольних робіт з окремих тем програми) та підсумковий контроль по закінченні навчального року (співбесіди, тестування, виконання контрольних робіт з теорії, захисти гуртківцями власних розробок, написання рефератів доповідей, результат участі учнів у виставках, конкурсах, олімпіадах, науково-технічних читаннях, а також у роботі Малої академії наук).

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

Програма є орієнтовною. Керівник гуртка може вносити зміни й доповнення в зміст програми, плануючи свою роботу з урахуванням інтересів гуртківців, їх рівня підготовки, стану матеріально-технічної бази закладу тощо.

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

Початковий рівень

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступне заняття	2	1	1
2	Електротехніка	28	8	20
3	Радіотехніка	4	1	3
4	Електрорадіотехнічні вимірювання	10	3	7
5	Електрорадіокомпоненти та матеріали	20	6	14
6	Графічне зображення радіосхем	8	2	6
7	Технологія паяння та монтажу	10	3	7
8	Виготовлення радіоелектронних приладів	48	—	48
9	Підготовка наукових повідомлень	4	2	2
10	Конкурси, екскурсії, виставки, тематичні заходи	8	2	6
11	Підсумкове заняття	2	1	1
Разом		**144**	**29**	**115**

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступне заняття (2 год)

Мета і завдання гуртка. План роботи на навчальний рік. Права і обов'язки вихованців.

Інструктаж із техніки безпеки. Правила протипожежної безпеки та безпеки життєдіяльності. Правила внутрішнього розпорядку. Організаційні питання.

2. Електротехніка (28 год)

Поняття про будову атома. Електризація. Взаємодія заряджених тіл. Електричне поле. Провідники та діелектрики в електричному полі. Робота з переміщення заряду в електричному полі. Напруга та потенціал електричного поля. Енергія електричного поля. Електрична ємність. Конденсатори. З'єднання конденсаторів.

Види електричного струму, їх характерні ознаки та параметри.

Постійний електричний струм. Джерела електричного струму. Електричне коло. Сила та густина електричного струму. Електрорушійна сила. Електричний опір. Резистори. З'єднання резисторів. Реостат. Закони електричного струму: закон Ома, закони Кірхгофа. Робота та потужність електричного струму. Теплова дія електричного струму. Електронагрівальні прилади.

Хімічна дія електричного струму. Електролітичні конденсатори. Хімічні елементи живлення. Акумулятори. З'єднання електричних джерел.

Постійні магніти, магнітне поле. Магнітне поле провідника зі струмом. Дія магнітного поля на провідник зі струмом. Взаємодія провідників зі струмом. Магнітна індукція. Явище електромагнітної індукції. Електрорушійна сила електромагнітної індукції. Самоіндукція. Взаємоіндукція. Електромагніт.

Практична робота. Дослідження фізичних явищ та законів постійного електричного струму і магнетизму. Складання електричного кола та вивчення його властивостей і складових елементів. Розв'язування задач із використанням законів Ома та Кірхгофа. Розрахунки елементів електричного кола та способу їх з'єднання.

3. Радіотехніка (4 год)

Поняття про радіотехніку. Історія виникнення радіотехніки. Радіозв'язок та радіомовлення. Довжина радіохвиль. Діапазони радіохвиль.

Практична робота. Складання структурної схеми радіозв'язку. Ознайомлення з таблицею радіодіапазонів. Розрахунок довжини радіохвилі за заданою частотою та частоти за заданою довжиною радіохвилі.

4. Електрорадіотехнічні вимірювання (10 год)

Магнітно-електричні індикатори. Будова та принцип дії магнітно-електричних індикаторів. Вимірювання параметрів постійного струму та напруги.

Електричні пробники. Омметри. Вимірювання опору.

Електромагнітні індикатори. Будова та принцип дії електромагнітних індикаторів. Вимірювання параметрів змінних струму та напруги.

Комбіновані прилади. Будова. Вимірювання параметрів електричного струму за допомогою комбінованого приладу.

Практична робота. Ознайомлення з одиницями вимірювання електричних величин у Міжнародній системі одиниць. Вивчення будови вимірювальних приладів магнітоелектричної та електромагнітної систем, мультиметра. Практичне вимірювання параметрів електричного струму за допомогою амперметра, вольтметра, омметра та мультиметра.

5. Електрорадіокомпоненти та матеріали (20 год)

Електрорадіотехнічні матеріали. Основні характеристики та види. Проводи, кабелі, припої, флюси, лаки, компаунди, клеї, електроізоляційні, магнітні та феромагнітні матеріали, їх види та характеристики.

Резистори. Класифікація, види та параметри. Постійні та змінні резистори, їх будова та застосування.

Конденсатори. Класифікація, види та параметри. Постійні, змінні та електролітичні конденсатори, їх будова та застосування.

Котушки індуктивності. Параметри, типи, конструкції, застосування. Котушки індуктивності низької та високої частоти. Дроселі.

Трансформатори. Параметри, типи, конструкція, застосування.

Комутаційні прилади. Параметри, види. Вимикачі, перемикачі, кнопки, реле, роз'єми: їх конструкція, застосування.

Електроакустичні прилади. Класифікація, основні характеристики. Мікрофони, телефони, гучномовці: їх конструкція та застосування.

Хімічні джерела живлення. Види, основні характеристики. Гальванічні елементи, кислотні та лужні акумулятори, їх конструкція, застосування та умови експлуатації.

Практична робота. Вивчення за допомогою довідника електричних та фізико-технічних властивостей електрорадіотехнічних матеріалів.

Ознайомлення з рядами номінальних значень та системою маркування резисторів та конденсаторів.

Ознайомлення з будовою провідників, кабелів, електрорадіокомпонентів. Виготовлення трансформатора для джерела живлення малої потужності.

6. Графічне зображення радіосхем (8 год)

Літерно-цифрові позначки в схемах: типи позначок та правила їх побудови, літерні коди. Літерно-цифрове маркування електрорадіоелементів. Умовні графічні зображення елементів електрорадіосхем.

Практична робота. Вивчення за допомогою довідника умовних графічних зображень елементів електрорадіосхем: резисторів, конденсаторів, джерел живлення, джерел світла, акустичних приладів.

7. Технологія паяння та монтажу (10 год)

Організація робочого місця монтажника. Монтажний інструмент та матеріали. Технологія паяння. Підготовка монтажних провідників та радіодеталей до паяння. Паяння монтажних провідників та радіодеталей.

Бандажування провідників. Виготовлення джгутів.

Загальні відомості про друкований монтаж. Вимоги до плат друкованого монтажу та технології їх виготовлення.

Практична робота. Підготовка робочого місця та індивідуального електромонтажного інструменту до роботи. Засвоєння правил роботи з електромонтажним інструментом.

Підготовка провідників до паяння. З'єднання провідників паянням. Виготовлення дротової фігури. Підготовка радіодеталей до монтажу та їх паяння. Виготовлення джгутів електропроводів.

Виготовлення нескладного електронного приладу («Маячок», перемикач гірлянд, імітатор голосу птахів, музичний синтезатор тощо).

Демонтаж радіодеталей з електронних плат радіоелектронної апаратури.

8. Виготовлення радіоелектронних приладів (48 год)

Практична робота. Виготовлення нескладних радіоелектронних пристроїв та приладів за планом керівника гуртка або за власним бажанням вихованців.

9. Підготовка наукових повідомлень (4 год)

Реферат як одна з форм наукових повідомлень. Види рефератів, їх структура. Стиль мови реферату.

Практична робота. Написання та оприлюднення рефератів і доповідей з історії розвитку електротехніки та радіотехніки; повідомлень про видатних вчених у цих галузях тощо.

10. Конкурси, екскурсії, виставки, тематичні заходи (8 год)

Участь у виставках дитячої технічної творчості, конкурсах із конструювання та захисту власних конструкцій радіоелектронних приладів. Екскурсії, зустрічі, наукові читання тощо.

11. Підсумкове заняття (2 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Виставка робіт учнів. Відзначення кращих вихованців гуртка. Завдання на літо.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила техніки безпеки та безпеки життєдіяльності;
- фізичні процеси, основні терміни, закони, положення, формули та одиниці вимірювання електричних величин у міжнародній системі одиниць;
- будову атома, структуру електричного поля, дію електричного поля на провідники та діелектрики, сутність напруги та потенціалу електричного поля;

– явища електричної ємності, електричного опору та індуктивності, будову конденсатора, резистора та котушки індуктивності;
– склад елементів електричного кола, їх властивості, способи їх з'єднання та обчислення загальної величини опору, ємності, індуктивності ланки електричного кола;
– види електричного струму, характерні ознаки кожного з них;
– сутність законів Ома та Кірхгофа, порядок розрахунку параметрів ланки та електричного кола в цілому;
– теплову дію електричного струму, будову електронагрівальних приладів;
– принцип дії та будову хімічних елементів живлення та акумуляторів, способи їх з'єднання, розрахунок загальної ЕРС та струму батареї;
– дію магнітного поля на провідник зі струмом, взаємодію провідників зі струмом, сутність магнітної індукції, електромагнітної індукції, самоіндукції, взаємоіндукції, поняття електрорушійної сили, будову електромагніту;
– структурну схему радіозв'язку та радіомовлення, діапазони радіохвиль;
– будову та принцип дії магнітно-електричних та електромагнітних індикаторів;
– методи вимірювання постійного струму, напруги та опору;
– основні характеристики електрорадіотехнічних матеріалів та електрорадіокомпонетів: резисторів, конденсаторів, котушок індуктивності, трансформаторів, комутаційного обладнання, акустичних приладів, хімічних джерел живлення;
– умовні графічні зображення елементів електрорадіосхем, їх літерно-цифрові позначки у схемах та літерно-цифрове маркування електрорадіокомпонентів: резисторів, конденсаторів, котушок індуктивності, трансформаторів, комутаційного обладнання, джерел живлення, акустичних приладів;
– організацію робочого місця монтажника, перелік монтажного інструменту та матеріалів, необхідних для паяння, правила користування ними;
– технологічні операції паяння електрорадіокомпонентів та проводів, бандажування проводів та виготовлення джгутів;
– загальні відомості про друкований монтаж, технології виготовлення плат для друкованого монтажу та вимоги до них;
– загальні уявлення про наукові повідомлення.

Учні мають уміти:
– дотримуватися правил техніки безпеки;
– досліджувати фізичні явища та закони електрики і магнетизму;
– складати електричне коло та досліджувати його властивості;

– розраховувати загальну величину ємності, опору та індуктивності при послідовному, паралельному та змішаному з'єднаннях;
– розв'язувати задачі з використанням законів Ома і Кірхгофа та розраховувати параметри електричного кола;
– з'єднувати джерела живлення в батарею, обчислювати її електричні параметри;
– обчислювати величину магнітної індукції та сили, з якою діє магнітне поле на провідник зі струмом;
– розраховувати довжину та частоту радіохвилі;
– використовувати вимірювальні прилади для вимірювання електричних параметрів постійного струму;
– визначати за допомогою довідника електричні та фізико-технічні характеристики і параметри електрорадіотехнічних матеріалів та компонентів;
– визначати номінали резисторів та конденсаторів за їх літерно-цифровим та кольоровим маркуванням, користуватися рядами номінальних значень;
– готувати робоче місце до роботи, правильно застосовувати індивідуальний електромонтажний інструмент, виконувати основні технологічні операції паяння, монтажних та слюсарних робіт;
– готувати проводи та електрорадіокомпоненти до паяння, з'єднувати їх методом паяння;
– самостійно виготовляти нескладні друковані монтажні плати;
– виготовляти нескладні електронні прилади;
– виконувати демонтаж радіодеталей з плат радіоелектронної апаратури;
– користуватися довідниками;
– підготувати реферат на задану тему.

Основний рівень, перший рік навчання

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступне заняття	3	1	2
2	Електротехніка	27	12	15
3	Радіотехніка	30	12	18
4	Електроніка	24	10	14
5	Електронна схемотехніка	27	7	20

№	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
6	Електрорадіотехнічні вимірювання	9	3	6
7	Конструювання радіоелектронних приладів	6	2	4
8	Основи винахідництва та наукової діяльності	9	3	6
9	Електрорадіокомпоненти та матеріали	12	4	8
10	Графічне зображення електрорадіосхем	6	1	5
11	Комп'ютерне моделювання	12	5	7
12	Технологія паяння та монтажу	9	3	6
13	Виготовлення радіоелектронних приладів	27	–	27
14	Конкурси, екскурсії, виставки, тематичні заходи	12	2	10
15	Підсумкове заняття	3	1	2
Разом		**216**	**66**	**150**

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступне заняття (3 год)

Мета і завдання роботи гуртка. План роботи на навчальний рік. Права і обов'язки учнів. Правила поведінки учнів у лабораторії.

Інструктаж із техніки безпеки. Правила протипожежної безпеки та безпеки життєдіяльності. Правила внутрішнього розпорядку. Організаційні питання.

2. Елетротехніка (27 год)

Змінний електричний струм. Принцип одержання змінного електричного струму. Параметри електричного струму. Фаза та зсув фаз. Діюче значення змінного електричного струму та напруги. Коло змінного струму. Потужність змінного струму. Одержання трифазного струму. З'єднання «зіркою» та «трикутником». Лінійні та фазні значення напруги і струму. Потужність трифазного струму.

Електричні машини постійного електричного струму. Генератори: будова та принцип дії. Типи генераторів, їх особливості. Двигуни: будова та принцип дії. Типи двигунів, їх властивості. Коефіцієнт корисної дії електричних машин постійного струму.

Електричні машини змінного електричного струму. Генератори: будова та принцип дії. Типи генераторів, їх особливості. Двигуни: будова та принцип дії. Типи двигунів, їх особливості. Коефіцієнт корисної дії електричних машин змінного струму.

Трансформатори: будова та принцип дії. Коефіцієнт трансформації. Робочий та холостий режим роботи трансформатора. Коефіцієнт корисної дії. Автотрансформатор. Розрахунок силового трансформатора малої потужності.

Практична робота. Обчислення діючого, лінійного та фазного значень змінних струму та напруги. Розв'язування задач із визначення потужності споживачів електроенергії.

Вивчення будови електричних машин: двигунів, генераторів, пускачів, лічильника електроенергії.

Ознайомлення з механічними характеристиками електричних двигунів.

Дослідження способів з'єднання обмоток електричних машин трифазного струму.

Вивчення будови трансформаторів різних типів. Обчислення трансформатора малої потужності.

3. Радіотехніка (30 год)

Коливальні контури. Вільні електричні коливання. Затухаючі та незатухаючі коливання. Примусові коливання. Резонанс у коливальному контурі. Резонанси напруги та струму (послідовний та паралельний резонанси). Параметри контура. Типи коливальних контурів. Екранування. Розрахунок коливального контура.

Антени та поширення радіохвиль. Антена — відкритий коливальний контур. Симетричний напівхвильовий вібратор. Власна частота та довжина хвилі антени. Типи та конструкції антен. Параметри антен. Поширення радіохвиль.

Радіоприймачі. Основні параметри. Детекторний приймач: схема, принцип дії.

Приймач прямого підсилення: схема, принцип дії. Вхідні каскади радіоприймача. Підсилювач високої частоти: схема, робота. Підсилювачі низької частоти: схема, робота.

Супергетеродинний приймач: структурна схема, принцип дії. Перетворювання частоти. Змішувач та гетеродин: схема, робота. Підсилювач проміжної частоти: схеми, робота. Детектор: схема, робота. Вихідні каскади. Підсилювачі потужності: схеми, робота. Регулювання рівня підсилення сигналу та його тембру. Індикатори налаштування. Автоматичне підстроювання частоти та підсилення.

Приймач частотно-модульованих сигналів: структурна схема, принцип роботи. Рефлексні та надрегенеративні радіоприймачі: структурні схеми, принцип роботи.

Практична робота. Розрахунок параметрів коливального контура: резонансної частоти, добротності, смуги пропускання частот. Виготовлення всехвильової антени до телевізора. Виготовлення приймача прямого підсилення 1-V-1. Ознайомлення з конструкцією супергетеродинного приймача.

4. Електроніка (24 год)

Основи електронної теорії. Електрони в атомі. Зонна теорія твердого тіла. Робота виходу електронів. Рух електронів в електричному та магнітному полях. Електричний струм у газі.

Електрофізичні властивості напівпровідників. Внутрішня структура напівпровідників. Власна та домішкова провідності напівпровідників. Напівпровідники *p*- та *n*-типу. Дрейфовий та дифузний струм у напівпровідниках.

Електронно-дірковий перехід. Енергетична діаграма *p*-*n*–переходу. Властивості *p*-*n*–переходу при наявності зовнішньої напруги. Вольт-амперна характеристика *p*-*n*–переходу. Температурні та частотні властивості *p*-*n*-переходу.

Оптичні та фотоелектричні явища в напівпровідниках. Фотопровідність напівпровідників.

Практична робота. Виготовлення електронних приладів: фотоелектронний пристрій дистанційного керування, фотоелектронні індикатори, оптронні розв'язувачі ланцюгів живлення та інші (за планом керівника або за власним бажанням).

5. Електронна схемотехніка (27 год)

Підсилювачі електричних сигналів. Класифікація. Основні характеристики. Класична схема підсилювача на транзисторі, його робота. Схеми підсилювачів з ЗБ, ЗЕ, ЗК, їх властивості і застосування.

