

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

**М.З.Н.**

# НАВЧАЛЬНІ ПРОГРАМИ З ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ

Дослідницько-експериментальний напрям

**ТЕХНІЧНІ НАУКИ**



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

# НАВЧАЛЬНІ ПРОГРАМИ З ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ

*Дослідницько-експериментальний напрям*

**Технічні науки**

Київ  
Національний центр  
«Мала академія наук України»  
2021

УДК 37.01  
Н15

Авторський колектив:

М. С. Блощицин, канд. техн. наук, О. І. Дзезинський,  
С. С. Ігнатова, О. В. Козленко, С. Г. Кравець, канд. пед. наук,  
А. В. Мініцький, д-р техн. наук, Л. М. Панчук,  
В. А. Побігайло, канд. техн. наук, Г. В. Сарыбога

Редакційна колегія:

А. І. Грітчина, канд. пед. наук, Т. В. Пещеріна, Н. О. Халупко

Рецензенти:

О. І. Юркова – заступниця директора з наукової роботи Інституту матеріалознавства та зварювання імені Є. О. Патона Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», професорка, докторка технічних наук;

Ю. І. Богомол – перший заступник директора Інституту матеріалознавства та зварювання імені Є. О. Патона Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», професор, доктор технічних наук

*Рекомендовано науково-методичною радою  
Національного центру «Мала академія наук України»  
(протокол № 3 від 27 серпня 2021 р.)*

Н15 **Навчальні** програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям. Технічні науки / М. С. Блощицин, О. І. Дзезинський, С. С. Ігнатова та ін. ; [відп. за вип. Т. В. Пещеріна]. – Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2021. – 210 с.  
ISBN 978-617-7945-41-2

У збірнику подано навчальні програми з позашкільної освіти дослідницько-експериментального напрямку щодо організації дослідницької роботи з учнями у науковому відділенні технічних наук Малої академії наук України.

Представлені навчальні програми будуються на компетентнісному підході, мають чітко виражену прикладну спрямованість і реалізуються шляхом застосування практичних методів і форм організації роботи секцій відділення.

Видання розраховане на педагогічних працівників і всіх тих, хто займається питаннями позашкільної та підготовки обдарованої молоді з технічного напрямку.

**УДК 37.01**

ISBN 978-617-7945-41-2

© Авторський колектив, 2021  
© Національний центр  
«Мала академія наук України», 2021

## З М І С Т

Вступ .....	4
Навчальна програма «Інформаційно-телекомунікаційні системи і технології». <i>Ігнатова С. С., Дзезинський О. І., Панчук Л. М.</i> .....	5
Навчальна програма «Науково-технічна творчість і винахідництво». <i>Блощицин М. С., Дзезинський О. І., Кравець С. Г.</i> .....	31
Навчальна програма «Технологічні процеси та перспективні технології». <i>Козленко О. В., Дзезинський О. І., Панчук Л. М.</i> .....	57
Навчальна програма «Вдосконалення обладнання і технологічних процесів в електро- та радіотехнічній галузі». <i>Сарибога Г. В., Дзезинський О. І., Кравець С. Г.</i> .....	85
Навчальна програма «Екологічно безпечні технології і ресурсозбереження». <i>Побігайло В. А., Дзезинський О. І., Кравець С. Г.</i> .....	109
Навчальна програма «Матеріалознавство і новітні матеріали». <i>Мініцький А. В., Дзезинський О. І., Кравець С. Г.</i> .....	134
Навчальна програма «Вдосконалення приладів, обладнання і технологій у різних сферах промисловості». <i>Блощицин М. С., Дзезинський О. І., Кравець С. Г.</i> .....	156
Навчальна програма «Розроблення новітньої і вдосконалення існуючої авіаційної та ракетної техніки». <i>Сарибога Г. В., Дзезинський О. І., Панчук Л. М.</i> .....	182
Відомості про авторів .....	207

## ВСТУП

Пріоритетними напрямками суспільного розвитку є наука і техніка. Вони ґрунтуються на творчості та винахідництві, генеруванні нових ідей, їх розробці та впровадженні. Цим зумовлена державна підтримка науки, зокрема створення умов для реалізації інтелектуального потенціалу молоді у сфері наукової і науково-технічної діяльності.

Мала академія наук України є важливою складовою системи позашкільної освіти щодо інтелектуального, духовного, творчого становлення та професійного самовизначення, нарощування наукового потенціалу країни, залучення молоді до науково-дослідницької та науково-технічної творчості.

Умовою підвищення ефективності освітнього процесу в гуртках та секціях технічного напрямку системи МАН є якісне науково-методичне забезпечення, наявність навчальних програм, які визначають зміст, обсяг, порядок організації освітнього процесу.

Збірник «Навчальні програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям. Технічні науки» містить вісім програм, які розроблені з урахуванням особливостей організації роботи гуртків і секцій Малої академії наук України. Представлені навчальні програми ґрунтуються на компетентнісному підході, використанні форм, методів освітньої діяльності, що відповідають поставленій меті і завданням, прогнозованому результату, досягнення якого забезпечить формування у вихованців, учнів, слухачів обумовлених пізнавальних, практичних, творчих, соціальних компетентностей.

Видання розроблено відповідно до чинних нормативно-правових та інструктивно-методичних документів, що регулюють освітній процес у закладах позашкільної освіти, із дотриманням дидактичних принципів у вивченні навчального матеріалу.

Маємо сподівання, що запропонований збірник навчальних програм допоможе педагогічним працівникам у підготовці вихованців, учнів, слухачів до участі у Всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів – членів Малої академії наук України та організації дослідницької діяльності у відділенні технічних наук.

Т. Пещеріна,  
заступниця директора НЦ «МАНУ»  
з навчально-методичної роботи

С. С. Ігнатова, О. І. Дзезинський, Л. М. Панчук

## НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ»

ОСНОВНИЙ РІВЕНЬ

### ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Стрімкий розвиток новітніх технологій вимагає підвищення рівня підготовки учнів завдяки інтеграції технічної і наукової творчості, що сприяє подальшому набуттю ними інтелектуально-евристичних здібностей, розширенню наукового світогляду, а також допомагає прищепити їм бажання вчитися та брати участь у науковій діяльності.