Багатокаскадні підсилювачі низької частоти. Міжкаскадні зв'язки. Вихідні каскади підсилювачів. Режими роботи. Широкосмугові підсилювачі. Зворотний зв'язок у підсилювачах. Види зворотного зв'язку. Вплив зворотного зв'язку на коефіцієнт підсилення. Паразитний зворотний зв'язок.

Підсилювач постійного струму. Підсилювач із перетворенням. Операційний підсилювач.

Диференційний підсилювач як типовий елемент лінійних інтегральних мікросхем. Широкосмугові підсилювачі на інтегральних мікросхемах. Інтегральні вибіркові підсилювачі.

Вхідний та вихідний опори підсилювача, вплив їх на його роботу. Частотні та нелінійні характеристики підсилювача.

Практична робота. Виготовлення транзисторного двокаскадного підсилювача низької частоти. Дослідження його електричних характеристик. Дослідження дії зворотного зв'язку.

Виготовлення операційного підсилювача. Дослідження його характеристик.

6. Електрорадіотехнічні вимірювання (9 год)

Особливості електрорадіотехнічних вимірювань. Одиниці вимірювання. Похибки вимірювань.

Класифікація радіотехнічних вимірювальних приладів, система їх позначень.

Методики вимірювання параметрів напівпровідникових приладів, резисторів, котушок індуктивності та конденсаторів.

Практична робота. Розрахунок похибок вимірювання. Розширення діапазону вимірювання приладів. Розрахунок додаткового опору та шунта.

Дослідження вольт-амперної характеристики напівпровідникових діода та транзистора. Вимірювання опору, ємності та індуктивності різних типів споживачів електроенергії.

7. Конструювання радіоелектронних приладів (6 год)

Загальна характеристика радіоелектронного обладнання. Вимоги до радіоелектронного обладнання. Кліматичні та механічні впливи на радіоелектронне обладнання.

Склад, зміст та вимоги до технічної експлуатаційної та конструкторсько-виробничої документації. Вимоги до документації на радіоелектронне обладнання.

Порядок розробки радіоелектронного обладнання. Види компонування радіоелементів на платі. Модель компонування. Групування елементів.

Найпростіші конструкторські розрахунки (площина, об'єм, коефіцієнт використання площини та об'єму) для радіоелемента, плати та вузла.

Оцінка теплових режимів радіоелемента, плати, вузла та приладу.

Практична робота. Вивчення переліку, змісту та вимог до технічної експлуатаційної документації. Ознайомлення з технічною експлуатаційною та конструкторсько-виробничою документацією до конкретного радіоелектронного приладу.

Вивчення видів компонувань радіоелементів (вузлів) на прикладі радіоелектронних приладів промислового виготовлення.

Складання слухачами конструкторської документації на прилади, які вони розробляють та виготовляють.

8. Основи винахідництва та наукової діяльності (9 год)

Історія людства та винаходи. Розвиток методики технічної творчості.

Основні засади представлення наукової інформації.

Основні вимоги до підготовки рефератів та доповідей. Оформлення та презентація науково-дослідницької роботи. Основи публічного виступу.

Практична робота. Написання та оприлюднення рефератів, доповідей з історії винахідництва в Україні та діяльності видатних українських винахідників.

9. Електрорадіокомпоненти та матеріали (12 год)

Діоди. Класифікація. Основні характеристики. Випрямляючі діоди малої, середньої та великої потужності. Діодні мости. Тунельні діоди. Варікапи. Стабілітрони. Стабістори. Діністори. Тиристори.

Транзистори. Класифікація. Основні характеристики. Біполярні та польові транзистори малої, середньої та великої потужності низьких, середніх та високих частот.

Оптоелектронні та фотоелектронні прилади. Основні характеристики. Світловипромінювальні прилади. Електролюмінісцентні прилади. Оптрони. Рідкокристалічні прилади. Фотоелектронні прилади.

Практична робота. Вивчення за допомогою довідників електричних і фізичних властивостей, характеристик напівпровідникових та фотоелектронних приладів, системи їх позначень та маркування.

10. Графічне зображення електрорадіосхем (6 год)

Класифікація схем. Позначення схем. Правила, порядок виконання та оформлення структурної, функціональної, принципової схем та схеми з'єднань.

Практична робота. Вивчення за допомогою довідника умовних графічних зображень елементів електрорадіосхем: електровакуумних приладів, напівпровідникових приладів, п'єзоелектричних елементів.

11. Комп'ютерне моделювання (12 год)

Робота з програмами ProtoLab 4.0, sPlan 5.0 та QuickPic 3 під час складання креслень радіоелектронних схем та монтажних плат для друкованого монтажу.

Інтерфейс програм. Методика креслення радіоелектронної схеми (вибір формату, настроювання сітки, перенесення символів та елементів із бібліотеки на аркуш, проведення ліній, з'єднання елементів та ліній, утворення електричних контактів, маркування елементів, зберігання накресленої схеми, друкування схеми).

Практична робота. Складання схеми електричної принципової та малюнка плати для друкованого монтажу радіоелектронного пристрою за допомогою комп'ютерних програм sPlan 5.0, ProtoLab 4.0, QuickPic 3.

12. Технологія паяння та монтажу (9 год)

Навісний та друкований монтаж. Монтаж дротів та джгутів у корпусах приладів. Монтаж структурних елементів.

Вимоги до монтажу елементів радіоелектронних пристроїв. Контроль якості та надійності монтажу.

Практична робота. Вивчення способів монтажу радіодеталей та радіоелементів на прикладі конкретного зразка радіоелектронного приладу.

Виготовлення плат радіоелектронних пристроїв методом навісного та друкованого монтажу.

Демонтаж блоків і вузлів радіоелектронного обладнання.

13. Виготовлення радіоелектронних приладів (27 год)

Практична робота. Виготовлення радіоелектронних приладів за планом роботи гуртка або за особистим бажанням учнів.

Виконання дослідницьких завдань за планом гуртка або за власним бажанням.

14. Конкурси, екскурсії, виставки, тематичні заходи (12 год)

Участь у виставках дитячої технічної творчості, конференціях, змаганнях, конкурсах робіт та в інших заходах. Екскурсії, зустрічі з фахівцями, наукові читання тощо.

15. Підсумкове заняття (3 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Рекомендації щодо подальшого навчання. Завдання на літо. Виставка робіт учнів.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила техніки безпеки та безпеки життєдіяльності;
- фізичні процеси, основні терміни, закони, положення, формули та одиниці вимірювання фізичних величин;
- принцип одержання змінного електричного струму, параметри електричного струму, коло змінного струму, типи та характеристики навантажень змінного струму;
- принцип одержання трифазного струму, з'єднання «зіркою» та «трикутником», поняття про лінійні та фазні значення напруги і струму;
- будова і принцип дії трансформатора та електричних машин постійного і змінного електричного струму;
- типи коливань у паралельному та послідовному коливальних контурах, явище резонансу в послідовному та паралельному контурах;
- основні параметри антен, діаграма випромінювання антени, типи та конструкції антен;
- характер поширення радіохвиль;
- основні параметри і типи радіоприймачів, їх структурні схеми, роботу;
- електрофізичні властивості напівпровідників, оптичні, фотоелектричні явища та електромагнітне випромінювання у напівпровідниках;
- класифікацію та основні характеристики підсилювачів, їх схеми, властивості та застосування;
- явища міжкаскадних зв'язків та зворотного зв'язку в підсилювачах;

– одиниці вимірювання електро- та радіотехнічних параметрів, похибки вимірювань, класифікацію та типи електрорадіотехічних вимірювальних приладів, систему їх позначень на схемах;
– методику вимірювання параметрів електрорадіокомпонентів;
– загальну характеристику радіоелектронного обладнання та вимоги до них;
– склад, зміст та вимоги до технічної експлуатаційної та конструкторсько-виробничої документації;
– порядок розробки радіоелектронного обладнання, проведення найпростіших конструкторських розрахунків;
– класифікацію, основні характеристики, типи, будову та застосування діодів, варікапів, стабілітронів, стабісторів, діністорів, тиристорів, транзисторів, оптоелектронних та фотоелектронних приладів;
– класифікацію схем та їх позначень, правила, порядок виконання та оформлення структурних, функціональних, принципових схем та схеми з'єднань;
– умовні графічні зображення елементів електрорадіосхем: електровакуумних, напівпровідникових та п'єзоелектричних приладів;
– правила роботи з програмами для складання креслень радіоелектронних схем та монтажних плат для друкованого монтажу;
– правила виконання навісного та друкованого монтажу, монтажу дротів та джгутів у корпусах приладів;
– вимоги до монтажу елементів радіоелектронних пристроїв і контроль якості та надійності монтажу;
– основні характеристики електрорадіокомпонентів: діодів, тиристорів, транзисторів, опто- та фотоелектронних приладів, світловипромінювальних приладів;
– вимоги до монтажу елементів радіосхем та обладнання;
– основні вимоги до підготовки рефератів та доповідей.

Учні мають уміти:
– дотримуватися правил техніки безпеки;
– досліджувати електричні параметри електрорадіокомпонентів, підсилювачів та радіоприймачів;
– обчислювати параметри електричного кола змінного струму, параметри коливального контуру, параметри багатокаскадного підсилювача, трансформатора малої потужності, похибки вимірювання електричних параметрів;
– вимірювати параметри електрорадіодеталей, напівпровідникових приладів, радіоприймачів, підсилювачів;
– розширювати діапазон вимірювання приладів;
– виготовляти найпростішу антену для радіо- та телеприймачів, нескладні радіоелектронні прилади;
– налагоджувати радіоприймачі;

– складати схеми принципові електричні та малюнки плат для друкованого монтажу радіоелектронного пристрою за допомогою комп'ютерних програм;
– виготовляти плати радіоелектронних пристроїв методом навісного та друкованого монтажу;
– здійснювати демонтаж блоків і вузлів радіоелектронного обладнання;
– креслити електричні схеми за вимогами ДСТУ;
– складати конструкторську документацію на прилади, які вони розробляють та виготовляють;
– писати реферати, роботи згідно з чинними умовами про конкурс-захист науково-дослідницьких робіт членів Малої академії наук;
– користуватись довідниками та технічними описами приладів.

Основний рівень, другий рік навчання

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступне заняття	2	1	1
2	Радіотехніка	16	6	10
3	Електроніка	34	12	22
4	Електронна схемотехніка	30	10	20
5	Радіотехнічні вимірювання	20	8	12
6	Конструювання радіоелектронного обладнання	10	3	7
7	Основи винахідництва	16	6	10
8	Основи наукової діяльності	22	4	18
9	Електрорадіокомпоненти та матеріали	6	1	5
10	Графічне зображення електрорадіосхем	10	2	8
11	Комп'ютерне моделювання	12	4	8
12	Технологія паяння та монтажу	6	2	4
13	Виготовлення радіоелектронних приладів	90	–	90
14	Конкурси, екскурсії, виставки, тематичні заходи	12	2	10
15	Підсумкове заняття	2	1	1
Разом		**288**	**62**	**226**

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступне заняття (2 год)

Мета і завдання гуртка; план роботи на навчальний рік. Правила поведінки в лабораторії; правила внутрішнього розпорядку.

Інструктаж із техніки безпеки. Правила протипожежної безпеки та безпеки життєдіяльності. Організаційні питання.

2. Радіотехніка (16 год)

Радіопередавачі. Основні характеристики. Генератор із самозбудженням: схема, робота, застосування. Генератор зі стороннім збудженням: схема, робота, застосування. Стабілізація частоти коливань генераторів: призначення, схеми стабілізаторів частоти, принцип їх дії. Модуляція електричних коливань: призначення, принцип модуляції, види модуляції, склад модульованих коливань, схеми модуляторів, принцип їх дії.

Практична робота. Складання генератора гармонічних коливань на напівпровідникових приладах та його налагодження. Дослідження модульованого сигналу за допомогою осцилографа, обчислення коефіцієнта модуляції.

3. Електроніка (34 год)

Напівпровідникові прилади. Терморезистори, фоторезистори, напівпровідникові резистори та варистори: принцип їх дії, параметри, застосування.

Високочастотні та імпульсні діоди, варикапи, фотодіоди, світлодіоди, стабілітрони, стабістори: типи, будова, принцип дії, застосування.

Тиристори: типи, будова, принцип дії, параметри, застосування.

Біполярні транзистори: типи, будова, принцип дії, параметри, застосування. Статичні характеристики транзистора. Динамічний режим роботи транзистора. Підсилювальні, температурні та частотні властивості транзистора. Схеми включення транзистора. Робота транзистора в режимі ключа. Експлуатаційні характеристики транзистора.

Польові, одноперехідні та фототранзистори: типи, будова, принцип дії, параметри, застосування.

Напівпровідникові інтегральні мікросхеми: типи, будова, параметри, застосування.

Прилади функціональної мікроелектроніки (оптоелектроніка, акустоелектороніка, схемоелектроніка, діелектрична електроніка, магнітоелектроніка, кріоелектроніка, біоелектроніка, електронні прилади на ефекті Ганна) принцип роботи, застосування.

Практична робота. Виготовлення пульта дистанційного керування електронним реле. Виготовлення однокаскадного підсилювача прямокутних імпульсів, налагодження та дослідження режимів його роботи, встановлення режиму «ключ».

4. Електронна схемотехніка (30 год)

Автогенератори. Автогенератори типу LC та RC: схеми, робота, режими, застосування. Генератор синусоїдальних коливань на інтегральних мікросхемах: схема, застосування.

Випрямлячі змінного струму. Однонапівперіодний та двонапівперіодний випрямлячі: схеми, робота, характеристики, застосування. Мостова схема випрямляча. Випрямляч із множенням напруги. Згладжувальні фільтри. Керовані випрямлячі: схеми, робота, застосування.

Стабілізатори напруги та струму. Параметричні та компенсаційні стабілізатори: схеми, робота, застосування. Стабілізатор постійної напруги в інтегральному виконанні. Стабілізатор постійного струму: схема, робота, застосування. Стабілізатор змінної напруги: схема, робота застосування. Перетворювачі постійної напруги: схеми, робота, застосування.

Практична робота. Виготовлення регульованого стабілізованого випрямляча та його налагодження. Виготовлення RC автогенератора, дослідження його параметрів.

5. Радіотехнічні вимірювання (20 год)

Вимірювальні генератори. Класифікація.

Звукові генератори: призначення, характеристики, структурні схеми, будова, робота.

Імпульсні генератори: призначення, характеристики, структурні схеми, будова, робота.

Високочастотні генератори: призначення, характеристики, структурні схеми, будова, робота.

Осцилографи. Класифікація, характеристики, структурні схеми, будова, робота.

Методики вимірювання та спостереження за імпульсними і гармонічними сигналами та процесами за допомогою осцилографа. Вимірювання частотних характеристик сигналів.

Практична робота. Ознайомлення з типами осцилографів та генераторів. Практична робота з осцилографом та генератором: вимірювання параметрів імпульсного і гармонічного сигналів та зняття частотних характеристик приладу.

6. Конструювання радіоелектронного обладнання (10 год)

Склад, конструкторсько-виробничі характеристики та порядок розробки радіоелектронного обладнання.

Стандартизація, уніфікація та нормалізація у виготовленні радіоелектронного обладнання. Механічні та електричні допуски. Надійність радіоелектронного обладнання та шляхи її підвищення.

Конструювання електрорадіокомпонентів. Застосування модулів у радіоелектронному обладнанні.

Друковані плати радіоелектронного обладнання та методи їх виготовлення в промисловому виробництві.

Практична робота. Розробка конструкції котушки індуктивності. Вибір конструкції трансформатора до блока живлення малої потужності. Виготовлення друкованої плати до блока живлення. Монтаж блока живлення та налагодження його параметрів.

7. Основи винахідництва (16 год)

Поняття про винахідницьку задачу. Протиріччя у розв'язуванні винахідницьких задач.

Основні методи та прийоми розв'язування винахідницьких задач: метод «спроб та помилок», метод «мозкового штурму», метод фокальних об'єктів, синектика, аналогія, морфологічний аналіз, метод контрольних запитань, метод «снігової кулі», метод «багатоповерхового конструювання», алгоритмічні методи вирішення винахідницьких задач (АРІВЗ) тощо.

Практична робота. Складання таблиць об'єктів. Розв'язування винахідницьких задач за допомогою обраного учнем методу.

8. Основи наукової діяльності (22 год)

Науково-дослідницька робота: сутність, мета та завдання. Об'єкт та предмет дослідження. Види та методи науково-дослідницької роботи.

Науковий експеримент: його сутність, мета та завдання. Об'єкт та предмет дослідження. Види та методи наукового експерименту.

Винахідницько-конструкторська робота: її сутність, мета та завдання. Об'єкт та предмет дослідження. Види та методи винахідницько-конструкторської роботи.

Практична робота. Вибір учнями теми наукового дослідження. Складання індивідуальних планів та програм досліджень. Постановка мети і завдань дослідження.

9. Електрорадіокомпоненти та матеріали (6 год)

Аналогові та цифрові інтегральні мікросхеми. Типи, характеристики, конструкції, призначення.