Зміст програми «Інформаційно-телекомунікаційні системи і технології» дослідницько-експериментального напрямку орієнтований на надання учням стійких знань з теорії технічних дисциплін та навичок у практичній роботі.

**Метою** навчальної програми є формування компетентностей особистості в процесі дослідницької діяльності в галузі інформаційно-телекомунікаційних систем і технологій.

Основні **завдання** програми полягають у формуванні в учнів таких компетентностей:

*пізнавальної*: надавати знання з основ інформаційно-телекомунікаційних систем, принципів конструювання технічних та електронних об'єктів; формувати науковий світогляд і розуміння сутності дослідницької діяльності;

*практичної*: сприяти набуттю навичок дослідницької діяльності в галузі інформаційно-телекомунікаційних систем, використання різноманітних приладів та обладнання, виробленню вміння застосовувати самостійно здобуті знання для вирішення поставлених завдань, написання і презентації науково-дослідницької роботи з обраної проблематики;

*творчої*: набувати вміння правильно формулювати і вільно висловлювати свої думки; розвивати творчі здібності учнів для проведення пошукового, наукового дослідження, самостійного, критичного, творчого, аналітичного мислення, мотиваційної сфери, чутливості до нових ідей, вміння нестандартно підходити до вирішення поставлених завдань;

*соціальної*: формувати стійкий інтерес до пізнання нового і самовдосконалення; розвивати мовлення та загальну культуру, найкращі особистісні риси (відповідальність, чесність, працелюбність, самостійність тощо),

ціннісне ставлення до себе та інших; виховувати вміння працювати в колективі, громадянську поведінку, патріотизм.

Програму розраховано на роботу в гуртках, секціях основного рівня впродовж двох років навчання: перший та другий роки – по 216 годин (6 годин на тиждень).

У гуртках навчаються учні 9–11 класів віком 14–17 років. Кількісний склад навчальної групи – 10–15 учнів.

Програма передбачає варіативність технологій, методів і форм навчання. Під час роботи за програмою використовують такі методи, як евристичний, частково-пошуковий, пояснювально-ілюстративний і дослідницький. Широко застосовують інтерактивні й дистанційні методи навчання, комп'ютерні та проєктні технології.

Теоретичні і практичні заняття, передбачені програмою, взаємопов'язані та логічно доповнюють одне одного, між ними забезпечується наступність. На теоретичних заняттях для вивчення й опрацювання теоретичного матеріалу широко застосовують сучасні засоби комп'ютерних технологій. Проведення практичних занять є важливою складовою програми. Вони передбачають розв'язування конкретних задач і прикладів відповідної тематики, роботу з довідковою літературою, творчі, дослідницькі, практичні завдання.

Для ефективного засвоєння навчального матеріалу застосовуються різноманітні засоби навчання: наочні посібники, роздатковий матеріал, технічні засоби навчання. На практичних заняттях учні працюють з апаратурою, вимірювальними приладами, обладнанням, верстатами, інструментом та матеріалами на місцях виконання науково-дослідницьких робіт (проєктів) – у лабораторіях, вимірювальних центрах, майстернях профільних установ.

Особливу увагу в освітньому процесі приділяють індивідуальній роботі: проведенню консультацій щодо вибору теми, написання й оформлення дослідницької роботи; співпраці з науковими, науково-дослідними установами, профільними організаціями, закладами вищої освіти тощо.

Знання учнів оцінюють під час виконання практичних завдань, заслуховування й обговорення доповідей, а також за результатами участі у семінарах, конференціях, конкурсах, заходах, у Всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів – членів МАН України.

За запропованою навчальною програмою можна проводити заняття у групах індивідуального навчання відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 11.03.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними наказом Міністерства

освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123). Індивідуальні заняття забезпечують диференційований підхід відповідно до віку, особистих можливостей, здібностей учнів, дають змогу використовувати різні організаційні форми роботи під час проведення досліджень.

Керівник гуртка, враховуючи рівень підготовки дітей, може визначити, скільки годин потрібно на опанування теорії чи практики в межах теми, і внести до програми відповідні корективи.

Перелік обладнання подано як орієнтовний відповідно до можливостей закладу освіти.

### **Основний рівень, перший рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
Вступ	2	1	3
<b>Розділ 1. Технічна творчість</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>18</b>
1.1. Техніка як сукупність засобів	1	2	3
1.2. Творчість як органічна складова життєдіяльності людини	1	2	3
1.3. Науково-технічна творчість	2	4	6
1.4. Методи пошуку нових технічних рішень	2	4	6
<b>Розділ 2. Інформаційно-телекомунікаційні системи</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
2.1. Інформаційні технології	2	4	6
2.2. Телекомунікаційні системи	2	4	6
2.3. Обчислювальні системи	3	6	9
2.4. Операційні системи і прикладні програми	3	6	9
<b>Розділ 3. Бази даних як основа сучасних інформаційно-комунікаційних систем</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>24</b>
3.1. Бази даних інформаційно-комунікаційних систем	4	8	12
3.2. Система керування базою даних	4	8	12
<b>Розділ 4. Технології розподілених систем</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>24</b>
4.1. Розподілені ресурси	3	5	8



Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
4.2. Віддалений доступ	3	5	8
4.3. Служби каталогів	3	5	8
<b>Розділ 5. Захист інформації в інформаційно-комунікаційних системах</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>24</b>
5.1. Захист інформації	3	9	12
5.2. Проблеми безпеки мережних протоколів	3	9	12
<b>Розділ 6. Основи науково-дослідницької діяльності</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	<b>72</b>
6.1. Науково-дослідницька діяльність у МАН	3	3	6
6.2. Опрацювання наукової інформації. Гіпотеза, мета, завдання, методи дослідження	3	9	12
6.3. Генерування нових технічних рішень на рівні винаходу або корисної моделі	3	18	21
6.4. Підбиття підсумків експериментально-дослідницької діяльності за темою науково-дослідницької роботи	3	3	6
6.5. Написання й оформлення дослідницької роботи	9	12	21
6.6. Захист науково-дослідницької роботи	3	3	6
<b>Розділ 7. Освітня і презентаційна діяльність</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>18</b>
7.1. Освітня діяльність	2	4	6
7.2. Презентаційна діяльність	2	10	12
Підсумок	2	1	3
<b>Разом</b>	<b>71</b>	<b>145</b>	<b>216</b>

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### Вступ (3 год)

*Теоретична частина.* Мета і завдання роботи гуртка. Правила безпеки життєдіяльності і поведінки у закладі освіти, кабінеті. Правила санітарії, гігієни та безпечної роботи за комп'ютером. Інструктаж із безпеки життєдіяльності. Організаційні питання.