Практична робота. Вивчення за допомогою довідників електричних і фізичних властивостей та характеристик елементів аналогових і цифрових інтегральних мікросхем: генератора сигналів, детектора, модулятора, перетворювача, диференційного підсилювача, підсилювача, ключа, тригера, розширювача, регістра, суматора, шифратора, дешифратора, лічильника.

10. Графічне зображення електрорадіосхем (10 год)

Формати. Лінії. Основний напис. Текстова інформація.

Правила і порядок виконання структурних, функціональних, принципових схем та схем з'єднань.

Практична робота. Складання конструкторської документації на прилади, виготовлені учнями.

Вивчення за допомогою довідника умовних графічних зображень елементів електрорадіосхем: котушки індуктивності, дроселі, трансформатори, вимірювальні прилади, котушки, електромеханічні елементи, електричні машини.

11. Комп'ютерне моделювання (12 год)

Ознайомлення з програмами ElectronicsWorkbench, System View, P-CAD (ACCEL EDA) при складанні креслень радіоелектронних схем та монтажних плат для друкованого монтажу. Інтерфейс програм. Методика креслення радіоелектронної схеми (вибір формату, настроювання сітки, перенесення символів та елементів із бібліотеки на лист, проведення ліній, з'єднання елементів та ліній, утворення електричних контактів, маркування елементів, фіксація накресленої схеми, друкування схеми).

Практична робота. Проведення аналізу розробленого пристрою, складання принципової електричної схеми та виготовлення плати для друкованого монтажу за допомогою комп'ютерних програм ElectronicsWorkbench, System View, P-CAD (ACCEL EDA).

12. Технологія паяння та монтажу (6 год)

Технологія монтажу випрямлячів, підсилювачів, генераторів, радіоприймачів, радіопередавачів та вимірювальних приладів у радіоелектронному обладнанні.

Особливості монтажу блоків та вузлів у радіоелектронному обладнанні, виконаному на напівпровідниках та мікросхемах.

Практична робота. Дослідження монтажу приладів і обладнання на виробах промислового виготовлення. Демонтаж блоків та вузлів із непотрібного радіоелектронного обладнання.

13. Виготовлення радіоелектронних приладів (90 год)

Практична робота. Розробка та виготовлення радіоелектронних приладів за планом гуртка, заявками підприємств та особистим бажанням учнів.

Виконання дослідницьких завдань за індивідуальними планами учнів та завданням керівника гуртка.

14. Конкурси, екскурсії, виставки, тематичні заходи (12 год)

Участь у виставках технічної творчості, конференціях, конкурсах, захисті наукових робіт та інших заходах. Екскурсії, зустрічі з фахівцями, наукові читання тощо.

15. Підсумкове заняття (2 год)

Підбиття підсумків роботи за навчальний рік. Виставка робіт учнів. Завдання на літо.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила техніки безпеки та безпеки життєдіяльності;
- фізичні процеси, основні терміни, закони, положення, формули та одиниці вимірювання фізичних;
- види та основні характеристики радіопередавачів;
- принципи генерування та модуляції електричних коливань;
- призначення, схеми, роботу, застосування генераторів синусоїдальних коливань із самозбудженням та стороннім збудженням, стабілізаторів частоти, модуляторів;
- принцип дії, параметри, типи, будову та застосування терморезисторів, фоторезисторів, напівпровідникових резисторів, варисторів, високочастотних та імпульсних діодів, варикапів, фотодіодів, світлодіодів, стабілітронів, стабісторів, тиристорів;
- типи, будову, принцип дії, параметри та застосування біполярних транзисторів, їх статичні та динамічні характеристики, режими роботи;
- підсилювальні, температурні та частотні властивості транзистора, схеми його включення, роботу в режимах підсилення сигналу та «ключа», експлуатаційні характеристики;
- типи, будову, принцип дії, параметри та застосування польових, одноперехідних та фототранзисторів, напівпровідникових інтегральних мікросхем;
- типи, принцип дії, параметри та застосування приладів функціональної мікроелектроніки (оптоелектроніка, акустоелектороніка, хемоелектроніка, діелектрична електроніка, магнітоелектроніка, кріоелектроніка, біоелектроніка, електронні прилади на ефекті Ганна);
- схеми, роботу, режими та застосування автогенераторів типу LC та RC, генераторів синусоїдальних та імпульсних сигналів на інтегральних мікросхемах;
- схеми, роботу, характеристики та застосування однонапівперіодного та двонапівперіодного випрямлячів, мостової схеми випрямляча, згладжувальних фільтрів, параметричних та компенсаційних стабілізаторів напруги, стабілізатора постійного струму, перетворювача напруги;
- класифікацію вимірювальних генераторів та осцилографів;
- призначення, характеристики, структурні схеми, будову, роботу звукових, імпульсних, високочастотних генераторів та осцилографа;
- методики вимірювання параметрів електричних сигналів за допомогою осцилографа;
- склад, конструкторсько-виробничі характеристики та порядок розробки радіоелектронного обладнання;

– вимоги до стандартизації, уніфікації та нормалізації у виготовленні радіоелектронного обладнання, поняття про механічні та електричні допуски, надійність радіоелектронного обладнання та шляхи її підвищення;
– основні правила конструювання електрорадіокомпонентів і застосування модулів у радіоелектронному обладнанні;
– технологію виготовлення друкованих плат радіоелектронного обладнання у промисловому виробництві;
– суперечності в розвитку технічної творчості та алгоритми їх розв'язування;
– типові напрями та прийоми розв'язування винахідницьких задач;
– формати, лінії, текстову інформацію, які застосовуються в кресленнях радіоелектронних схем, правила виконання основного напису креслення схеми;
– технологію та особливості монтажу випрямлячів, підсилювачів, генераторів, радіоприймачів, радіопередавачів та вимірювальних приладів у радіоелектронному обладнанні;
– порядок роботи з комп'ютерними програмами для складання креслень і аналізу електричних та монтажних схем радіоелектронних приладів: ElectronicsWorkbench, System View, P-CAD (ACCEL EDA);
– особливості науково-дослідницької, винахідницько-конструкторської та експериментальної діяльності.

Учні мають уміти:
– дотримуватися правил техніки безпеки;
– виготовляти та налагоджувати генератори гармонічних коливань, підсилювачі на напівпровідникових приладах, випрямлячі змінного струму та стабілізатори напруги;
– досліджувати статичні та динамічні характеристики підсилювача;
– за допомогою осцилографа досліджувати модульований високочастотний сигнал;
– використовувати звукові, імпульсні, високочастотні генератори та осцилограф під час налагодження радіоелектронних приладів;
– складати конструкторську документацію на радіоелектронний прилад та таблиці об'єктів винахідницьких задач;
– розв'язувати нескладні винахідницькі задачі;
– під час виконання науково-дослідницької роботи правильно обирати об'єкт, предмет, метод дослідження, назву, складати індивідуальний план та програму діяльності;
– за допомогою довідників визначати електричні і фізичні властивості та характеристики інтегральних мікросхем: генератора сигналів, детектора, модулятора, перетворювача, диференційного підсилювача, підсилювача, ключа, тригера, розширювача, регістра, суматора, шифратора, дешифратора, лічильника;

– за допомогою довідника визначати умовні графічні зображення елементів електрорадіосхем: котушок індуктивності, дроселів, трансформаторів, вимірювальних приладів, котушок електромеханічних елементів, електричних машин;
– виконувати креслення схем радіоелектронних приладів, монтаж електронних плат, блоків та вузлів, а також компоновку електрорадіокомпонентів у радіоелектронних приладах та обладнанні згідно з чинними стандартами;
– складати та проводити аналіз принципових електричних схем, виготовляти плати для друкованого монтажу за допомогою комп'ютерних програм Workbench, System View, P-CAD (ACCEL EDA);
– виготовляти та налагоджувати радіотехнічні та радіоелектронні прилади.

Основний рівень, третій рік навчання

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Розділ, тема	Кількість годин		
		разом	теоретичні	практичні
1	Вступне заняття	2	1	1
2	Електроніка	28	8	20
3	Електронна схемотехніка	40	15	25
4	Електрорадіотехнічні вимірювання	20	6	14
5	Конструювання радіоелектронного обладнання	12	3	9
6	Основи винахідництва	26	8	18
7	Охорона інтелектуальної власності	4	2	2
8	Основи наукової діяльності	32	24	8
9	Графічне зображення електрорадіосхем	8	1	7
10	Комп'ютерне моделювання	10	2	8
11	Виготовлення радіоелектронних приладів	92	–	92
12	Конкурси, екскурсії, виставки, тематичні заходи	12	2	10
13	Підсумкове заняття	2	1	1
Разом		**288**	**73**	**215**

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступне заняття (2 год)

Мета і завдання гуртка, план роботи на навчальний рік, права і обов'язки гуртківців.

Інструктаж із техніки безпеки. Правила протипожежної безпеки та безпеки життєдіяльності. Правила внутрішнього розпорядку. Організаційні питання.

2. Електроніка (28 год)

Електропровідність напівпровідника в електричному полі. Ефекти Ганна та Холла. Тунельний ефект. Контакт напівпровідник-метал. Перехід Шотткі.

Фотопровідність напівпровідників. Фотоефект у *p-n*–переході.

Електромагнітне випромінювання у напівпровідниках. Лазери.

Практична робота. Виготовлення електронних приладів за програмою гуртка або за власним бажанням гуртківців.

3. Електронна схемотехніка (40 год)

Імпульсна техніка. Особливості імпульсного режиму напівпровідникових приладів. Підсилювач імпульсів на транзисторі: схема, робота, режими, застосування.

Диференційні та інтегральні ланцюжки: схеми, робота, застосування.

Автоколивальні мультивібратори, загальмовані мультивібратори, блокінг-генератори: схеми, робота, застосування.

Інтегральні мікросхеми. Зображення інформації у цифровій обчислювальній техніці. Логічні операції, логічні схеми. Логічні інтегральні мікросхеми типу ДТЛ, ТТЛ та на МОП транзисторах: особливості, застосування.

Цифрові логічні елементи: лічильники, регістри, шифратори, дешифратори: схеми, робота, застосування.

Аналогові логічні елементи: комутатори, компаратори, суматори, помножувачі, мультиплексори, демультиплексори.

Цифро-аналогові та аналого-цифрові перетворювачі: схеми, робота, застосування.

Практична робота. Виготовлення підсилювача імпульсних сигналів на транзисторах, дослідження режиму його роботи. Виготовлення диференційного та інтегрального ланцюжків, дослідження перетворення вхідного сигналу за допомогою осцилографа. Виготовлення мультивібратора, дослідження зміни параметрів вихідного сигналу мультивібратора від зміни значень його ємностей та резисторів. Розв'язування задач на виконання логічних операцій.

4. Електрорадіотехнічні вимірювання (20 год)

Вимірювання частоти електричних сигналів, методи вимірювання.

Вимірювання коефіцієнта модуляції, девіації частоти, нелінійних викривлень та спектра сигналу, методи вимірювання.

Практична робота. Вивчення будови частотоміра та інструкції щодо роботи з ним. Вимірювання частоти сигналу змінної напруги та частоти проходження імпульсів. Знайомство з аналізатором спектра.

5. Конструювання радіоелектронного обладнання (12 год)

Захист радіоелектронного обладнання від електричного та магнітного полів, механічних ударів, вібрації, теплового впливу та вологи.

Характерні конструкційні особливості сучасного радіоелектронного обладнання. Елементи психофізіології стосовно до конструювання радіоелектронного обладнання.

Попередній аналіз роботи обладнання. Вибір монтажних з'єднань. Вимоги до компонування радіоелектронного обладнання. Види компонувань. Модель компонування. Групування елементів.

Основні конструкторські розрахунки, їх оцінка.

Оцінка теплових режимів. Конструкції радіаторів та їх розрахунок. Оцінка паразитних зв'язків. Екрани. Конструкції екранів.

Практична робота. Вивчення компонування радіоелементів та вузлів на прикладі радіоелектронних приладів промислового виготовлення. Розрахунок площини та об'єму; коефіцієнта використання площини та об'єму для конкретної електронної схеми.

6. Основи винахідництва (26 год)

Фізичні явища та їх використання для розв'язання винахідницьких задач.

Закони розвитку технічних систем та їх речовинно-енергетичний аналіз. Використання законів для розв'язку винахідницьких задач.

Протиріччя у розвитку технічних систем.

Типові перетворення речовинно-енергетичних структурних схем та використання їх для розв'язку винахідницьких задач.

Таблиця типових фізичних перетворень.

Практична робота. Складання таблиці несумісних фізичних явищ. Знайомство з таблицею типових фізичних перетворень. Вирішення нескладних винахідницьких задач із застосуванням цієї таблиці.

7. Охорона інтелектуальної власності (4 год)

Поняття про права інтелектуальної власності. Об'єкти прав інтелектуальної власності. Інститути авторського права. Об'єкти авторських прав. Суб'єкти авторських прав.

Відкриття, винахід, раціоналізаторська пропозиція: ознаки, порядок оформлення заявки. Формула відкриття.

Поняття про патент. Об'єкти патентних прав. Критерії патентноспроможності винаходу, корисної моделі, промислового зразка. Суб'єкти патентних прав.

Практична робота. Оформлення заявок на винахід та раціоналізаторську пропозицію.

8. Основи наукової діяльності (32 год)

Порядок виконання наукової роботи.

Вибір теми. Формулювання назви роботи. Осмислення проблеми дослідження. Виділення об'єкта та предмета дослідження. Окреслення мети та завдання дослідження. Визначення методів дослідження. Складання плану та програми науково-дослідницької роботи.

Добір фактичного матеріалу. Складання бібліографії. Аналіз фактичного матеріалу. Прийняття рішення щодо проблеми дослідження.

Порядок проведення дослідження, виконання експерименту, розробка конструкції. Оцінка результату роботи. Висновки та рекомендації щодо результатів наукової роботи.

Написання науково-дослідницької роботи. Структура наукової роботи, її зміст та вимоги до написання.

Оформлення рукопису науково-дослідницької роботи. Загальні положення. Правила оформлення титульного аркуша, змісту, вступу, основної частини, висновків, списку використаних джерел, додатків, скорочень, умовних позначень, ілюстрацій, таблиць, формул, посилань, розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів.

Написання тез наукової роботи, доповіді до виступу, рецензій та відгуків на наукову роботу. Їх зміст та вимоги до написання.

Практична робота. Виконання, оформлення та оприлюднення науково-дослідницьких робіт. Звіт учнів про хід виконання плану проведення науково-дослідницької роботи.

9. Графічні зображення електрорадіосхем (8 год)

Державний стандарт України. Вимоги Державного стандарту України до електричних принципових схем.

Практична робота. Складання учнями конструкторської документації на прилади, які вони розробляють та виготовляють.

10. Комп'ютерне моделювання (10 год)

Ознайомлення з програмами Micro-Cap 8, Circuit Marker, OrCAD при складанні креслень радіоелектронних схем та монтажних плат для друкованого монтажу. Інтерфейс програм. Методика креслення радіоелектронної схеми.

Практична робота. Проведення аналізу розробленого пристрою, складання його електричної принципової схеми та виготовлення плати для друкованого монтажу за допомогою комп'ютерних програм OrCAD, Micro-Cap 8, Circuit Marker.

11. Виготовлення радіоелектронних приладів (92 год)

Практична робота. Розробка та виготовлення радіоелектронних приладів за індивідуальними планами учнів та завданням керівника гуртка.

Виконання науково-дослідницької роботи за обраною тематикою.

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

Участь у виставках технічної творчості, конкурсах з конструювання радіоелектронних приладів, захисту власних конструкцій, захисті наукових робіт та інших наукових та технічних заходах. Екскурсії, зустрічі з фахівцями, наукові читання тощо.