*Практична частина.* Ознайомлення з винахідництвом, що пов'язане з інформаційно-телекомунікаційними системами, основними напрямками такої діяльності, історією розвитку інформаційно-телекомунікаційних систем.

### Розділ 1. Технічна творчість (18 год)

#### 1.1. Техніка як сукупність засобів (3 год)

*Теоретична частина.* Основне призначення техніки. Завдання техніки.

Загальні особливості об'єктивних законів техніки: цілездійснення, керованість техніки людиною, принцип технологічності, ефективне функціонування техніки, відповідність економічним можливостям суспільства.

*Практична частина.* Підготовка і представлення презентації «Етапи технічного прогресу».

#### 1.2. Творчість як органічна складова життєдіяльності людини (3 год)

*Теоретична частина.* Творчість, її сутність. Співвідношення інтелекту з творчістю. Логічна та психологічна складові процесу творчості.

Фази творчого процесу. Повний цикл творчості.

*Практична частина.* Складання інтелектуальної карти «Фази творчого процесу».

#### 1.3. Науково-технічна творчість (6 год)

*Теоретична частина.* Види технічної творчості: наукові дослідження, винахідництво, конструкторська діяльність, раціоналізаторська робота.

*Практична частина.* Розгляд прикладів технічної творчості. Виконання творчих завдань. Складання порівняльної таблиці «Види технічної творчості: спільне й відмінне».

#### 1.4. Методи пошуку нових технічних рішень (6 год)

*Теоретична частина.* Прийоми усунення технічних суперечностей. Розв'язання винахідницьких задач та опрацювання раціоналізаторських пропозицій.

*Практична частина.* Вирішення творчих завдань. Освоєння прийомів усунення технічних суперечностей.

## Розділ 2. Інформаційно-телекомунікаційні системи (30 год)

### 2.1. Інформаційні технології (6 год)

*Теоретична частина.* Інформація: концепції, визначення, властивості. Телекомунікаційні технології. Двійковий код.

*Практична частина.* Подання інформації у двійковій формі. Виконання основних арифметичних і логічних операцій з двійковими числами.

### 2.2. Телекомунікаційні системи (6 год)

*Теоретична частина.* Інформаційні, телекомунікаційні, інформаційно-комунікаційні системи. Ієрархічна декомпозиція інформаційно-комунікаційної системи.

*Практична частина.* Розгляд різноманітних систем. Складання порівняльної таблиці «Телекомунікаційні системи».

### 2.3. Обчислювальні системи (9 год)

*Теоретична частина.* Обчислювальні системи як основа інформаційно-комунікаційних систем. Основні компоненти обчислювальних систем.

*Практична частина.* Підготовка і представлення презентації «Ресурси і завдання керування ресурсами комп'ютера». Виконання творчих завдань під час керування ресурсами комп'ютера.

### 2.4. Операційні системи і прикладні програми (9 год)

*Теоретична частина.* Операційні системи і прикладні програми. Поширені різновиди прикладних програм.

Програмне забезпечення з відкритим кодом: переваги і недоліки.

*Практична частина.* Ознайомлення з «OpenOffice» – безкоштовною альтернативою «Microsoft Office». Виконання завдань творчого характеру. Створення рекламного ролика про «OpenOffice».

## Розділ 3. Бази даних як основа сучасних інформаційно-комунікаційних систем (24 год)

### 3.1. Бази даних інформаційно-комунікаційних систем (12 год)

*Теоретична частина.* База даних та її призначення. Реляційні бази даних та інші системи.

Архітектура системи баз даних. Три рівні архітектури системи.

*Практична частина.* Розбір архітектури системи баз даних. Виконання завдань дослідницького характеру. Підготовка і представлення презентації «Архітектура системи баз даних».

### 3.2. Система керування базою даних (12 год)

*Теоретична частина.* Система керування базою даних (СКБД). Реляційні бази даних. Реляційна модель даних. Основи мови SQL.

*Практична частина.* Ознайомлення з СКБД «Microsoft Access». Створення простої бази даних. Створення запитів і звітів у «Microsoft Access». Застосування мови SQL. Виконання завдань творчого характеру.

## Розділ 4. Технології розподілених систем (24 год)

### 4.1. Розподілені ресурси (8 год)

*Теоретична частина.* Керування розподіленими ресурсами шляхом обміну повідомленнями. Базові примітиви обміну повідомленнями.

Способи адресації. Механізм сокетів (sockets). Мережні протоколи TCP і UDP.

Концепція виклику віддалених процедур «Remote Procedure Call» (RPC). Розподілені файлові системи.

*Практична частина.* Робота з протоколами TCP і UDP. Виконання завдань дослідницького характеру.

### 4.2. Віддалений доступ (8 год)

*Теоретична частина.* Система електронної пошти. Системи обміну миттєвими повідомленнями.

Вебтехнології (огляд). Протокол HTTP. Cookie. Однорангові (peer-to-peer, P2P) мережі. Bit torrent.

*Практична частина.* Робота з протоколами: telnet, ssh, Remote desktop, SMTP, POP3, IMAP4, HTTP.

Налаштування клієнта електронної пошти, вебсервера, контролера домену «Active Directory».

### 4.3. Служби каталогів (8 год)

*Теоретична частина.* Призначення і принципи організації. Служба каталогів NDS. «Active Directory».

Сучасні архітектури розподілених систем.

Кластерні системи. Грід-системи. «Хмарні обчислення» («Cloud computing»).

*Практична частина.* Виконання завдань творчого характеру з «Google docs».

## Розділ 5. Захист інформації в інформаційно-комунікаційних системах (24 год)

### 5.1. Захист інформації (12 год)

*Теоретична частина.* Завдання захисту інформації. Основні поняття і визначення. Політика безпеки.

Комплексна система захисту інформації. Вразливості програмного коду. Шляхи захисту.

Шкідливе програмне забезпечення. Класифікація. Антивірусний захист.

*Практична частина.* Встановлення і налаштування антивірусних програм. Налаштування і перевірка веббраузера. Фільтрація пакетів.

Семинар-практикум «Комплексний захист під час роботи в інтернеті».

## **5.2. Проблеми безпеки мережних протоколів (12 год)**

*Теоретична частина.* Приклади вразливостей і типові атаки. Методика міжмережевого екранування («Firewall»). Можливості й обмеження.

Віртуальні приватні мережі (VPN). Можливості. Протоколи VPN.

Засоби виявлення атак і протидії атакам. IDS, IPS, «Honeypots».

*Практична частина.* Налаштування брандмауерів. Налаштування захищених з'єднань для віддаленого доступу і для обміну між мережами — технології PPTP і IPSEC. Виконання завдань творчого характеру.

## **Розділ 6. Основи науково-дослідницької діяльності (72 год)**

### **6.1. Науково-дослідницька діяльність у МАН (6 год)**

*Теоретична частина.* Науково-дослідницька діяльність та її роль у суспільному розвитку. Мала академія наук України як система підтримки обдарованих дітей. Правила проведення Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів — членів МАН. Науково-дослідницька робота (індивідуальний дослідницький проект) у галузі інформаційно-телекомунікаційних систем та технологій, її складові. Організація проведення науково-дослідницької роботи.

Вибір та формулювання теми науково-дослідницької роботи. Об'єкт і предмет дослідження.

*Практична частина.* Вибір теми науково-дослідницької роботи. Визначення предмета і об'єкта дослідження. Складання індивідуального плану та графіка виконання науково-дослідницької роботи. Виконання учнями науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами.

### **6.2. Опрацювання наукової інформації. Гіпотеза, мета, завдання, методи дослідження (12 год)**

*Теоретична частина.* Аналіз тенденцій розвитку інформаційно-телекомунікаційних систем. Основні рекомендації щодо роботи та опрацювання інформаційних джерел. Здійснення пошуку й огляду літератури згідно з темою дослідницької роботи. Відбір інформації, необхідної для роботи. Узагальнення та систематизація зібраної інформації за обраною темою на основі опрацьованих джерел. Аналіз отриманого матеріалу

з критичним оглядом різних точок зору. Осмислення проблеми, визначення актуальності.

Мета і завдання науково-дослідницької роботи. Гіпотеза. Аналіз системи задач. Визначення методів наукового дослідження.

*Практична частина.* Визначення актуальності теми науково-дослідницької роботи. Формулювання мети і завдання, гіпотези дослідження. Вибір методів дослідження.

### **6.3. Генерування нових технічних рішень на рівні винаходу або корисної моделі (21 год)**

*Теоретична частина.* Джерела інноваційних ідей. Основні методи генерування нових технічних рішень. Евристичний характер процесу створення новацій щодо розвитку інформаційно-телекомунікаційних систем. Експериментально-дослідницька діяльність за темою науково-дослідницької роботи та етапи її виконання.

*Практична частина.* Практика генерування нових технічних рішень. Експериментально-дослідницька діяльність за темою науково-дослідницької роботи.

### **6.4. Підбиття підсумків експериментально-дослідницької діяльності за темою науково-дослідницької роботи (6 год)**

*Теоретична частина.* Аналіз результатів експериментально-дослідницької діяльності за темою науково-дослідницької роботи: актуальність, новизна, оригінальність, доцільність, соціальна та господарська значущість.

Досліджувана проблема та аналіз рівня її вивченості на момент проведення дослідження. Визначення, обґрунтування правильного вибору предмета та об'єкта дослідження, шляхів та методики дослідження. Висновки щодо виконання науково-дослідницької роботи.

*Практична частина.* Аналіз рівня вивченості проблеми на момент дослідження. Визначення доцільності нових технічних рішень чи дослідження (актуальність, новизна, оригінальність, економічна доцільність, соціальна та господарська значущість). Аналіз результатів дослідження за темою науково-дослідницької роботи.

### **6.5. Написання й оформлення дослідницької роботи (21 год)**

*Теоретична частина.* Вимоги до написання й оформлення дослідницьких робіт учнів – членів МАН України. Структура дослідницької роботи. Структура змісту дослідницької роботи: титульний аркуш, анотація, зміст, перелік умовних позначень, символів, скорочень, термінів (за необхідності), вступ, основна частина, висновки, список використаних джерел,

додатки (за необхідності). Вимоги до змісту роботи. Правила оформлення дослідницької роботи. Вимоги до оформлення мотиваційного листа.

*Практична частина.* Ознайомлення з прикладами оформлення дослідницьких робіт. Написання й оформлення дослідницької роботи згідно з вимогами.

### **6.6. Захист науково-дослідницької роботи (6 год)**

*Теоретична частина.* Постерний захист. Наукова конференція. Правила написання доповіді для захисту. Вимоги до доповіді. Структура доповіді. Наочне обладнання для захисту виконаної роботи.

Планування стратегії захисту роботи. Поради промовцеві. Методи викладення матеріалу. Ораторське мистецтво. Загальні правила ведення дискусії. Мистецтво ставити запитання. Мистецтво відповідати на запитання.

*Практична частина.* Підготовка доповіді за результатами науково-дослідницької роботи. Підготовка наочного обладнання для захисту науково-дослідницької роботи. Підготовка постерного захисту. Тренінг «Захист». Практика постановки запитань і відповідей на запитання. Ведення дискусії. Обговорення результатів проведення тренінгу.

## **Розділ 7. Освітня і презентаційна діяльність (18 год)**

### **7.1. Освітня діяльність (6 год)**

*Теоретична частина.* Зустрічі з науковцями. Відвідування екскурсій, лекцій на науково-технічні теми.

*Практична частина.* Наукові читання, круглі столи, семінари, тематичні заходи.

### **7.2. Презентаційна діяльність (12 год)**

*Теоретична частина.* Правила участі у конференціях, конкурсах, тематичних заходах і виставках із технічного напрямку.