13. Підсумкове заняття (2 год)

Підбиття підсумків роботи за навчальний рік. Рекомендації щодо подальшого навчання. Виставка робіт учнів. Завдання на літо.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила техніки безпеки та безпеки життєдіяльності;
- фізичні процеси, основні терміни, закони, положення, формули та одиниці вимірювання фізичних величин;
- фізичну сутність та застосування явищ електропровідності напівпровідника в електричному полі, ефектів Ганна та Холла, тунельного ефекту, переходу Шотткі, фотоефекту, *p-n*-переходу, електромагнітного випромінювання в напівпровідниках;
- особливості імпульсного режиму напівпровідникових приладів;
- схему, роботу, режими та застосування транзисторних підсилювачів імпульсів, диференційних та інтегруючих ланцюжків, автоколивальних мультивібраторів, загальмованих мультивібраторів, блокінг-генераторів;
- способи зображення інформації в цифровій обчислювальній техніці, логічні операції, основні логічні схеми;
- будову, схеми, роботу, особливості та застосування цифрових логічних інтегральних мікросхем: лічильників, регістрів, шифраторів, дешифраторів;
- будову, схеми, роботу, особливості та застосування аналогових логічних інтегральних мікросхем: комутаторів, компараторів, суматорів, помножувачів, мультиплексорів, демультиплексорів;
- будову, схеми, роботу, особливості та застосування цифро-аналогового та аналого-цифрового перетворювачів;
- будову, структурну схему та принцип роботи частотоміра;
- принципи та методи вимірювання частоти електричних сигналів, коефіцієнта модуляції, девіації частоти, нелінійних викривлень та спектра сигналу;
- способи захисту радіоелектронного обладнання від електричного та магнітного полів, механічних ударів, вібрації, теплового впливу та вологи;
- характерні конструкційні особливості сучасного радіоелектронного обладнання, елементи психофізіології стосовно до конструювання радіоелектронного обладнання;

– методику попереднього аналізу роботи обладнання, вибору типу монтажних з'єднань;
– види та вимоги до компонування радіоелектронного обладнання, їх компонувальні моделі, способи групування елементів у радіоелектронному обладнанні;
– основні конструкторські розрахунки при конструюванні радіоелектронного обладнання, методи оцінки його теплових режимів та паразитних зв'язків, порядок розрахунку радіаторів та екранів;
– фізичні явища, закони розвитку та протиріччя в розвитку технічних систем;
– структуру таблиці типових фізичних перетворень, правила роботи з нею;
– основні поняття про права інтелектуальної власності, об'єкти прав інтелектуальної власності, інститути авторського права, об'єкти та суб'єкти авторських прав;
– порядок оформлення заявки на відкриття, винахід, раціоналізаторську пропозицію;
– основні поняття про патент, об'єкти патентних прав, критерії патентоспроможності винаходу, корисної моделі, промислового зразка, суб'єкти патентних прав;
– порядок виконання, правила написання та оформлення наукової роботи, її тез, доповіді, рецензій та відгуків на наукову роботу, їх зміст та вимоги до написання;
– основні відомості про Державний стандарт України (ДСТУ) та його вимоги до виконання електричних принципових схем;
– порядок роботи з комп'ютерними програмами для складання креслень і аналізу електричних та монтажних схем радіоелектронних приладів: OrCAD, Micro-Cap 8, Circuit Marker.

Учні мають уміти:
– дотримуватися правил техніки безпеки;
– вивчати за довідником технічні характеристики біполярних, однопереходних та фототранзисторів, напівпровідникових інтегральних мікросхем;
– досліджувати режими роботи підсилювача імпульсних сигналів на транзисторах, диференційних та інтегральних ланцюжків, мультивібратора;
– розв'язувати задачі на виконання логічних операцій;
– вимірювати частоту сигналу змінної напруги та частоти проходження імпульсу за допомогою частотоміра та осцилографа;
– розраховувати конструкцію радіаторів та екранів;
– робити нескладні розрахунки конструкції радіоелектронного приладу;
– під час розв'язування винахідницьких задач використовувати закони розвитку технічних систем, робити їх речовинно-

енергетичний аналіз та використовувати для розв'язку винахідницьких завдань;
- складати таблиці несумісних фізичних явищ;
- під час розв'язку нескладних винахідницьких задач застосовувати таблицю типових фізичних перетворень;
- оформляти заявки на винахід та раціоналізаторську пропозицію;
- оформляти науково-дослідницьку роботу згідно з чинними правилами;
- складати конструкторську документацію на прилади;
- проводити аналіз радіоелектронного пристрою, складати його електричну принципову схему та виготовляти плату для друкованого монтажу за допомогою комп'ютерних програм OrCAD, Micro-Cap 8, Circuit Marker;
- розробляти та виготовляти радіоелектронні прилади за планом керівника або за особистим планом.

Вищий рівень

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступне заняття	3	1	2
2	Електрорадіотехнічні вимірювання	6	2	4
3	Конструювання радіоелектронного обладнання	12	4	8
4	Основи винахідництва	33	8	25
5	Охорона інтелектуальної власності	9	2	7
6	Основи наукової діяльності	138	–	138
7	Графічне зображення електрорадіосхем	6	–	6
8	Комп'ютерне моделювання	12	4	8
9	Виготовлення радіоелектронних приладів	126	–	126
10	Конкурси, екскурсії, виставки, тематичні заходи	12	2	10
11	Підсумкове заняття	3	1	2
Разом		**360**	**24**	**336**

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступне заняття (3 год)

Мета і завдання гуртка. План роботи на навчальний рік. Планування індивідуальної роботи гуртківців. Права і обов'язки гуртківців.

Інструктаж із техніки безпеки. Правила протипожежної безпеки та безпеки життєдіяльності. Правила внутрішнього розпорядку. Організаційні питання.

2. Електрорадіотехнічні вимірювання (6 год)

Особливості вимірювання електричних сигналів надвисоких частот. Вимірювання потужності сигналів надвисоких частот, довжини хвилі електромагнітного поля, його напруженості, рівня перешкод.

Практична робота. Ознайомлення з будовою та правилами роботи на вимірювальних приладах надвисоких частот.

3. Конструювання радіоелектронного обладнання (12 год)

Порядок розробки та способи виробництва радіоелектронного обладнання. Особливості конструювання, регулювання та налагодження радіоелектронного обладнання. Технології складання та монтажу радіоелектронного обладнання. Контроль за якістю елементів радіоелектронного обладнання та їх монтажу. Експлуатаційний контроль радіоелектронного обладнання.

Система креслень радіоелектронної та приладобудівної промисловості. Організація креслярського господарства на підприємстві. Комплект конструкторської документації.

Практична робота. Ознайомлення зі стандартами на креслення та конструкторську документацію до радіоелектронних приладів.

Оформлення технічної документації на радіоелектронні прилади, які виготовляють учні.

4. Основи винахідництва (33 год)

Стандартні розв'язки винахідницьких задач. Загальна система стандартних розв'язків та її використання у винахідництві. Методи розв'язування дослідницьких та винахідницьких задач.

Методи пошуку нових технічних рішень. Алгоритми вирішення винахідницьких задач. Ознайомлення з комп'ютерною програмою «Винахідницька машина».

Практична робота. Засвоєння змісту кожного стандарту розв'язку винахідницьких задач. Розв'язування виробничих та дослідницьких задач із застосуванням системи стандартних розв'язків. Практичне ознайомлення з комп'ютерними програмами «ВМ-засоби», «ВМ-ефект», «ВМ-стандарт», «Інструмент винахідника», «Дебют».

5. Охорона інтелектуальної власності (9 год)

Система науково-технічної інформації: державні, галузеві та територіальні інформаційні центри, науково-технічні бюро підприємств; первинна та вторинна патентна документація; джерела інформації; система патентної інформації; державні, територіальні та галузеві патентні фонди.

Види, системи та засоби патентного пошуку. Тематичний, іменний, нумераційний патентні пошуки; пошук патентів-аналогів. Документальні, фактографічні та комбіновані інформаційно-пошукові системи. Ручний, механізований та автоматизований інформаційно-пошукові засоби.

Міжнародна класифікація винаходів, структура класифікації.

Права авторів. Захист авторських та суміжних прав. Захист патентних прав. Нормативна документація з питань інтелектуальної власності.

Практична робота. Знайомство з інформаційно-пошуковою системою та системою патентної інформації у Державному центрі науково-технічної інформації.

Вивчення нормативних документів з питань інтелектуальної власності.

6. Основи наукової діяльності (138 год)

Основні правила роботи з науковою літературою. Організація та проведення дослідження, експерименту, розробки конструкції. Оцінка результатів: формулювання висновків та рекомендацій щодо їх впровадження. Презентація роботи: основні вимоги до виступу та написання тез.

Практична робота. Виконання науково-дослідницької або конструкторсько-дослідницької роботи за індивідуальними планами учнів і завданням керівника гуртка. Написання та оформлення наукової роботи. Підготовка до захисту наукової роботи.

7. Графічне зображення електрорадіосхем (6 год)

Класифікація груп стандартів. Вимоги Державного стандарту України.

Практична робота. Складання конструкторської документації на радіоелектронні прилади.

Вивчення за допомогою довідника умовних графічних зображень елементів цифрової техніки.

8. Комп'ютерне моделювання (12 год)

Ознайомлення з програмами CadSoft EAGLE, Compas-3D, DPNSchematic при складанні креслень радіоелектронних схем та монтажних плат для друкованого монтажу. Інтерфейс програм. Методика креслення радіоелектронної схеми.

Практична робота. Проведення аналізу пристрою, складеного за допомогою комп'ютерних програм CadSoft EAGLE, Compas-3D, DPNSchematic.

9. Виготовлення радіоелектронних приладів (126 год)

Виготовлення та налагодження власних конструкцій учнів. Виконання конструкторсько-дослідницьких робіт за індивідуальними планами учнів.

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

Участь у виставках технічної творчості, конкурсах, захисті наукових робіт, конференціях та інших заходах. Екскурсії, зустрічі з фахівцями, наукові читання тощо.

11. Підсумкове заняття (3 год)

Виставка власних розробок і конструкцій слухачів. Підведення підсумків роботи гуртка та кожного учня за весь період навчання. Рекомендації до подальшої діяльності.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила техніки безпеки та безпеки життєдіяльності;
- особливості вимірювання електричних сигналів надвисоких частот, способи вимірювання потужності сигналів надвисоких частот, довжини хвилі електромагнітного поля, його напруженості, рівня перешкод;
- порядок розробки та способи виробництва радіоелектронного обладнання, особливості конструювання, регулювання та налагодження радіоелектронного обладнання, технології складання та монтажу радіоелектронного обладнання;
- систему креслень радіоелектронної та приладобудівної промисловості, склад комплекту конструкторської документації;
- умовні графічні зображення елементів цифрової техніки;
- загальну систему стандартних розв'язків винахідницьких задач та її використання у винахідництві;
- методи розв'язування дослідницьких і винахідницьких задач та пошуку нових технічних рішень;
- алгоритми розв'язування винахідницьких задач;
- можливості комп'ютерної програми «Винахідницька машина»;
- систему організації науково-технічної інформації в Україні;
- міжнародну класифікацію винаходів та її структуру;
- права авторів та їх захист;
- нормативну документацію з питань охорони інтелектуальної власності;

– порядок виконання науково-дослідницької та конструкторсько-дослідницької роботи;
– класифікацію груп стандартів та Державні стандарти України;
– порядок роботи з комп'ютерними програмами CadSoft EAGLE, Compas-3D, DPNSchematic для складання креслень і аналізу електричних та монтажних схем радіоелектронних приладів.

Учні мають уміти:
– дотримуватися правил техніки безпеки;
– вимірювати електричні параметри сигналів надвисоких частот;
– користуватися стандартами на креслення та конструкторську документацію до радіоелектронних приладів;
– розв'язувати виробничі та дослідницькі задачі з застосуванням системи стандартних розв'язків винахідницьких задач;
– використовувати комп'ютерні програми «ВМ-засоби», «ВМ-ефект», «ВМ-стандарт», «Інструмент винахідника», «Дебют» при вирішенні винахідницьких задач;
– користуватись інформаційно-пошуковою системою та системою патентної інформації;
– оформляти конструкторську документацію на радіоелектронні прилади;
– проводити науково-дослідницьку та конструкторсько-дослідницьку роботу та оформляти її для захисту;
– розробляти електричні схеми, конструювати плати друкованого монтажу та проводити аналіз електричних та структурних схем радіоелектронних приладів за допомогою комп'ютерних програм CadSoft EAGLE, Compas-3D, DPNSchematic;
– розробляти, виготовляти та налагоджувати радіоелектронні прилади.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ГУРТКА

Прилади, пристосування	К-сть, шт
Персональний комп'ютер на базі CPU Intel Pentium IV (Celeron), ОЗУ 512 Мб або більше, HDD 80 Гб або більше	За потребою
DVD-плеєр	1
Мультимедійний проектор	1
Інтерактивна дошка	1
Принтер	1
Сканер	1
USB флеш-накопичувач	За потребою

Тип програмного забезпечення	Назва програми
Комп'ютерна програма для автоматизації розв'язування винахідницьких задач	Проект «Винахідницька машина»
Програми для складання креслень радіоелектронних схем та монтажних плат для друкованого монтажу	Proto Lab 4.0, sPlan 5.0, QuickPic 3, ElectronicsWorkbench, Micro-Cap 8, Circuit Marker, CadSoft EAGLE, Compas-3D, DPNSchematic
Мережеве програмне забезпечення	System View
Система автоматизованого проектування електроніки (EDA)	P-CAD, OrCAD

ПЕРЕЛІК УСТАТКУВАННЯ, ОБЛАДНАННЯ, ІНСТРУМЕНТІВ ТА МАТЕРІАЛІВ

Приміщення, стаціонарне обладнання	
Площа: не менше 60 м^2 Система вентиляції Система водопостачання	Електромережа напругою 220 В Електромережа напругою 24 (36) В Система освітлення робочих місць монтажника

Основне обладнання	кількість	Основне обладнання	кількість
Шафа витяжна	1	Шкільна дошка	1
Верстат слюсарний	2	Стіл монтажника	15
Стіл письмовий	1	Стільці	16
Пристрій свердлильний настільний	1	Дриль ручний	1
Шафа для інструменту	1	Пристрій заточувальний настільний	1
Лещата слюсарні настільні	2	Універсальне джерело живлення	5
Комплект слюсарного інструменту	2	Паяльники	20
Екран для демонстрації	1	Комплект монтажного інструменту	15

Вимірювальні прилади	кількість	Вимірювальні прилади	кількість
Осцилограф	2	Електронний вольтметр	1
Генератор звукової частоти	1	Генератор високої частоти	1
Генератор імпульсних сигналів	1	Частотомір	1
Випробовувач напівпровідникових приладів	1	Комбінований вимірювальний прилад	5

Витратні матеріали	Витратні матеріали
Набір радіодеталей	Фольгований текстоліт
Флюс	Хлорне залізо
Спирт технічний	Ацетон
Лак «Цапон»	Фарби

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Азимов Ч. Н.* Основы патентного права Украины (изобретение, полезная модель, промышленный образец, товарный знак) / *Ч. Н. Азимов.* — Х. : Основа, 1994. — 64 с.
2. *Аксёнов А. И.* Микросхемы для бытовой радиоэлектронной аппаратуры : справ. пособие / *А. И. Аксёнов, А. И. Нефёдов.* — 2-е изд., доп. и испр. — М. : Солон–Пресс, 2009. — 216 с.
3. *Алгинин Б. Е.* Кружок електронной автоматики / *Б. Е. Алгинин.* — М. : Просвещение, 1990. — 192 с.
4. *Алексеев В. Е.* Организация технического творчества учащихся / *В. Е. Алексеев.* — М. : Высшая шк., 1984. — 46 с.
5. *Альтшуллер Г. С.* Алгоритм изобретения / *Г. С. Альтшуллер.* — М. : Московский рабочий, 1973. — 296 с.
6. *Альтшуллер Г. С.* Основы изобретательства / *Г. С. Альтшуллер.* — Воронеж : Центр. Черземн. кн. изд., 1964. — 240 с.
7. *Альтшуллер Г. С.* Теория и практика решения изобретательских задач : метод. рек. / *Г. С. Альтшуллер, Б. Л. Злотин, А. В. Зусман.* — Кишинев, 1989. — 126 с.
8. *Анісімов М. В.* Радіоелектроніка / *М. В. Анісімов.* — К. : Вища шк., 1995. — 128 с.
9. *Анісімов М. В.* Елементи електронної апаратури та їх застосування / *М. В. Анісімов.* — К. : Знання, 1997. — 223 с.

10. *Аракелян М. К.* Электробезопасность в жилых помещениях / *М. К. Аракелян, Л. И. Ваништейн.* — М. : Энергоатомиздат, 1983. — 112 с.
11. *Балахничев И. Н.* Экспериментальная электроника. Вып. 1, 2 / *И. Н. Балахничев* [и др.]. — Минск : ОМО «Наш город», 2000.
12. *Белевцев А. Т.* Монтаж радиоаппаратуры и приборов / *А. Т. Белевцев.* — М. : Высшая шк., 1982. — 424 с.
13. *Бессонов В. В.* Кружок радиоэлектроники / *В. В. Бессонов.* — М. : Просвещение, 1992. — 190 с.
14. *Бойко В. І.* Схемотехніка електронних систем : підручник : у 3 кн. / *В. І. Бойко.* — К. : Вища шк., 2004.
15. *Борисов В. Г.* Практикум радиолюбителя по цифровой технике / *В. Г. Борисов, А. С. Партин.* — М. : Патриот, 1991. — 144 с.
16. *Бородастов Г. В.* Указатель физических явлений и эффектов для решения изобретательских задач / *Г. В. Бородастов* [и др.]. — М. : ЦНИИ Атоминформ, 1979. — 93 с.
17. *Ваништейн Л. И.* Памятка населению по электробезопасности / *Л. И. Ваништейн.* — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1987. — 64 с.
18. *Воллернер Н. Ф.* Конструирование и технология изготовления радиоэлектронной аппаратуры / *Н. Ф. Воллернер.* — К. : Вища шк., 1970. — 363 с.
19. *Гордон Г.* Электротравматизм и его предупреждение / *Г. Гордон, Л. И. Ваништейн.* — М. : Энергоатомиздат, 1986. — 256 с.
20. *Горин Ю. В.* Таблица поиска физических явлений и эффектов / *Ю. В. Горин.* — Баку : ОЛАМИ, 1976. — 300 с.
21. *Евдокимов Ф. Е.* Теоретические основы электротехники: учеб. для студ. образоват. учреждений сред. проф. образования / *Ф. Е. Евдокимов.* — 9-е изд., стереотип. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 560 с.
22. *Евсеев А. Н.* Полезные советы для радиолюбителей / *А. Н. Евсеев.* — М. : Солон—Р, 2001. — 240 с.
23. *Жеребцов И. П.* Основы электроники / *И. П. Жеребцов.* — 5-е изд., перераб. и доп. — Л. : Энергоатомиздат, 1989. — 352 с.
24. *Жеребцов И. П.* Радиотехника / *И. П. Жеребцов.* — М. : Связь, 1965. — 344 с.
25. *Зайчик И. Ю.* Практикум по электрорадиоизмерению: учеб. пособ. для учащихся радиотехн. техникумов / *И. Ю. Зайчик.* — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая шк., 1985. — 239 с.
26. *Иванов Б. С.* Энциклопедия начинающего радиолюбителя / *Б. С. Иванов.* — М. : Патриот, 1992. — 416 с.
27. Інтелектуальна власність : слов.-дов. : у 2 т. / [за ред. *О. Д. Святоцького*]. — К. : Видавн. дім «Ін Юре», 2000.
28. *Калашников А. М.* Основы радиотехники и радиолокации. Электровакуумные приборы и импульсная техника / *А. М. Калашников, В. З. Слуцкий.* — М. : Вениздат, 1965. — 428 с.