*Практична частина.* Участь у конференціях, конкурсах, тематичних заходах і виставках із технічного напрямку.

## **Підсумок (3 год)**

*Теоретична частина.* Підбиття підсумків роботи гуртка. Рекомендації для продовження дослідницької роботи в галузі інформаційно-телекомунікаційних систем і технологій.

*Практична частина.* Планування подальшої діяльності.

## ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

### Учні мають знати:

- основні терміни, закони, положення, формули та одиниці вимірювання фізичних величин відповідно до програми;
- сутність фізичних явищ і процесів, які відбуваються під час проведення дослідження;
- загальні особливості об'єктивних законів техніки, фази творчого процесу, повний цикл творчості;
- види технічної творчості, поняття «відкриття», «винахід», «технічне удосконалення», «раціоналізаторська пропозиція»;
- закони розвитку технічних систем, їх речовинно-енергетичний аналіз, стандартні розв'язки винахідницьких задач та їх використання у винахідництві;
- поняття про інформаційні та телекомунікаційні технології та системи;
- обчислювальні системи як основи інформаційно-комунікаційних систем, основні компоненти обчислювальних систем; прикладні програми, їх призначення;
- призначення бази даних, її архітектури і системи її керування;
- базові примітиви обміну повідомленнями; системи обміну миттєвими повідомленнями, вебтехнології; вразливості програмного коду, шляхи його захисту; шкідливе програмне забезпечення, його класифікацію, антивірусний захист; операційні системи, класифікацію, основні функції, архітектуру;
- основні принципи роботи з науковою інформацією;
- вимоги до оформлення дослідницької роботи;
- правила проведення захисту науково-дослідницької роботи;
- правила безпеки життєдіяльності під час виконання практичних робіт.

### Учні мають уміти:

- досліджувати фізичні явища на теоретичних заняттях та в процесі виконання науково-дослідницької роботи;
- аналізувати етапи технічного прогресу та фази творчого процесу;
- розрізняти види технічної творчості: наукові дослідження, винахідництво, конструкторська діяльність, раціоналізаторська робота;
- розв'язувати технічні задачі;
- вирішувати винахідницькі задачі;
- усувати технічні суперечності;
- подавати інформацію у двійковій формі;
- виконувати основні арифметичні і логічні операції з двійковими числами;



- розрізняти види телекомунікаційних систем;
- керувати ресурсами комп'ютера;
- користуватися програмою «OpenOffice»;
- аналізувати архітектуру системи баз даних;
- створювати просту базу даних, запити і звіти в «Microsoft Access»;
- застосовувати мову SQL;
- працювати з протоколами TCP і UDP; telnet, ssh, Remote desktop, SMTP, POP3, IMAP4, HTTP;
- налаштовувати клієнта електронної пошти, вебсервера, контролера домену «Active Directory»;
- використовувати «Google docs»;
- встановлювати й налаштовувати антивірусні програми;
- налаштовувати й перевіряти веббраузер, брандмауери, захищені з'єднання для віддаленого доступу і для обміну між мережами — технології PPTP і IPSEC;
- фільтрувати пакети;
- забезпечувати комплексний захист інформації в інформаційно-комунікаційних системах;
- виконувати творчі завдання та завдання дослідницького характеру;
- користуватися довідниками та технічною літературою;
- працювати з науковою літературою та оформлювати посилання на відповідні наукові джерела;
- складати індивідуальний план проведення науково-дослідницької роботи;
- обирати і застосовувати методи дослідження відповідно до поставленої мети;
- проводити науковий пошук, дослідження;
- писати й оформляти дослідницьку роботу;
- виголошувати доповідь, вести дискусію;
- дотримуватись правил безпеки, правил санітарії і гігієни під час проведення практичних робіт та роботи за комп'ютером.

### **В учнів мають сформуватися компетентності:**

- дослідження фізичних явищ у процесі виконання науково-дослідницької роботи;
- розв'язування технічних задач;
- аналізу етапів технічного прогресу, фаз творчого процесу;
- виокремлення видів технічної творчості;
- вирішення винахідницьких задач та раціоналізаторських пропозицій;
- усунення технічних суперечностей;

- подання інформації у двійковій формі;
- виконання основних арифметичних і логічних операцій з двійковими числами;
- визначення видів телекомунікаційних систем;
- керування ресурсами комп'ютера;
- користування програмою «OpenOffice»;
- створення простої бази даних, запитів і звітів у «Microsoft Access»;
- застосування мови SQL;
- роботи з протоколами TCP і UDP, telnet, ssh, Remote desktop, SMTP, POP3, IMAP4, HTTP;
- налаштування клієнта електронної пошти, вебсервера, контролера домену «Active Directory»;
- використання «Google docs»;
- роботи з антивірусними програмами та веббраузером;
- комплексного захисту інформації в інформаційно-комунікаційних системах;
- налаштування брандмауерів, захищених з'єднань для віддаленого доступу і для обміну між мережами — технології PPTP і IPSEC;
- виконання творчих завдань і завдань дослідницького характеру;
- опрацювання літературних джерел, поглиблення знань і розширення світогляду в рамках своїх наукових інтересів;
- збирання, опрацювання та аналізу матеріалу;
- аналізу інформації за темою дослідження;
- засвоєння принципів теорії основних технічних дисциплін;
- застосування одержаних теоретичних знань та практичних навичок у процесі виконання науково-дослідницької роботи;
- самостійного виконання дослідження;
- написання й оформлення дослідницької роботи;
- використання комп'ютерних програм для досліджень, розрахунків, аналізу;
- відпрацювання логіки побудови тексту доповіді;
- публічного виступу, постерного захисту, ведення дискусії;
- участі в наукових читаннях, круглих столах, семінарах, тематичних заходах, конференціях, конкурсах з технічного напрямку.