29. *Калашников А. М.* Основы радиотехники и радиолокации. Колебательные системы / *А. М. Калашников, Я. В. Степук.* — М. : Воениздат, 1962. — 368 с.
30. *Котур В. И.* Электрические измерения и электроизмерительные приборы : учебник для техникумов / *В. И. Котур* [и др.]. — М. : Энергоатомиздат, 1967. — 400 с.
31. *Левичев В. Г.* Основы радиотехники и радиолокации. Радиопередающие и радиоприёмные устройства / *В. Г. Левичев, Я. В. Степук.* — М. : Воениздат, 1962. — 192 с.
32. *Меерсон А. М.* Радиоизмерительная техника / *А. М. Меерсон.* — М. : Энергия, 1967. — 400 с.
33. Международная система единиц. ГОСТ 9867-61, 1972.
34. Методическое пособие по теории решения изобретательских задач для преподавателей школ / сост. *И. Л. Викентьев* [и др.]. — К. : РСЮТ, 1991. — 59 с.
35. *Пархоменко В. П.* Основы рационализаторской и изобретательской работы / *В. П. Пархоменко.* — Минск : Вышэйшая шк., 1984. — 176 с.
36. Маркировка и обозначение радиоэлементов : справочник. — М. : Горячая линия — Телеком, 2001. — 352 с.
37. *Насонов В. С.* Справочник по радиоизмерительным приборам : в 2 т. / *В. С. Насонов.* — М. : Советское радио, 1979.
38. *Нікулін М. Н.* Електроматеріалознавство / *М. Н. Нікулін.* — К. : Вища шк., 1990. — 176 с.
39. Нормативні документи з питань винахідництва і раціоналізаторства / укладач *П. М. Цибульов.* — К. : УкрІНТЕІ, 2000. — 72 с.
40. Охорона інтелектуальної власності в Україні / *С. О. Довгий, В. О. Жаров, В. О. Зайчук* [та ін.]. — К. : Форум, 2002. — 319 с.
41. *Ошер Д. Н.* Регулировка и испытание радиоаппаратуры / *Д. Н. Ошер.* — М. : Энергия, 1978. — 384 с.
42. *Партала О. М.* Компоненты и материалы : справ. / *О. М. Партала.* — К. : Радиоаматор, 1998. — 736 с.
43. *Прахов Б. Г.* Справочное пособие по изобретательству, рационализации и патентному делу / *Б. Г. Прахов, Н. М. Зенин.* — К. : Вища шк., 1980. — 208 с.
44. Програми з позашкільної освіти : наук.-техн. напрям. Вип. 1 / *О. В. Биковська, С. О. Лихота* та ін. — К. : Грамота, 2007. — 360 с.
45. *Рабинович А. Г.* Регулировка радиотехнических устройств / *А. Г. Рабинович.* — Л. : Судостроение, 1967. — 219 с.
46. *Садченков Д. А.* Маркировка радиодеталей отечественных и зарубежных. Справочное пособие. Т. 2. / *Д. А. Садченков.* — М. : Солон—Р, 2002. — 224 с.
47. Справочная книга радиолюбителя конструктора : у 2 кн. / под ред. *Н. И. Чистякова.* — М. : Радио и связь, 1993.

48. *Стеценко Д. М.* Методологія наукових досліджень : підручник / *Д. М. Стеценко, О. С. Чмир.* — К. : Знання, 2005. — 350 с.
49. *Терещук Р. М.* Полупроводниковые приёмно-усилительные устройства : Справочник радиолюбителя / *Р. М. Терещук* [и др.]. — К. : Наук. думка, 1998. — 800 с.
50. Техническое творчество учащихся : учеб. пособ. / под ред. *Ю. С. Столярова, Д. М. Комского.* — М. : Просвещение, 1989. — 223 с.
51. *Толкачёв Г. Б.* Лабораторные работы по радиоэлектронике / *Г. Б. Толкачёв.* — М. : Высшая шк., 1978. — 148 с.
52. *Туров Н. П.* Обучение решению изобретательских задач / *Н. П. Туров* // Высшая шк. и производство. — 1990. — №№ 2–12. — 1991. — №№ 1, 4, 6, 10. — 1992. — № 2. — 1994. — №№ 1, 5.
53. *Усатенко С. Т.* Графическое изображение электрорадиосхем / *С. Т. Усатенко.* — К. : Техкнига, 1986. — 120 с.
54. *Шелестов И. П.* Радиолюбителям : полезные советы. Кн. 1–5 / *И. П. Шелестов.* — М. : Солон — Р, 2001.
55. *Шило В. Л.* Популярні цифрові мікросхеми : довід. / *В. Л. Шило.* — Челябінськ. : Металургія, 1989. — 352 с.
56. *Шустов М. А.* Практическая схемотехника. Кн. 1–5. / *М. А. Шустов.* — М. : Альтекс — А, 2001.
57. *Якушев А. И.* Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения / *А. И. Якушев.* — М. : Машиностроение, 1979. — 343 с.

ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

http://www.chipinfo.ru — інформаційний сервер з радіоелектроніки
http://www.rlocman.ru — каталог ресурсів з радіоелектроніки
http://www.radiomir.ru — радіоаматорська технологія

ПРОГРАМА
«Радіоелектроніка та приладобудування»

Початковий, основний рівні

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Однією з найбільш дієвих форм залучення учнів до активної реалізації притаманних їм творчих, інтелектуальних задатків є дослідницько-експериментальний напрям позашкільної освіти. Заняття дослідницькою діяльністю розвиває індивідуальні здібності та нахили учнів, формує їхні професійні устремління, створює умови для усвідомленого особистісно-зорієнтованого вибору майбутньої професії.

Зміст програми «Радіоелектроніка та приладобудування» спрямовано на розвиток в учнів інтересу до радіоелектроніки, техніки, винахідництва і раціоналізаторства та поглиблення знань з основ природничих наук.

Мета курсу полягає у формуванні компетентностей особистості в процесі засвоєння теоретичних знань та навичок самостійної пізнавальної діяльності під час розробки та конструювання радіоелектронних приладів.

Основні завдання даного курсу полягають у формуванні таких компетентностей:

– *пізнавальної*: оволодіння знаннями з основ природничих наук, ознайомлення учнів із сучасними радіоелементами і методами вимірювання їх параметрів; послідовністю технологічних процесів під час виготовлення радіоелектронних приладів, засадами науково-дослідницької роботи;

– *практичної*: формування навичок розрахунку найпростіших електронних схем і роботи з вимірювальними приладами, створення нових приладів; застосування набутих знань для розробки радіоелектронних приладів і приладів прикладної радіоелектроніки; розробки на основі комп'ютерних технологій моделюючих віртуальних приладів і дослідження умов їх роботи, робочих характеристик тощо; набуття навичок проведення, оформлення та представлення науково-дослідницької роботи;

– *творчої*: розвиток винахідницьких та конструкторських здібностей, технічного мислення, відкритості до створення нового, самостійності у виборі методів дослідження та напряму творчого пошуку;

— *соціальної:* виховання моральних якостей, творчої ініціативи; формування навичок аргументованого аналізу новизни власноруч розроблених конструкцій; розвиток інтересу до техніки, технічної творчості, формування емоційно-ціннісного ставлення та психолого-моральної готовності до професійної діяльності на сучасному виробництві.

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

Програму розраховано на навчання протягом трьох років у гуртках початкового та основного рівня. На початковому рівні для опрацювання навчального матеріалу відводиться 144 години на рік (4 години на тиждень). На основному рівні учні навчаються протягом двох років, на опрацювання матеріалу дається 216 годин на рік (6 годин на тиждень). Гуртки формуються з учнів віком від 13 до 17 років. Загальний склад навчальної групи на початковому рівні — 10–15 учнів, на основному — 5–10 учнів.

Відповідно до змісту тем програми та їх складності на початковому рівні до роботи залучаються учні віком 13–14 років. На основному рівні першого року навчання робота ведеться з учнями віком 15–16 років, на другому році — 16–17 років.

Програма передбачає варіативність технологій, методів і форм навчання. В основі програми — особистісно орієнтоване навчання, що враховує потреби, здібності та рівень знань кожного вихованця й допомагає повністю виявити та реалізувати творчий потенціал учня. Зміст програми реалізується за допомогою як традиційних технологій навчання, так і елементів інноваційних технологій (проектного навчання, інтерактивних методів, комп'ютерних технологій). Застосовуються групові та індивідуальні форми роботи (переважно при підготовці до участі в конкурсах, виставках та захистах власних розробок).

Програмою передбачено теоретичні та практичні заняття. Зважаючи на специфіку гуртка, рівень підготовки та вік дітей, теоретичний матеріал подається у вигляді бесіди в поєднанні з короткими опорними конспектами. Під час занять до активної участі залучаються учні. Використовуються наочні посібники, технічні засоби навчання, довідкова література. Практичну роботу спрямовано на виготовлення різноманітних приладів для навчального, демонстраційного і лабораторного експерименту. Ефективною є організація занять у формі короткотривалих фронтально-експериментальних робіт, на яких учні самостійно встановлюють чи перевіряють певні закономірності, самостійно проводять вимірювання, знімають

характеристики радіоелементів, записують означення, формули, одержані закономірності в робочий зошит тощо.

На практичних заняттях протягом усього періоду навчання учні оволодівають технікою пайки, набувають вмінь та навичок розробки монтажної плати радіоелектронних конструкцій із використанням навісного монтажу і монтажу на друкованих платах, навичок виготовлення друкованих плат, навичок слюсарно-складальних робіт, підбирають та перевіряють радіоелементи, працюють із довідковою літературою.

На початковому рівні навчання увага приділяється правилам користування приладами та дотриманню техніки безпеки. Пояснення принципів дії приладів, зокрема в обсязі технічного опису, відбувається в процесі подальшого навчання, по мірі накопичення знань учнями.

На початковому рівні навчання учні набувають первинних практичних навичок виконання слюсарних і радіомонтажних робіт, знайомляться із позначеннями радіоелементів на схемах, елементами проектування, виготовлення і перевірки нескладних електричних конструкцій, як правило, на одному-трьох транзисторах, одній мікросхемі. На цьому рівні навчання вихованці можуть виготовити такі радіоконструкції: одно- і двополярні стабілізовані джерела живлення, джерела живлення з регульованою вихідною напругою, електронні ключі, сенсорні вимикачі, сигналізатори, метрономи, індикатори вологості, пробники для перевірки електричних кіл, зумери, переговорні пристрої, сирени, електронні термометри, електронні реле (фотореле, звукове реле, індуктивне реле, ємнісне реле, реле часу на транзисторі, тиристорі). Вони можуть бути використані для створення різного роду побутових приладів та приладів для навчального експерименту з предметів природничого циклу.

На першому році основного рівня навчання учні конструюють більш складні радіоконструкції, які потребують налагодження з використанням електровимірювальних приладів та проведення найпростіших розрахунків електричних схем, а також набувають навичок написання науково-дослідницької роботи.

Серед радіоконструкцій, які учні можуть виготовити на першому році основного рівня навчання, — різного роду підсилювачі на транзисторах і мікросхемах. В подальшому їх можна використовувати на практиці для навчального експерименту в дисциплінах природничого циклу, в джерелах живлення на основі блокінг-генераторів для забезпечення умов роботи високовольтних перетворювачів (наприклад, лічильник Гейгера-Мюллера), у лампах денного світла, цифрових лічильниках імпульсів, частотомірах тощо.

Навчальний процес на другому році основного рівня ґрунтується на збиранні радіоконструкцій на інтегральних мікросхемах та мікроконтролерах, залученні учнів до розв'язування творчих, зокрема конструкторських і технологічних задач, проектуванні, розробці й дослідженні власних радіоконструкцій за допомогою комп'ютерних технологій, реалізації власних здібностей через написання та захист науково-дослідницької роботи.

Прикладами радіоконструкцій, які учні можуть виготовити на другому році навчання основного рівня, можуть бути різного роду радіопередавачі та радіоприймачі на транзисторах та інтегральних мікросхемах, прилади індивідуального зв'язку, пристрої допомоги хворим та інвалідам (апаратура дистанційного керування, електростимулятори, термостабілізатори на мікроконтролері), електронні пристрої для радіокерованих моделей, стробоскоп та оптичний передавач на лазерній указці, АЦП та ЦАП, електронні термометри, вологоміри тощо.

На початку року вихованцям першого і другого років основного рівня навчання пропонується тематика науково-дослідницьких робіт, що передбачає виготовлення установки чи приладу для експериментальних досліджень.

Оцінка рівня знань набутих у гуртку, визначається за допомогою поточного та підсумкового контролю. Поточний контроль здійснюється за допомогою письмових контрольних робіт, усних опитувань та тестувань учнів. Також оцінюється рівень виконання практичних завдань: виготовлення приладів, захист власних розробок. Підсумкова оцінка складається з поточної оцінки за навчальний рік, результатів підсумкової контрольної роботи та участі в конференціях, конкурсах та змаганнях.

Програму гуртка можна використовувати під час організації занять у групах індивідуального навчання, які організовуються відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 11.08 2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123).

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

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

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступне заняття	2	1	1
2	Радіотехнічні матеріали. Основи електричного монтажу	18	4	14
3	Електричні кола постійного струму	28	6	22
4	Радіоелементи і перетворювачі (датчики) в радіоелектронній апаратурі	26	4	22
5	Струм у різних середовищах	28	8	20
6	Поняття про змінний струм	26	6	20
7	Основи науково-дослідницької роботи	6	2	4
8	Конкурси, екскурсії, виставки	8	2	6
9	Підсумкове заняття	2	1	1
Разом		**144**	**34**	**110**

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступне заняття (2 год)

Мета і завдання роботи гуртка. Правила поведінки учнів у навчальному закладі, кабінеті, лабораторії. Безпека життєдіяльності та основи гігієни праці при виконанні радіомонтажних робіт. Організаційні питання.

Історія розвитку радіоелектроніки. Внесок українських вчених у галузі радіоелектроніки. Загальні відомості про технологію виробництва радіоапаратури.

Практична робота. Ознайомлення з організацією робочого місця, безпекою життєдіяльності, пожежною безпекою, основами гігієни праці під час виконання радіомонтажних робіт.

2. Радіотехнічні матеріали. Основи електричного монтажу (18 год)

Провідникові та електроізоляційні матеріали. Види дротів. Паяння і основи електричного монтажу. Припої і флюси. Навісний і друкований монтаж. Особливості монтажу і демонтування радіоелементів. Умовні позначення найпоширеніших радіоелементів на схемах.

Практична робота. Ознайомлення з конструкцією паяльника, його видами. Підготовка паяльника до роботи. Практична робота з паяльником: підготовка монтажних дротів до монтажу, в'язка найпростіших джгутів, паяння наконечників до кінців дротів, з'єднання дротів, лудження виводів радіодеталей. Виконання елементів навісного монтажу радіодеталей на пелюстках, демонтаж радіоконструкцій. Оволодіння навичками слюсарно-складальних робіт, робота з металами та ізоляційними матеріалами: гнуття, різання листового матеріалу, свердління отворів, нарізання різьби, виконання написів на металах і пластмасах, полірування, склеювання пластмас тощо. Ознайомлення у процесі демонтажу радіоконструкцій із зовнішнім виглядом найпоширеніших радіоелементів.

3. Електричні кола постійного струму (28 год)

Поняття про постійний електричний струм, джерела струму, дії струму. Електричне коло, споживачі електричної енергії. Гальванічні елементи, акумулятори, адаптери. Поняття про силу струму, напругу, опір, потужність електричного струму, одиниці вимірювання цих величин.

Закон Ома для ділянки електричного кола. Амперметр, вольтметр, омметр, мультиметр. Комутаційні пристрої. Послідовне і паралельне з'єднання споживачів. Закони послідовного і паралельного з'єднання провідників. Коротке замикання. Запобіжники та їх види. Поняття про карти напруг, струмів та опорів.

Практична робота. Проведення короткотривалих фронтальних експериментальних робіт. (Збирання найпростішого гальванічного елемента та випробування його дії; збирання найпростішого акумулятора, його заряджання і розряджання. Розрахунок та збирання електричного кола з запобіжником. Перевірка формули для визначення загального опору послідовно і паралельно з'єднаних резисторів за допомогою мультиметра; перевірка закону Ома для ділянки електричного кола; перевірка законів послідовного і паралельного з'єднання провідників. Визначення потужності споживача за допомогою амперметра і вольтметра. Перевірка справності електричних схем за допомогою карти опорів.)

Ознайомлення з промисловими джерелами живлення радіоконструкцій (акумуляторами, гальванічними елементами та адаптерами), принципом дії найпростіших гальванічних елементів та акумуляторів, із вимірювальними приладами (амперметр, вольтметр, омметр, авометр, мультиметр), правилами їх користування при вимірюванні сили струму, напруги, опору. Розрахунок найпростішого запобіжника.

Збирання найпростіших електричних кіл. Ознайомлення з технологічними процесами виготовлення друкованої плати на фольгованому склотекстоліті.

4. Радіоелементи і перетворювачі (датчики) в радіоелектронній апаратурі (26 год)

Резистори. Постійні і змінні резистори. Тензорезистори. Позначення і маркування резисторів.

Поняття про перетворювачі в сучасних вимірюваннях. Перетворювачі на основі резисторів: потенціометричні, контактного опору, тензометричні.

Поняття про терморезистори і термоелементи. Термоелектричні перетворювачі. Теплове розширення тіл і його використання в перетворювачах температури. Біметалеві пластини.

Поняття про електроємність. Одиниці електроємності. Конденсатори, їх позначення, робочі параметри і маркування. Типи конденсаторів. Ємнісні перетворювачі.

Поняття про діелектрики і діелектричну проникність. П'єзоефект і п'єзоелектрики. П'єзоелектричні перетворювачі. П'єзоелектричні й кварцові резонатори. Поняття про іоністори.

Радіоелементи і перетворювачі на основі магнітної дії. Електромагнітне реле. Магніторезистори. Магнітопружні перетворювачі. Геркони.

Практична робота. Проведення короткотривалих фронтальних експериментальних робіт. (Перевірка формули для визначення загальної ємності послідовно і паралельно з'єднаних конденсаторів за допомогою мультиметра. Включення змінного резистора за реостатною і потенціометричною схемами. Моделювання на основі цих з'єднань перетворювачів рівня рідини, товщиноміра, датчика тиску тощо. Перевірка залежності опору терморезисторів від температури. Моделювання на основі цих залежностей побутових приладів. Вимірювання опору резистора за допомогою місткової схеми. Збирання схеми поплавкового перетворювача концентрації розчину і зняття його характеристики. Зняття характеристики перетворювача контактного опору (вугільних таблеток). Перевірка принципу роботи перетворювача контактного опору на основі вугільного мікрофона. Зняття характеристики повітряного перетворювача температури і розробка моделі установки для подачі світлового сигналу при досягненні критичної температури; зняття характеристики перетворювача температури на біметалевій пластинці. Розробка схеми установки для подачі світлового сигналу при досягненні критичної температури. Перевірка справності радіосхеми за допомогою карти напруг, струмів та опорів.)

Ознайомлення з радіоелементами (резистор, конденсатор, електромагнітне реле, геркон, транзистор, діод, кварц, магніторезистор), їх номіналами, умовами використання, технологією монтажу. Визначення параметрів резистора, конденсатора за допомогою мультиметра. Збирання електричних кіл із використанням резистора, конденсатора, реле, геркона. Ознайомлення з будовою і принципом дії

п'єзоелектричного мікрофона, з будовою електромагнітного реле шляхом його демонтажу або візуально, з принципом роботи геркона.

5. Струм у різних середовищах (28 год)

Поняття про струм у розчинах і розплавах електролітів. Електролітичні перетворювачі.

Поняття про струм у вакуумі. Електронні лампи. Електронні пучки та способи керування ними. Електронно-променева трубка. Електронні перетворювачі.

Поняття про струм у газах. Іонні прилади. Люмінесцентні і газонаповнені лампи. Іонізаційні перетворювачі та їх використання в ролі детекторів іонізуючого випромінювання.

Струм у напівпровідниках. Фоторезистори і терморезистори. Напівпровідникові, фоторезистивні й терморезистивні датчики. Поняття про фотоелементи, оптрони та фотопомножувачі.

Властивість *p-n*–переходу. Напівпровідниковий діод. Світло і фотодіоди. Стабілітрон.

Поняття про транзистор. Біполярні й польові транзистори.

Поняття про тунельні діоди, динистори і тиристори. Фототранзистори.

Система позначень і умови експлуатації напівпровідникових радіоелементів.

Практична робота. Проведення короткотривалих фронтальних експериментальних робіт. (Перевірка справності напівпровідникових радіоелементів. Зняття вольт-амперної характеристики діода. Зняття статичних характеристик транзистора; зняття вольт-амперної характеристики стабілітрона. Збирання і перевірка роботи схеми фотореле на фоторезисторі, фотодіоді та фототранзисторі; збирання і перевірка роботи електронного реле на терморезисторі; збирання і перевірка реле часу на транзисторі; збирання і перевірка реле часу на тиристорі. Складання карти напруг, струмів і опорів самостійно виготовленого приладу.)

Ознайомлення з електролітичними, електронними, фоторезистивними, іонізаційними перетворювачами, умовами їхнього використання та параметрами. Знайомство з будовою, конструктивними особливостями, умовами використання, способами увімкнення і керування роботою електронних ламп, електронно-променевих трубок, неонових ламп, тиратронів, умовами їх використання, способами увімкнення та керування їх роботою.

Ознайомлення з напівпровідниковими радіоелементами (напівпровідниковими діодами, транзисторами, світло- і фотодіодами, диністорами, тиристорами), із системою позначень цих елементів, умовами їх експлуатації. Перевірка справності напівпровідникових елементів, визначення за довідковою літературою виводів, типу провідності, робочих параметрів, зняття вольт-амперних характеристик.

6. Поняття про змінний струм (26 год)

Поняття про змінний струм. Амплітудне і діюче значення напруги та струму. Поняття про індуктивний та ємнісний опори. Закон Ома для кола змінного струму. Поняття про зсув фаз між струмом і напругою та резонанс в колі змінного струму.

Явище електромагнітної індукції. Котушки індуктивності. Генераторні магнітоелектричні перетворювачі. Акустичні прилади. Електродинамічний мікрофон.

Трансформатор, автотрансформатор, дросель. Випрямлення змінного струму. Помножувачі напруги. Згладжувальні LC-фільтри.

Джерела струму і напруги. Стабілізація напруги і струму. Електронні регулятори напруги.

Практична робота. Проведення короткотривалих фронтальних експериментальних робіт**.** (Визначення індуктивності котушки, використовуючи явище самоіндукції; визначення індуктивного опору котушки індуктивності в колі змінного струму; визначення ємнісного опору конденсатора в колі змінного струму; вивчення будови трансформатора. Пошук виводів обмоток за допомогою омметра; оцінка кількості витків в обмотках трансформатора. Перевірка співвідношення між амплітудним і ефективним значенням напруги в колі змінного струму; спостереження за допомогою осцилографа зсуву фаз між струмом і напругою за наявності активного і реактивного опорів у електричному колі; спостереження осцилограми змінного струму, осцилограм одно- і двопівперіодного випрямляча; перевірка співвідношень між значенням вхідної й вихідної напруги схеми подвоєння напруги. Складання і перевірка стабілізованого джерела струму; складання і перевірка стабілізованого джерела напруги; спостереження осцилограми сигналу від мікрофона; досліди з електромагнітної індукції і самоіндукції; збирання схеми для ввімкнення люмінесцентної лампи. Складання карти напруг, струмів і опорів виготовленого приладу.)

Ознайомлення з будовою котушок індуктивності, дроселів, трансформаторів і автотрансформаторів, з різновидами генераторів, перетворювачів та акустичних приладів. Спостереження осцилограм змінного струму, осцилограм випрямленого однопівперіодного і двопівперіодного струму, вплив дроселя та LC-фільтрів на пульсації випрямленого струму, наявності зсуву фаз між струмом і напругою в колі з активним і реактивними елементами. Ввімкнення комутатора до однопроменевого осцилографа, ознайомлення з роботою двопроменевого осцилографа.

7. Основи науково-дослідницької роботи (6 год)

Засади представлення наукової інформації. Основні вимоги до підготовки рефератів та доповідей. Оформлення та презентація роботи. Основи публічного виступу.

Практична робота. Підготовка та оприлюднення рефератів за розділами програми.

8. Конкурси, екскурсії, виставки (8 год)

Участь у тематичних виставках та конкурсах-захистах власних конструкцій. Відвідування підприємств, лабораторій, виставок. Екскурсії до музеїв.

8. Підсумкове заняття (2 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Виставка учнівських робіт. Відзначення кращих вихованців гуртка.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила техніки безпеки життєдіяльності, пожежної безпеки під час виконання радіомонтажних робіт;
- позначення найпоширеніших радіоелементів (резисторів, конденсаторів, діодів, транзисторів) на принципових схемах, їх типи і номінали, кольорове і кодове маркування;
- основні закономірності між фізичними величинами, що характеризують дії електричного струму та найпоширеніших радіоелементів, позначення й одиниці вимірювання цих величин;
- засади представлення наукової інформації;
- основні вимоги до оформлення та представлення науково-дослідницької роботи.

Учні мають уміти:

- дотримуватися правил безпеки та безпеки життєдіяльності;
- організовувати робоче місце;
- читати принципові схеми простих радіотехнічних систем;
- користуватися радіотехнічним обладнанням та інструментами, основними вимірювальними приладами (амперметр, вольтметр, омметр, мультиметр);
- визначати параметри найпоширеніших радіоелементів за довідковою радіотехнічною літературою та за допомогою радіовимірювальних приладів;
- виконувати слюсарні (різання металів і пластмас, нарізання різьби, полірування і склеювання, фарбування тощо) та основні радіомонтажні роботи (формування виводів радіоелементів перед монтажем, лудження та паяння навісним монтажем, демонтаж радіоконструкцій тощо);
- виготовляти друковані плати для найпростіших радіоконструкцій (розробка монтажної схеми, її нанесення на фольгований склотекстоліт, травлення тощо), проводити перевірку монтажу на полярність, коротке замикання та обрив;
- оформляти та представляти результати наукової роботи.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступне заняття	3	2	1
2	Основи електричних вимірювань	60	20	40
3	Підсилювачі електричних сигналів	51	15	36
4	Елементи імпульсної техніки	51	17	34
5	Основи науково-дослідницької роботи	39	7	32
6	Конкурси, екскурсії, виставки	9	1	8
7	Підсумкове заняття	3	2	1
Разом		**216**	**64**	**152**

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступне заняття (3 год)

Мета і завдання гуртка. Правила поведінки в навчальному закладі, кабінеті, лабораторії. Безпека життєдіяльності та основи гігієни праці під час виконання радіомонтажних робіт.

Особливості постановки і розв'язування винахідницьких та раціоналізаторських задач. Винахідництво і раціоналізаторство в Україні.

Практична робота. Ознайомлення з організацією робочого місця, безпекою життєдіяльності, пожежною безпекою, основами гігієни праці при виконанні радіомонтажних робіт.

2. Основи електричних вимірювань (60 год)

Класифікація електровимірювальних приладів. Позначення на шкалах електровимірювальних приладів. Поняття про міри електричних величин.

Аналогові вимірювальні прилади. Вимірювальні механізми аналогових електровимірювальних приладів різних систем: магнітоелектричної, електромагнітної, електродинамічної, феродинамічної, індукційної, вібраційної, термоелектронної, електростатичної. Вимірювальні механізми логометрів.

Електронні вимірювальні прилади для вимірювання напруги та сили струму. Осцилографи.

Цифрові вимірювальні прилади.

Вимірювальні перетворювачі неелектричних величин (швидкості, прискорення, сили, маси, тиску, температури, вологості, концент-

рації розчинів, складу газових сумішей, кислотності розчинів, жирності молока тощо) в електричні. Поняття про контактні й безконтактні методи вимірювання.

Зняття показань приладів і обробка результатів вимірювання. Поняття про метрологію. Точність вимірювання. Розширення меж вимірювання електровимірювальних приладів. Радіоелектронні прилади та методи вимірювання неелектричних величин у транспорті, побуті, медицині, екології.

Практична робота. Проведення короткотривалих фронтальних експериментальних робіт. (Вивчення будови електровимірювальних приладів різних систем. Визначення основних параметрів за умовними позначеннями на шкалах. Вивчення авометра і мультиметра; вивчення осцилографа і проведення досліджень форми та параметрів сигналу періодичних та гармонічних процесів. Розширення меж вимірювання амперметра; розширення меж вимірювання вольтметра. Складання найпростішого омметра. Складання карти напруг, струмів і опорів виготовленого приладу.)

Ознайомлення з будовою приладів магнітоелектричної, електромагнітної, електродинамічної, феродинамічної, індукційної, вібраційної, термоелектронної, електростатичної систем, з будовою логометрів на прикладі ватметра, позначеннями на шкалах приладів. Оволодіння практичними навичками вимірювання та знімання показань зі шкал приладів розглянутих вище систем, правилами обробки результатів вимірювання, навичками роботи з осцилографом, використання його для візуального вимірювання фізичних величин та спостереження форми сигналів швидкоплинних процесів, практичними навичками використання мультиметра в режимі генератора.

Ознайомлення з поширеними перетворювачами неелектричних величин в електричні, з контактними і безконтактними методами вимірювання фізичних величин, розширенням меж вимірювань амперметра і вольтметра.

3. Підсилювачі електричних сигналів (51 год)

Поняття про підсилення електричного сигналу. Підсилювальні дії транзистора за різних схем його увімкнення в електричне коло.

Підсилювачі струму і напруги. Підсилювачі низької і високої частоти. Підсилювачі потужності звукової частоти. Підсилювачі постійного і змінного струмів. Однокаскадні й багатокаскадні підсилювачі та їх різновиди. Поняття про частотну характеристику підсилювачів. Підсилювачі на інтегральних мікросхемах.

Практична робота. Проведення короткотривалих фронтальних експериментальних робіт. (Розрахунок і складання однокаскадного та двокаскадного підсилювача низької частоти на транзисторі. Вивчення частотної характеристики підсилювача низької частоти. Складання і перевірка роботи підсилювача постійного струму на ін-

тегральних мікросхемах; складання і перевірка роботи підсилювача змінного струму на інтегральних мікросхемах. Зняття частотної характеристики підсилювача. Складання карти напруг, струмів і опорів виготовленого приладу.)

Ознайомлення з будовою та принципом дії однокаскадного і двокаскадного підсилювачів низької частоти на транзисторах, спостереження осцилограм сигналів на різних елементах підсилювача, оволодіння методикою зняття частотної характеристики підсилювача, особливостями побудови підсилювачів високої частоти, підсилювачів постійного і змінного струмів, підсилювачів на інтегральних мікросхемах.

Робота з аналоговими і цифровими вимірювальними приладами.

4. Елементи імпульсної техніки (51 год)

Поняття про імпульсні процеси, типи й основні характеристики імпульсів. Перехідні процеси в RC і RL колах, диференціальні та інтегральні кола.

Принцип генерації імпульсів. Шляхи генерації імпульсної напруги із синусоїдальної. Генератори імпульсів: мультивібратор, блокінг-генератор, релаксаційний генератор. Схеми реалізації імпульсних генераторів на транзисторах та інтегральних мікросхемах.

Імпульсні трансформатори. Блоки живлення на основі блокінг-генераторів.

Ознайомлення з принципом радіолокації. Структурна схема імпульсної радіолокаційної станції. Методи визначення координат, напрямку і швидкості руху об'єкта локації.

Практична робота. Проведення короткотривалих фронтальних експериментальних робіт. (Дослідження перехідних процесів в RC, RL та LCR колах за допомогою осцилографа; складання і дослідження генератора імпульсної напруги; складання і дослідження мультивібратора на транзисторах; складання і дослідження мультивібратора на інтегральних мікросхемах; складання та дослідження RC генератора на диністорі; складання та дослідження RC генератора на неоновій лампі; складання та дослідження RC генератора на інтегральних мікросхемах; складання і дослідження релаксаційного генератора; складання і дослідження блокінг-генератора на транзисторах; складання і дослідження блокінг-генератора на інтегральних мікросхемах. Моделювання перехідних процесів в RLC колах за допомогою комп'ютерних програм. Розробка монтажної плати генератора за допомогою комп'ютерних програм. Складання карти напруг, струмів і опорів самостійно виготовленого приладу.)

Ознайомлення з принципом дії і будовою генераторів імпульсної напруги. Оволодіння технологією виготовлення і дослідження роботи генераторів на транзисторах та інтегральних мікросхемах, засвоєння умов їх експлуатації, вміння усувати можливі несправності.

Робота з аналоговими і цифровими вимірювальними приладами, ознайомлення з методикою і технікою використання осцилографа, комп'ютерними програмами моделювання фізичних процесів та розробки монтажних плат.