## Основний рівень, другий рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
Вступ	2	1	3
<b>Розділ 1. Сучасні прикладні програми та операційні системи</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
1.1. Текстові редактори	2	4	6
1.2. Формати зображень	2	4	6
1.3. Операційні системи	2	4	6
1.4. Оперативна пам'ять	2	4	6
1.5. Файлові системи	2	4	6
<b>Розділ 2. Мережі передавання даних</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
2.1. Обчислювальні мережі	2	4	6
2.2. Комп'ютерні мережі	2	4	6
2.3. Протоколи канального рівня	2	4	6
2.4. Обслуговування мереж	2	4	6
2.5. Бездротовий зв'язок	2	4	6
<b>Розділ 3. Технічне креслення</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>18</b>
3.1. Класифікація схем	2	4	6
3.2. Правила виконання креслень	2	4	6
3.3. Умовні позначення електрорадіо-елементів	2	4	6
<b>Розділ 4. Конструювання технічних об'єктів</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
4.1. Загальні питання конструювання	2	4	6
4.2. Інженерне проектування технічного об'єкта	2	4	6
4.3. Моделювання технічного об'єкта	2	4	6
4.4. Конструювання технічного об'єкта	2	4	6
4.5. Виробництво технічного об'єкта	2	4	6
<b>Розділ 5. Інтелектуальна власність і авторське право</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>12</b>
5.1. Форми інтелектуальної творчості	1	2	3
5.2. Інтелектуальна власність і авторські права	1	2	3

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
5.3. Патент і патентні права	1	2	3
5.4. Науково-технічна інформація	1	2	3
<b>Розділ 6. Організація науково-дослідницької діяльності</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	<b>72</b>
6.1. Підготовка до виконання науково-дослідницької роботи	3	3	6
6.2. Основи роботи з науковою літературою	3	9	12
6.3. Проведення дослідження	3	18	21
6.4. Оформлення дослідницької роботи	12	15	27
6.5. Захист науково-дослідницької роботи	3	3	6
<b>Розділ 7. Освітня і презентаційна діяльність</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>18</b>
7.1. Освітня діяльність	2	4	6
7.2. Презентаційна діяльність	—	12	12
Підсумок	2	1	3
<b>Разом</b>	<b>70</b>	<b>146</b>	<b>216</b>

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### Вступ (3 год)

*Теоретична частина.* Мета і завдання роботи гуртка. Правила безпеки життєдіяльності і поведінки у закладі освіти, кабінеті. Правила санітарії, гігієни та безпечної роботи за комп'ютером. Інструктаж із безпеки життєдіяльності. Організаційні питання.

*Практична частина.* Дискусія «Кібербезпека інформаційно-телекомунікаційних систем: чи є шанс почуватися захищеними?».

### Розділ 1. Сучасні прикладні програми та операційні системи (30 год)

#### 1.1. Текстові редактори (6 год)

*Теоретична частина.* Текстові файли і документи. Формати файлів. Проблеми кодування. Уніфіковане кодування (Unicode).

Програми для роботи з текстами. Різновиди текстових редакторів. Огляд сучасних текстових редакторів і їх можливостей.

Табличні процесори. Програми для роботи з таблицями. Програми для побудови графіків і діаграм.

*Практична частина.* Вивчення текстових редакторів Writer, notepad2, vi, LaTeX.

Ознайомлення з програмами для роботи з таблицями Calc, побудови графіків і діаграм Origin, роботи з зображеннями GIMP. Виконання завдань творчого характеру.

### **1.2. Формати зображень (6 год)**

*Теоретична частина.* Представлення зображень у комп'ютері. Растрові й векторні формати зображень. Програми для роботи з зображеннями.

Multimedia. Формати файлів. Кодери і декодери. Програми для роботи з мультимедійними даними.

*Практична частина.* Налаштування кодеків, підключення субтитрів. Кодування аудіофайлів у формат MP3. Ознайомлення з програмами «LAME», «VirtualDub». Виконання завдань творчого характеру.

### **1.3. Операційні системи (6 год)**

*Теоретична частина.* Історія розвитку, класифікація і основні функції операційних систем (ОС).

Архітектура операційної системи. Архітектури ОС «Linux» і «Windows».

Мікроядрові операційні системи. Віртуалізація.

*Практична частина.* Робота з ОС «Linux». Віртуалізація. Ознайомлення з програмами «Oracle Virtual Box» і «VMware Player». Створення рекламного ролика «Класифікація і основні функції операційних систем».

### **1.4. Оперативна пам'ять (6 год)**

*Теоретична частина.* Процеси і потоки. Планування. Поняття про ОС реального часу.

Керування оперативною пам'яттю. Віртуальна пам'ять. Кеш-пам'ять.

Керування введенням-виведенням. Контролери, регістри. Драйвери пристроїв. Опрацювання переривань.

*Практична частина.* Підключення зовнішніх пристроїв і встановлення драйверів в ОС «Linux».

### **1.5. Файлові системи (6 год)**

*Теоретична частина.* Основні поняття про файли і файлові системи. Фізична організація файлів. Реалізація файлових систем.

*Практична частина.* Ознайомлення зі структурою файлових систем FAT, ufs, ext2fs, NTFS. Виконання завдань дослідницького характеру в різних файлових системах.

## Розділ 2. Мережі передавання даних (30 год)

### 2.1. Обчислювальні мережі (6 год)

*Теоретична частина.* Історія розвитку, класифікація, елементи обчислювальних мереж. Топологія мереж.

Адресація, комутація, структуризація. Мережевий трафік.

Відкриті системи. Модель взаємодії відкритих систем (OSI). Стеки протоколів.

*Практична частина.* Розгляд моделей мереж. Аналогові та цифрові мережі. Цифрове (дискретне) кодування. Логічне кодування. Мультиплексування (ущільнення). Виконання завдань дослідницького характеру.

### 2.2. Комп'ютерні мережі (6 год)

*Теоретична частина.* Технічні аспекти побудови комп'ютерних мереж.

Лінії зв'язку, їхні характеристики. Типи кабелів.

*Практична частина.* Аналіз технології виготовлення мережних кабелів. Виконання завдань творчого характеру.

### 2.3. Протоколи канального рівня (6 год)

*Теоретична частина.* Протоколи канального рівня «Ethernet».

Сегментація мережі комутаторами. Алгоритм прозорого мосту. STP. Віртуальні локальні мережі.

«Internetworking» (об'єднання мереж). Протокол IP. Маршрутизація – алгоритми і протоколи. Протоколи ICMP і IGMP.

*Практична частина.* Налаштування віртуальних локальних мереж. Дослідження маршрутизації в мережі.

### 2.4. Обслуговування мереж (6 год)

*Теоретична частина.* Технології «Quality of Service» (QoS) – якості обслуговування. Принцип функціонування QoS. Моделі QoS.

Механізми керування трафіком. Протоколи, що надають послугу QoS.

*Практична частина.* Аналіз механізмів керування трафіком. Виконання завдань дослідницького характеру.

### 2.5. Бездротовий зв'язок (6 год)

*Теоретична частина.* Принципи, технології, класифікація. Bluetooth, Wi-Fi. Стільниковий зв'язок. Wi-Max, 3G, 4G.

*Практична частина.* Налаштування точки доступу Wi-Fi. Виконання завдань дослідницького характеру.

## Розділ 3. Технічне креслення (18 год)

### 3.1. Класифікація схем (6 год)

*Теоретична частина.* Класифікація та позначення схем. Класифікація стандартів. Стандарти сьомої класифікаційної групи ЄСКД.

*Практична частина.* Складання таблиці «Стандарти сьомої класифікаційної групи ЄСКД». Виконання завдань дослідницького характеру.

### 3.2. Правила виконання креслень (6 год)

*Теоретична частина.* Формати креслень. Лінії. Шрифти. Основний напис креслення. Текстова інформація. Правила виконання та оформлення структурної, функціональної, принципової схем та схеми з'єднань електро- та радіоелектронних приладів.

*Практична частина.* Виконання креслень електричних схем.

### 3.3. Умовні позначення електрорадіоелементів (6 год)

*Теоретична частина.* Літерно-цифрові умовні позначення елементів. Маркування електрорадіоелементів.

*Практична частина.* Вивчення літерно-цифрових умовних позначень елементів. Виконання завдань дослідницького характеру. Виконання тестових завдань.

## Розділ 4. Конструювання технічних об'єктів (30 год)

### 4.1. Загальні питання конструювання (6 год)

*Теоретична частина.* Загальні характеристики та вимоги до технічних об'єктів, кліматичні та механічні впливи на технічні об'єкти. Конструкторсько-виробничі характеристики технічного об'єкта.

Порядок розробки технічних об'єктів. Види компоновок. Компоновочна модель. Групування елементів та вузлів у технічних об'єктах. Типізація деталей та вузлів.

Характерні конструкційні особливості сучасного технічного об'єкта. Елементи психофізіології для конструювання технічних об'єктів.

*Практична частина.* Вивчення компоновки вузлів та деталей на прикладі конкретного зразка приладу або обладнання промислового виробництва. Підготовка і представлення презентації «Основні вимоги дизайну та ергономіки у конструюванні».

### 4.2. Інженерне проектування технічного об'єкта (6 год)

*Теоретична частина.* Елементи пошуково-конструкторської діяльності. Основні етапи створення технічних об'єктів.

Поняття «технічна пропозиція», «ескізний проєкт», «технічний проєкт».

Робоча конструкторська документація. Склад, зміст та вимоги до технічної, експлуатаційної та конструкторсько-виробничої документації.

*Теоретична частина.* Ознайомлення з проектною, конструкторсько-виробничою та експлуатаційною документацією конкретних зразків радіоелектронних приладів або обладнання. Виконання завдань творчого характеру.

#### **4.3. Моделювання технічного об'єкта (6 год)**

*Теоретична частина.* Мета моделювання. Теоретична сутність поняття «модель технічного об'єкта».

Класифікація моделей. Діагностичні моделі технічних об'єктів. Модель багатоелементного технічного об'єкта. Інженерне прогнозування майбутнього технічного об'єкта.

*Практична частина.* Виконання завдань дослідницького характеру в процесі створення моделі технічного об'єкта.

#### **4.4. Конструювання технічного об'єкта (6 год)**

*Теоретична частина.* Сутність і завдання технічного конструювання. Етапи конструювання технічного об'єкта.

Особливості конструювання, регулювання, налагодження електротехнічного та радіоелектронного обладнання.

*Практична частина.* Виконання завдань дослідницького характеру в процесі регулювання й налагодження електротехнічного та радіоелектронного обладнання.

#### **4.5. Виробництво технічного об'єкта (6 год)**

*Теоретична частина.* Способи виробництва. Технології збирання та монтажу. Контроль за якістю елементів технічного, електротехнічного та радіоелектронного обладнання.

Експлуатаційний контроль за обладнанням.

*Практична частина.* Підготовка і представлення презентації «Єдина система конструкторської документації (ЕСКД), класифікаційні стандарти ЕСКД». Виконання завдань творчого характеру.

### **Розділ 5. Інтелектуальна власність і авторське право (12 год)**

#### **5.1. Форми інтелектуальної творчості (3 год)**

*Теоретична частина.* Поняття про відкриття, винахід, раціоналізаторську пропозицію, корисну модель, промисловий зразок. Їх ознаки.

Формула відкриття.

*Практична частина.* Підготовка і представлення буклета «Порядок оформлення заявок на винахід та раціоналізаторську пропозицію».



## 5.2. Інтелектуальна власність і авторські права (3 год)

*Теоретична частина.* Права та об'єкти прав інтелектуальної власності. Об'єкти і суб'єкти авторських прав.

Права авторів, суміжні права, патентні права та їх захист.

*Практична частина.* Виконання завдань дослідницького характеру.

Семінар «Державні нормативні документи з питань інтелектуальної власності та охорони авторського права: зміст, значення, використання».

## 5.3. Патент і патентні права (3 год)

*Теоретична частина.* Критерії патентоспроможності винаходу. Патентна інформація у процесі проектування нового технічного об'єкта, винаходу. Патентування. Патент. Об'єкти патентних прав. Суб'єкти патентних прав. Патентування за кордоном. Міжнародна патентна класифікація. Значення патентування важливих технічних об'єктів за кордоном.

*Практична частина.* Виконання завдань дослідницького характеру. Семінар «Важливість патентної та науково-технічної інформації у процесі створення нових технічних об'єктів». Аналіз критеріїв патентоспроможності винаходу на конкретних прикладах.

## 5.4. Науково-технічна інформація (3 год)

*Теоретична частина.* Система науково-технічної інформації. Джерела інформації.