5. Основи науково-дослідницької роботи (39 год)

Загальна структура учнівської науково-дослідницької роботи. Зміст структурних розділів роботи та їх основні положення. Головні вимоги до написання та оформлення роботи. Основні напрями сучасних наукових досліджень у галузі електроніки та приладобудування. Вибір теми, об'єкта та предмета наукових досліджень, критерії та доцільність вибору. Оцінка актуальності обраної теми науково-дослідницької роботи. Визначення загальної мети та конкретних завдань наукового дослідження. Робота з науковими літературними джерелами. Необхідність теоретичних досліджень і аналізу літературних джерел за обраною тематикою, їх відображення в розділі «Огляд літератури». Суть і напрями теоретичних досліджень у взаємозв'язку з обраною тематикою. Використання наукових літературних й інших інформаційних джерел для теоретичних досліджень. Пошук інформаційних джерел у бібліотечних фондах і в мережі Інтернет. Основні рекомендації щодо роботи та опрацювання інформаційних джерел. Написання науково-дослідницької роботи. Оцінка одержаних результатів, їх практичне значення, формулювання висновків. Основні положення про винахідництво та раціоналізаторство. Порядок оформлення заявки на винахід.

Практична робота. Написання та оформлення науково-дослідницької роботи. Складання тез науково-дослідницької роботи. Підготовка до публічного захисту дослідницької роботи.

6. Конкурси, екскурсії, виставки (9 год)

Участь у конференціях, конкурсах, виставках. Відвідування тематичних виставок лабораторій, підприємств, дослідницьких інститутів. Екскурсії до музеїв.

7. Підсумкове заняття (3 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Виставка учнівських робіт. Відзначення кращих вихованців.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила техніки безпеки життєдіяльності, пожежної безпеки під час виконання радіомонтажних робіт;
- основи науково-дослідницької діяльності;

– загальні положення про винахідництво і раціоналізаторство та порядок оформлення заявки на винахід;
– порядок організації та проведення науково-дослідницької роботи;
– загальну структуру учнівської науково-дослідницької роботи;
– призначення електровимірювальних приладів, за позначками на шкалах визначати тип вимірювальної системи, клас точності, умови експлуатації; визначати ціну шкали вимірювального приладу, показання значень вимірюваної величини; аспекти використання аналогових і цифрових приладів.

Учні мають уміти:
– дотримуватися правил безпеки та безпеки життєдіяльності;
– креслити і читати принципові схеми найпростіших радіотехнічних пристроїв;
– контролювати якість виконання робіт, виявляти й усувати брак;
– складати карти напруг, струмів і опорів власноруч виготовлених конструкцій;
– вмикати поширені прилади для вимірювання електричних величин (амперметр, вольтметр, авометр, мультиметр, ватметр), вибирати межі вимірювання; розширювати межі вимірювання амперметра і вольтметра; використовувати мультиметр у режимі генератора для перевірки роботи підсилювача та якості пробників; використовувати за інструкцією осцилограф (типу С1-1) для зняття вольтамперних характеристик плазмових приладів (МТХ-90, ИНС-1), напівпровідникових діодів, транзистора, тиристора;
– орієнтуватися в системі та можливостях перетворювачів неелектричних величин в електричні, в контактних і безконтактних методах вимірювання величин;
– складати генератори імпульсів на транзисторах та інтегральні мікросхеми, досліджувати вплив параметрів радіоелементів на амплітуду, форму, тривалість і частоту імпульсів;
– користуватися довідковою літературою для визначення робочих параметрів радіоелементів, користуватися вимірювальними приладами для дослідження перехідних процесів в RLC колах (осцилограф, мультиметр, комп'ютер) та написання науково-дослідницьких робіт;
– оформляти науково-дослідницьку роботу та її тези;
– представляти результати науково-дослідницької роботи.

Основний рівень, другий рік навчання

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступне заняття	3	2	1
2	Електромагнітні коливання і хвилі	60	22	38
3	Загальні відомості про функціональну мікроелектроніку	69	25	44
4	Комп'ютерні технології в радіоелектроніці	33	10	23
5	Основи науково-дослідницької роботи	39	7	32
6	Конкурси, екскурсії, виставки	9	2	7
7	Підсумкове заняття	3	1	2
Разом		**216**	**69**	**147**

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступне заняття (3 год)

Мета і завдання роботи гуртка. План роботи на навчальний рік. Правила поведінки учнів у навчальному закладі, кабінеті, лабораторії. Безпека життєдіяльності та основи гігієни праці під час виконання радіомонтажних робіт.

Практична робота. Організація робочого місця, безпека життєдіяльності, пожежна безпека, основи гігієни праці під час виконання радіомонтажних робіт.

2. Електромагнітні коливання і хвилі (60 год)

Коливальний контур. Електромагнітні коливання. Залежність періоду коливань від індуктивності та ємності.

Затухаючі коливання. Генератор незатухаючих коливань на транзисторі.

Відкритий коливальний контур. Випромінювання електромагнітних хвиль. Довжина хвилі. Властивості електромагнітних хвиль. Види антен.

Телеграфний зв'язок. Поняття про модуляцію електромагнітного сигналу.

Прийом електромагнітних хвиль. Поняття про демодуляцію. Найпростіший радіоприймач. Поняття про приймач: прямого підсилення, рефлексний, супергетеродинний.

Електронно-дистанційне керування моделями.

Поняття про телебачення та космічний, радіо- і телезв'язок. Поняття про оптичний і світловолоконний зв'язки.

Практична робота. Проведення короткотривалих фронтальних експериментальних робіт. (Збирання схеми для спостереження затухаючих коливань у коливальному контурі за допомогою осцилографа. Перевірка формули Томсона; складання схеми, налагодження і дослідження роботи генератора повільних електромагнітних коливань ($\nu = 1$ *Гц*); складання схеми і дослідження роботи генератора незатухаючих електромагнітних коливань; складання схеми, налагодження і перевірка роботи детекторного приймача; складання схеми, налагодження і перевірка роботи приймача прямого підсилення. Дослідження властивостей електромагнітних хвиль (на основі промислового УКХ-генератора). Складання карти напруг, струмів і опорів виготовленого приладу.)

Складання, налагодження і дослідження роботи найпростішого детекторного приймача, приймача типу 2-V-2, генератора незатухаючих електромагнітних коливань, спостереження осцилограми модульованого сигналу, дослідження властивостей електромагнітних хвиль.

Робота з аналоговими і цифровими вимірювальними приладами. Оволодіння методикою і технікою використання осцилографа. Моделювання фізичних процесів та розробка монтажних плат за допомогою комп'ютерних технологій.

3. Загальні відомості про функціональну мікроелектроніку (69 год)

Загальна характеристика мікросхем, їх класифікація, умовні позначення, маркування.

Два види обчислювальних пристроїв — аналогової та дискретної дії. Операції алгебраїчної логіки: інверсія («НЕ»), кон'юнкція («І»), диз'юнкція («АБО»).

Цифрові мікросхеми, які реалізують операції алгебри логіки «НЕ», «І», «АБО», «І — НЕ», «АБО — НЕ», «І — АБО — НЕ».

Загальна характеристика тригерів як найпростіших цифрових автоматів з пам'яттю.

Генератори і формувачі імпульсів на основі логічних елементів.

Різновиди цифрових мікросхем: лічильники, шифратори, дешифратори, суматори, подільники частоти імпульсів, комутатори, ключі тощо.

Елементна база пристроїв індикації. Поняття про статичну і динамічну індикацію.

Різновиди аналогових мікросхем: підсилювачі, генератори, детектори, модулятори, перетворювачі тощо.

Практична робота. Проведення короткотривалих фронтальних експериментальних робіт. (Складання, налагодження і дослідження

роботи логічного елемента «НЕ» на діодах і транзисторах; складання, налагодження та дослідження роботи логічного елемента «І» на діодах і транзисторах; складання, налагодження та дослідження роботи логічного елемента «АБО» на діодах і транзисторах; складання, налагодження та дослідження роботи генератора імпульсів на інтегральних мікросхемах; складання, налагодження та дослідження роботи формувача імпульсів на інтегральних мікросхемах; складання, налагодження та дослідження роботи тригера на інтегральних мікросхемах. Складання карти напруг, струмів і опорів виготовленого приладу.)

Складання і налагодження радіосхем на інтегральних мікросхемах для побуту, відпочинку, забезпечення навчально-демонстраційного і лабораторного експерименту.

Робота з аналоговими і цифровими вимірювальними приладами. Оволодіння методикою і технікою використання осцилографа. Моделювання фізичних процесів та розробки монтажних плат за допомогою комп'ютерних технологій.

4. Комп'ютерні технології в радіоелектроніці (33 год)

Загальні відомості про мікроконтролери, мікропроцесори та комп'ютери.

Поняття про перетворення аналогових сигналів у цифрові (АЦП) та цифрових у аналогові (ЦАП).

Концепція побудови віртуального вимірювального комплексу на базі комп'ютера. Поняття про вимірювальні інтерфейси. Програмне забезпечення віртуального комплексу. Поняття про програматори.

Ознайомлення із загальними методами узгодження інформації між датчиком-перетворювачем і комп'ютером. Загальні відомості про паралельний і послідовний протокол передачі даних, паралельний (LPT) і послідовний (COM та USB) порти, роботу з LPT та COM портом під ОС Win 2000, XP, запис та зчитування даних в регістри LPT та COM-порту.

Перспективи розвитку радіоелектроніки та її використання в різноманітних галузях виробництва, побуті, медицині, космонавтиці, екології, астрофізиці.

Практична робота. Проведення короткотривалих фронтальних експериментальних робіт. (Складання віртуальних схем із використанням комп'ютерних програм (підсилювачів, лічильників імпульсів, секундомірів тощо) та дослідження їх робочих параметрів. Ознайомлення з технологією запису програм у пам'ять мікроконтролера за допомогою програматора «PICPROG». Ознайомлення з програмами Mathcad, Mathlab, Gran2, Derive, Eureka. Побудова графіків функцій, обчислення виразів, розв'язування рівнянь та систем рівнянь. Ознайомлення з програмними середовищами Borland Delphi 7.0, Borland C++ Builder, Microsoft Visual C# 2005, програмами-

інтерфейсами для роботи з приставками до комп'ютера. Ознайомлення з мікроконтролерами фірм Atmel (серії AVR) та Microchip (серії PIC). Керування роботою світлодіодів через LPT-порт. Керування роботою світлодіодів через COM-порт. Складання карти напруг, струмів і опорів виготовленого приладу.)

Розгляд прикладних установок (приставок) та програм з використанням комп'ютера в ролі цифрового вольтметра, осцилографа, аналізатора спектра звукового сигналу, термометра, вологоміра, детектора магнітного поля, детектора іонізуючого випромінювання тощо.

Складання і налагодження радіоелектронних приладів для побуту, відпочинку, для забезпечення навчально-демонстраційного і лабораторного експерименту з використанням транзисторів, інтегральних мікросхем та мікроконтролерів.

Робота з аналоговими і цифровими вимірювальними приладами. Оволодіння методикою і технікою використання осцилографа. Моделювання фізичних процесів та розробки монтажних плат за допомогою комп'ютерних технологій.

5. Основи науково-дослідницької роботи (39 год)

Вибір теми науково-дослідницької роботи, формулювання мети, об'єкта та предмета дослідження. Проведення дослідження, опис результатів дослідження, формулювання висновків. Робота з літературою. Наукова стаття і тези як види наукової роботи та способи оприлюднення наукової інформації.

Основні положення про винахідництво та раціоналізаторство. Порядок оформлення заявки на винахід.

Практична робота. Написання та оформлення роботи. Підготовка тез науково-дослідницької роботи. Підготовка до захисту. Оприлюднення та захист науково-дослідницької роботи. Обговорення результатів представлених робіт.

6. Конкурси, екскурсії, виставки (9 год)

Участь у конференціях, конкурсах, виставках. Відвідування тематичних виставок, науково-дослідницьких лабораторій, підприємств. Екскурсії до музеїв.

7. Підсумкове заняття (3 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Відзначення кращих вихованців. Рекомендації щодо подальшого навчання.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

– правила техніки безпеки життєдіяльності, пожежної безпеки під час виконання радіомонтажних робіт;

– позначення радіоелементів на принципових схемах, їх типи й номінали, кольорове і кодове маркування;
– основні закономірності між фізичними величинами, що характеризують дії електричного струму та параметри радіоелементів, позначення та одиниці вимірювання цих величин;
– структурні схеми радіоприймача, радіопередавача, телевізора, осцилографа, імпульсної РЛС;
– перспективи розвитку радіоелектроніки, електронно-обчислювальної техніки та мікрорадіоелектроніки;
– основні засади написання та оформлення науково-дослідницької роботи.

Учні мають уміти:
– дотримуватися правил безпеки та безпеки життєдіяльності;
– визначати за допомогою довідкової літератури основні характеристики радіотехнічних матеріалів, робочі параметри та особливості використання радіоелементів (радіодеталей, електронних, іонних, напівпровідникових приладів та інтегральних мікросхем), визначати за написами на шкалах приладів особливості їх експлуатації та параметри вимірювань;
– креслити і читати принципові схеми поширених радіотехнічних схем на транзисторах та інтегральних мікросхемах (підсилювачі, генератори, радіоприймачі, джерела живлення);
– користуватися радіотехнічним обладнанням та інструментами, основними вимірювальними приладами (амперметр, вольтметр, омметр, авометр, мультиметр, осцилограф);
– визначати за технічним паспортом призначення радіоелектронного приладу та правила його експлуатації;
– виконувати радіоелектронні вимірювання основних фізичних величин, знімати показання приладів, розширювати межі вимірювання амперметра і вольтметра;
– збирати і досліджувати різноманітні радіоелектронні пристрої та прилади, вміти їх настроювати та градуювати, знаходити та усувати неполадки в монтажі та роботі;
– проводити розрахунки найпростіших електричних кіл (випрямлячі змінного струму, генератори імпульсів, дільники напруг, однокаскадні підсилювачі);
– виготовляти радіоелектронні прилади та пристрої з дотриманням технологічних процесів і правил конструювання радіоелектронної апаратури;
– аргументовано здійснювати аналіз новизни власноруч розроблених конструкцій;
– оформляти науково-дослідницькі роботи та виступати з публічним захистом отриманих результатів.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ГУРТКА

Прилади, пристосування	К-сть, шт
Паяльники різної потужності з наборами для пайки (флюси, припої)	За кількістю учнів
Типовий набір загального призначення для виконання слюсарних робіт	За кількістю учнів
Набір хімікатів для виготовлення друкованих плат	1–2 шт.
Дриль	1–2 шт.
Склотекстоліт	За необхідністю
Лінійки металеві, штангенциркулі, мікрометри	За кількістю учнів
Джерела змінного струму	За кількістю учнів
Джерела постійного струму	За кількістю учнів
Мультиметр	За кількістю учнів
Джерела високої напруги	1–2 шт.
Набір амперметрів лабораторних	1 шт.
Набір вольтметрів лабораторних	1 шт.
Осцилограф	1 шт.
Набори з'єднувальних провідників, резисторів, конденсаторів, діодів, транзисторів та інших радіодеталей і радіокомпонентів	За кількістю учнів
Набір приладів загального призначення для кабінетів фізики	1 шт.
Набір для демонстраційних дослідів з електодинаміки	1 шт.
Набори для виконання робіт фізичного практикуму з електродинаміки	За кількістю учнів
Комп'ютер на базі Intel Dual Core E3200 2.4GHz/1024Mb/200Gb або більше.	За кількістю учнів
Принтер лазерний	1 шт.
Мультимедійний проектор	1 шт.
Сканер	1 шт.
Канцелярські вироби	За потребою
USB флеш-накопичувач	За потребою

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК КОМП'ЮТЕРНИХ ПРОГРАМ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ГУРТКА

Electronics Workbench (EWB) — розробка фірми Interactive Image Technologies для моделювання принципових схем модуляторів/демодуляторів, аналогових і цифрових фільтрів, логічних елементів, тригерів, лічильників, аналого-цифрових і цифро-аналогових перетворювачів, приладів синхронізації, окремих функціональних вузлів, приладів безпровідного зв'язку (Bluetooth) тощо.

Micro-Cap 9 — розробка фірми Spectrum Software (http://www.spectrum-soft.com), дозволяє моделювати і аналізувати аналогові, цифрові та аналогово-цифрові прилади.

OrCAD — програма однойменної фірми для моделювання аналогових, цифрових та змішаних аналого-цифрових приладів, проектування монтажних плат (розміщення деталей, доріжок тощо).

CircuitMarker — програма фірми MicroCode Engineering (http://www.microcode.com), яка містить велику базу промислових електронних радіоелементів. Дозволяє моделювати та аналізувати роботу аналогових, цифрових та аналогово-цифрових приладів.

PCAD (ACCEL EDA) — професійна програма для проектування монтажних плат.

CadSoft EAGLE — програма фірми CadSoft для розробки монтажних плат.

System View — програма фірми Elanix дозволяє моделювати прилади на рівні функціональних схем.

DPNSchematic — програма для аналізу цифрових схем (http://www.energosoft.info).

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Атамалян Э. Г.* Приборы и методы измерения электрических величин / *Э. Г. Атамалян.* — М. : Дрофа, 2005. — 415 с.
2. *Бойко М. П.* Фізико-технічна творчість учнів / *М. П. Бойко, Є. Ф. Венгер, О. В. Мельничук.* — К. : Вища школа, 2007. — 262 с.
3. *Борисов В. Г.* Кружок радиотехнического конструирования / *В. Г. Борисов.* — М. : Просвещение, 1990. — 224 с.
4. Внеурочная работа по физике / *[О. Ф. Кабардин, Э. М. Браверманн, Г. Р. Глущенко];* под ред. *О. Ф. Кабардина*. — М. : Просвещение, 1983. — 223 с.
5. *Бессонов В. В.* Радиоэлектроника в школе — теория и практика / *В. В. Бессонов.* — М. : Солон — Пресс, 2007. – 400 с.
6. *Богатырёв А. Н.* Радиоэлектроника, автоматика и элементы ЭВМ : учеб. пособие для 8—9 кл. средней школы / *А. Н. Богатырёв.* — М. : Просвещение, 1990. — 175 с.

7. *Бобровников Л. З.* Физические основы электроники. Факультативный курс : пособие для учителей / *Л. З. Бобровников.* — М. : Просвещение, 1972. — 208 с.
8. *Борисов В. Г.* Практикум начинающего радиолюбителя / *В. Г. Борисов.* — [2-е изд.]. — М. : ДОСААФ, 1985. — 144 с.
9. *Борисов В. Г.* Радиотехнический кружок и эго работа / *В. Г. Борисов.* — М. : Радио и связь, 1983. — 104 с.
10. *Борноволоков Э. П.* Радиолюбительские схемы / *Э. П. Борноволоков, В. В. Фролов.* — К. : Техніка, 1979. — 400 с.
11. *Борноволоков Е. П.* Електронні саморобки : посібник для середнього та старшого шкільного віку / *Е. П. Борноволоков.* — К. : Веселка, 1978. — 149 с.
12. *Бурсиан Э. В.* Задачи по физике для компьютера : учебн. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов / *Э. В. Бурсиан.* — М. : Просвещение, 1991. — 256 с.
13. *Варламов И. В.* Микропроцессоры в бытовой технике / *И. В. Варламов, И. Л. Касаткин.* — М. : Радио и связь, 1989. — 396 с.
14. *Гёлль П.* Как превратить персональный компьютер в измерительный комплекс / *П. Гёлль* ; пер. с фр. — М. : ДМК Пресс, 2005. — 144 с.
15. *Гончаренко С. У.* Учням про цифрову електроніку : для старш. шк. віку / *С. У. Гончаренко, І. І. Хаймзон.* — К. : Рад. шк., 1991. — 173 с.
16. *Давиденко А. А.* Турнір юних винахідників і раціоналізаторів — нова форма позаурочної роботи з фізики : посібник для вчителів / *А. А. Давиденко.* — Чернігів : РВВ ЧОІППО, 2001. — 36 с.
17. *Васильев В. А.* Приёмники начинающего радиолюбителя / *В. А. Васильев.* — М. : Радио и связь, 1984. — 80 с.
18. *Гурлев Д. С.* Справочник по электронным приборам / *Д. С. Гурлев.* — 5-е изд. — К. : Техніка, 1974. — 512 с.
19. ДСТУ 2681-94. ДСВ. Метрологія. Терміни та визначення. — К. : Держстандарт України, 1994. — 68 с.
20. *Евсеев А.* Полезные схемы для радиолюбителей / *А. Евсеев.* — М. : Солон-Р, 2004. — 240 с.
21. *Егиазарян Г. А.* Магнитодиоды, магнитотранзисторы и их применение / *Г. А. Егиазарян, В. И. Стафеев* — М. : Радио и связь, 1987. — 88 с.
22. *Ельянов М. М.* Практикум по радиоэлектронике : учеб. пособ. для учащихся 9 и 10 кл. / *М. М. Ельянов.* — 4-е изд. — М. : Просвещение, 1977. — 335 с.
23. *Жалдак М. І.* Комп'ютер на уроках фізики / *М. І. Жалдак, Ю. К. Набочук, І. Л. Семещук.* — Рівне : Теніс, 2004. — 230 с.
24. *Жалдак М. І.* Комп'ютер на уроках математики / *М. І. Жалдак.* — К. : Техніка, 1997. — 303 с.

25. *Желюк О. М.* Комп'ютерна техніка в навчальному курсі фізики : теорія і практика / *О. М. Желюк.* — Рівне : РДГУ, 1994. — 108 с.
26. *Заец Н. И.* Электронные самоделки для быта, отдыха и здоровья / *Н. И. Заец.* — М. : Солон — Пресс, 2004. — 304 с.
27. Збірник нормативних документів з безпеки життєдіяльності. — К. : Фенікс, 2000. — 896 с.
28. *Иванов Б. С.* В помощь радиокружку / *Б. С. Иванов.* — М. : Радио и связь, 1982. — 128 с.
29. *Иванов В. И.* Полупроводниковые оптоэлектрические приборы : справочник / *В. И. Иванов, А. И. Аксенов, А. М. Юшин.* — 2-е изд. — М. : Энергоатомиздат, 1988. — 448 с.
30. *Игошев Б. М.* Кибернетика в самоделках / *Б. М. Игошев, Д. М. Комский.* — М. : Энергия, 1978. — 128 с.
31. *Извозчиков В. А.* Решение задач по физике на компьютере : кн. для учителей / *В. А. Извозчиков, А. М. Слуцкий.* — М. : Просвещение, 1999. — 256 с.
32. Интегральные микросхемы : справ. / [*Б. В. Тарабрин, Л. Ф. Лунин, Ю. Н. Смирнов* и др.] ; под ред. *Б. В. Тарабрина*. — 2-е изд. — М. : Энергоатомиздат, 1986. — 528 с.
33. *Кабардин С. И.* Измерения физических величин. Элективный курс : учеб. пособие / *С. И. Кабардин, Н. И. Шефер.* — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. — 151 с.
34. *Како Н.* Датчики и микро-ЭВМ / *Н. Како, Я. Яманэ.* — Л. : Энергоатомиздат, 1986. — 120 с.
35. *Калабеков Б. А.* Цифровые устройства и микропроцессорные системы : учебник для техникумов связи / *Б. А. Калабеков.* — М. : Горячая линия — Телеком, 2002. — 336 с.
36. *Кашкаров А. П.* Электронные устройства для аквариумов / *А. П. Кашкаров.* — М. : НТ Пресс, 2007. — 96 с.
37. *Кондратенко В. І.* Електроніка в позакласній роботі / *В. І. Кондратенко.* — К. : Рад. шк., 1972. — 142 с.
38. *Кончин А. В.* Датчики средств диагностирования машин / *А. В. Кончин.* — М. : Машиностроение, 1984. — 120 с.
39. *Коршак Є. В.* Напівпровідники в демонстраційному фізичному експерименті / *Є. В. Коршак.* — К. : Рад. шк., 1967. — 128 с.
40. *Котюк А. Ф.* Датчики в современных измерениях / *А. Ф. Котюк.* — М. : Радио и Связь, Горячая линия — Телеком, 2006. — 96 с.
41. *Крибель Х.* Схемы любительских электронных устройств / *Х. Крибель.* — М. : Энергоатомиздат, 1992. — 96 с.
42. *Ланина И. Я.* Внеклассная работа по физике / *И. Я. Ланина*. — М. : Просвещение, 1977. — 224 с.
43. *Мальцева Л. А.* Основы цифровой техники / *Л. А. Мальцева, Э. М. Фромберг, В. С. Ямпольский.* — М. : Радио и связь, 1987. — 128 с.

44. *Мейзда Ф.* Электронные измерительные приборы и методы измерений : перев. с англ. / *Ф. Мейзда*. — М. : Мир, 1990. — 535 с.
45. Метрология и радиоизмерения : учеб. пособ. для вузов / [*В. И. Нефедов, А. С. Сигов* и др.]. — М. : Высшая шк., 2006. — 525 с.
46. *Миль Г.* Электронное дистанционное управление моделями / *Г. Миль* ; пер. с нем. *В. Н. Пальянова.* — М. : ДОСААФ, 1980. — 416 с.
47. *Миргородський Б. Ю.* Навчальна радіоелектронна апаратура / *Б. Ю. Миргородський.* — К. : Рад. шк., 1976. — 192 с.
48. *Миргородський Б. Ю.* Радіоелектроніка в шкільному фізичному експерименті / *Б. Ю. Миргородський.* — К. : Рад. шк., 1969. — 284 с.
49. *Находкін М. Г.* Елементи функціональної електроніки / *М. Г. Находкін, Ф. Ф. Сизов.* — К. : ВПФ УкрІНТЕІ, 2002. — 324 с.
50. *Нестеренко И. И.* Цветовая и кодовая маркировка радиоэлектронных компонентов, отечественных и зарубежных / *И. И. Нестеренко.* — М. : Солон–Пресс, 2005. — 128 с.
51. *Николаенко М. Н.* Самоучитель по радиоэлектронике / *М. Н. Николаенко.* — М. : НТ-Пресс, 2006. — 224 с.
52. *Нюрман Д.* Измерительные приборы для домашней лаборатории / *Д. Нюрман* ; пер. с немецкого *В. А. Алешечкина.* — М. : Энергоатомиздат, 1991. — 98 с.
53. *Объедков Е. С.* Физическая микро-лаборатория / *Е. С. Объедков, О. А. Поваляев.* — М. : Просвещение, 2001. — 112 с.
54. *Пароль Н. В.* Знакосинтезирующие индикаторы и их применение / *Н. В. Пароль, С. А. Кайдалов.* — М. : Радио и связь, 1989. — 128 с.
55. Полупроводниковые приборы. Диоды выпрямительные, стабилитроны, тиристоры : справ. / под ред. *А. В. Голомедова.* — М. : Радио и связь, 1989. — 528 с.
56. Полупроводниковые приборы : транзисторы : справ. / под общ. ред. *Н. Н. Горюнова.* — 2-е изд. — М. : Энергоатомиздат, 1986. — 904 с.
57. *Поляков В. А.* Электротехника / *В. А. Поляков.* — К. : Рад. шк., 1983. — 216 с.
58. Применение прецизионных аналоговых ИС / [*А. Г. Алексенко* и др.]. — М. : Сов. радио, 1980. — 224 с.
59. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. Астрономія. 7–12 кл. — К. : М-во освіти і науки України, ВТФ «Перун», 2006. — 80 с.
60. *Разумовский В. Г.* Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике : пособие для учителей / *В. Г. Разумовский.* — М. : Просвещение, 1975. — 272 с.

61. *Ратхор Т. С.* Цифровые измерения. АЦП/ЦАП / *Т. С. Ратхор.* — М. : Техносфера, 2006. — 392 с.
62. *Резников З. М.* Прикладная физика : учеб. пособ. для учащихся по факультатив. курсу : 10 кл. / *З. М. Резников*. — М. : Просвещение, 1989. — 239 с.
63. *Ринский В. И.* Измерительная лаборатория радиолюбителя / *В. И. Ринский.* — М. : Энергия, 1971. — 168 с.
64. *Ронжин Н. Ю.* Полупроводниковая радиоэлектроника / *Н. Ю. Ронжин.* — К. : Рад. шк., 1982. — 144 с.
65. *Синельников А. Х.* Электроника в автомобиле / *А. Х. Синельников.* — [3-е изд.]. — М. : Радио и связь, 1985. — 96 с.
66. *Скрябинський В.* Радіоелектроніка для юних / *В. Скрябинський.* — К. : Веселка, 1985. — 205 с.
67. Современные микроконтроллеры : архитектура, средства проектирования, примеры применения / под ред. *И. В. Коршуна* ; пер. с англ. *Б. Б. Горбунова*. — М. : Аким, 1998. — 272 с.
68. Справочник по цифровой схемотехнике / [*В. И. Зубчик* и др.]. — К. : Техника, 1990. — 448 с.
69. Справочник регулировщика радиоэлектронной аппаратуры / [*Ю. З. Готра* и др.]. — 2-е изд. — Львов : Каменяр, 1987. — 184 с.
70. Сто схем с индикаторами / [*Ю. А. Быстров* и др.]. — М. : Радио и связь, 1990. — 112 с.
71. Учебное оборудование для кабинетов физики общеобразовательных учреждений / [*Ю. П. Дик, Ю. С. Песоцкий, Г. Г. Никифоров* и др.] ; под ред. *Г. Г. Никифорова.* — М. : Дрофа, 2005. — 396 с.
72. Фізика з використанням обчислювальної техніки : Практичний курс / [*В. М. Казанський* та ін.]. — К. : Либідь, 1993. — 224 с.
73. Физика : наблюдение, эксперимент, моделирование. Элективный курс : учеб. пособие. / [*А. В. Сорокин, Н. Г. Торгашина* и др.]. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. — 199 с.
74. *Фролов В. В.* Язык радиосхем / *В. В. Фролов.* — 2-е изд. — М. : Радио и связь, 1988. — 128 с.
75. *Хокинс Г.* Цифровая электроника для начинающих : пер. с англ. / *Г. Хокинс*. — М. : Мир, 1986. — 232 с.
76. *Черняшевський В. Т.* Юному фізику / *В. Т. Черняшевський.* — К. : Рад. школа, 1986. — 109 с.
77. *Цілинко М. Г.* Саморобні електронні прилади в навчальному фізичному експерименті : посіб. для вчителя / *М. Г. Цілинко.* — К. : Рад. шк., 1990. — 194 с.
78. *Шаповаленко О. Г.* Основи електричних вимірювань / *О. Г. Шаповаленко, В. М. Бондар.* — К. : Либідь, 2002. — 318 с.
79. *Шелестов И. П.* Путеводитель в мир электроники / *И. П. Шелестов, Б. Ю. Семенов.* — М. : Солон–Пресс, 2004. — 400 с.

80. *Шелестов И. П.* Радиолюбителям : полезные схемы / *И. П. Шелестов.* — М. : Солон-Р, 2001. — 230 с.
81. *Шило В. Л.* Популярные цифровые микросхемы : справ. / *В. Л. Шило.* — М. : Радио и связь, 1988. — 352 с.
82. *Шленциг К.* Самодельные электронные устройства в быту : пер. с нем. / *К. Шленциг, В. Штаммлер.* — М. : ДОСААФ, 1984. — 144 с.
83. *Шут М. І.* Поради по підготовці і написанню наукових робіт з фізики / *М. І. Шут, В. Є. Погорелов, А. В. Касперський.* — К. : НПУ, 2000. — 37 с.
84. *Шут М. І.* Науково-дослідна робота з фізики у середніх та вищих навчальних закладах : навч. посіб. / *М. І. Шут, В. П. Сергієнко.* — К. : Шкільний світ, 2004. — 128 с.
85. Справочник радиолюбителя / [*Р. М. Терещук* и др.]. — К. : Наук. думка, 1989. — 163 с.
86. Электроника : энцикл. слов. / гл. ред. *В. Г. Колесников.* — М. : Сов. энциклопедия, 1991. — 688 с.
87. Энциклопедия устройств на полевых транзисторах / [*В. П. Дьяконов* и др.] — М. : СОЛОН-Р, 2002. — 512 с.
88. *Янсен Й.* Курс цифровой электроники : пер. с голл. / *Й. Янсен* : в 4 т. — М. : Мир, 1987. — 412 с.

ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

http://www.atmel.com
http://www.chipinfo.ru
http://www.crosswinds.net/~radiofan
http://www.elanix.com
http://www.energosoft.info
http://hamradio.online.ru
http://www.inp.nsk.su/~kozak/hbks.htm
http://www.knn.cjb.net
http://www.l-micro.ru
http://www.microcode.com
http://www.man.gov.ua
http://www.mon.gov.ua
http://www.pcports.ru
http://www.radio.ru
http://www.ra-publish.com.ua
http://www.radiohobby.ldc.net
http://schematic.by.ru
http://skrivenko.by.ru
http://www.spectrum-soft.com
http://www.tacxema.narod.ru
http://www.telemaster.ru

ЗМІСТ

Вступ 3

Підтримка учнівської науково-дослідницької діяльності — запорука успіху науки XXI століття 5

Зміст і структура програм дослідницько-експериментального напряму позашкільної освіти 7

Розділ 1. НАУКОВЕ ВІДДІЛЕННЯ ФІЗИКИ І АСТРОНОМІЇ

Програма «Астрономія» 12

Програма «Наукові дослідження у фізиці» 41

Програма «Сучасна фізика та проблеми природознавства як основа філософії» 54

Розділ 2. ВІДДІЛЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

Програма «Автоматизація наукового дослідження» 67

Розділ 3. ВІДДІЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ НАУК

Програма «Конструювання радіотехнічних, радіоелектронних та електротехнічних приладів» 82

Програма «Радіоелектроніка та приладобудування» 122

Навчально-методичне видання

ПРОГРАМИ
З ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ

ДОСЛІДНИЦЬКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ НАПРЯМ

Випуск 1

Упорядники *О. В. Лісовий, С. О. Лихота*

Відповідальний за випуск *О. В. Лісовий*

Підписано до друку 01.11.2010. Формат 60x84 1/16
Друк цифровий. Папір офсетний 80 г/м2.
Зам. № 19-М/01 від 29.07.2010. Наклад 500 прим.

Видавництво: ТОВ «Інформаційні системи»
03058, м. Київ, просп. Космонавта Комарова, 1, корп. 8
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи
серія ДК № 3351 від 22.12.2008 р.