Система патентної інформації, патентний пошук. Види, системи та засоби патентного пошуку.

Пошукові системи. Ручний, механізований та автоматизований інформаційно-пошукові засоби.

*Практична частина.* Ознайомлення з інформаційно-пошуковою системою, системою патентної інформації.

## Розділ 6. Організація науково-дослідницької діяльності (72 год)

### 6.1. Підготовка до виконання науково-дослідницької роботи (6 год)

*Теоретична частина.* Наука і техніка. Науково-технічна творчість у Малій академії наук України. Науково-дослідницька робота, її складові. Вибір теми науково-дослідницької роботи в галузі інформаційно-телекомунікаційних систем та технологій. Планування роботи щодо проведення дослідження, оформлення та представлення результатів. Осмислення проблеми. Понятійний апарат дослідження: об'єкт, предмет, мета, завдання дослідження.

Гіпотеза і її структура. Поняття аналізу та синтезу.

Визначення мети і завдання науково-дослідницької роботи. Виокремлення об'єкта і предмета дослідження. Визначення методів дослідження.

*Практична частина.* Планування науково-дослідницької роботи. Вибір теми науково-дослідницької роботи. Визначення мети та завдання науково-дослідницької роботи. Тренінг з висунення й обґрунтування гіпотез.

### **6.2. Основи роботи з науковою літературою (12 год)**

*Теоретична частина.* Конспектування, складання тез, цитування на основі статті з науково-технічного напрямку. Оформлення бібліографічних посилань. Анотація і бібліографічний опис. Здійснення пошуку й огляд літератури згідно з темою науково-дослідницької роботи в галузі інформаційно-телекомунікаційних систем та технологій. Вибір інформації, необхідної для роботи.

*Практична частина.* Опрацювання науково-технічної літератури за темою науково-дослідницької роботи (конспектування, складання тез, цитування). Практика оформлення бібліографічних посилань. Пошук і огляд літератури згідно з темою дослідницької роботи, аналіз і вибір інформації, необхідної для роботи.

### **6.3. Проведення дослідження (21 год)**

*Теоретична частина.* Наукова проблема. Дослідження і розв'язання наукової проблеми. Підходи до вирішення проблемних ситуацій щодо інформаційно-телекомунікаційних систем та технологій. Аналіз одержаного наукового матеріалу з критичним оглядом різних точок зору. Вивчення аналогів. Розв'язання досліджуваної проблеми.

Проведення експериментальних досліджень. Експериментально-дослідницька робота та етапи її виконання. Особливості виконання експериментальних досліджень. Розроблення основних напрямів дослідження.

*Практична частина.* Аналіз зібраної інформації за темою дослідження. Ознайомлення з аналогами, прийняття конкретного рішення щодо розв'язання досліджуваної проблеми. Визначення технології проведення експерименту (дослідження). Проведення експерименту (дослідження).

Виготовлення окремих елементів конструкції технічного об'єкта. Монтаж конструкції технічного об'єкта. Налагодження та випробування технічного об'єкта.

Аналіз одержаних результатів. Підготовка пропозицій і рекомендацій щодо досконалості технічного об'єкта, впровадження нововведень. Виготовлення технічної документації на технічний об'єкт.

#### **6.4. Оформлення дослідницької роботи (27 год)**

*Теоретична частина.* Вимоги до оформлення дослідницької роботи: стилю, структури та змісту. Правила написання науково-технічного тексту. Характерні ознаки наукового стилю мовлення. Значення наукового оформлення отриманих результатів.

Оформлення таблиць і графіків, рисунків і додатків тощо. Обробка отриманих результатів дослідження. Мотиваційний лист.

*Практична частина.* Опрацювання отриманих результатів дослідження. Написання і оформлення дослідницької роботи згідно з вимогами. Оформлення таблиць і графіків, рисунків і додатків, побудова діаграм і графіків (у разі потреби). Написання мотиваційного листа.

#### **6.5. Захист науково-дослідницької роботи (6 год)**

*Теоретична частина.* Планування стратегії захисту. Етапи захисту. Оформлення постера. Підготовка постерного захисту: написання тексту доповіді та складання плану виступу. Зміст захисту. Виступ. Ведення дискусії. Поради доповідачеві.

*Практична частина.* Підготовка до виступу. Складання плану виступу. Підготовка експонатів та постера до демонстрації. Виступ. Ведення дискусії. Тренінги: «Постерний захист», «Наукова конференція». Обговорення результатів.

### **Розділ 7. Освітня і презентаційна діяльність (18 год)**

#### **7.1. Освітня діяльність (6 год)**

*Теоретична частина.* Зустрічі з науковцями. Відвідування екскурсій, лекцій на науково-технічні теми.

*Практична частина.* Наукові читання, круглі столи, семінари, тематичні заходи.

#### **7.2. Презентаційна діяльність (12 год)**

*Практична частина.* Участь у конференціях, конкурсах, тематичних заходах і виставках із технічного напрямку.

#### **Підсумок (3 год)**

*Теоретична частина.* Підбиття підсумків роботи гуртка. Рекомендації щодо продовження дослідницької діяльності.

*Практична частина.* Планування подальшої діяльності.

## ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

### Учні мають знати:

- основні терміни, закони, положення, формули та одиниці вимірювання фізичних величин відповідно до програми;
- сутність фізичних явищ і процесів, які відбуваються під час проведення дослідження (експерименту), конструкторської розробки;
- сутність і задачу технічного конструювання, етапи конструювання технічного об'єкта;
- склад технічної та конструкторської документації на технічний об'єкт, правила виконання;
- основні вимоги дизайну та ергономіки у конструюванні;
- способи виробництва елементів радіоелектронного обладнання, технології збирання та монтажу;
- поняття «інформація», його концепцію, визначення, властивості, інформаційні й телекомунікаційні технології та системи;
- прикладні програми, їх призначення;
- растрові і векторні формати зображень, програми для роботи з зображеннями;
- операційні системи, класифікацію, основні функції, архітектуру;
- поняття про: текстові файли і документи, формати файлів, проблеми кодування, програми для роботи з текстами, різновиди текстових редакторів; оперативну пам'ять, віртуальну пам'ять, кеш-пам'ять; файли і файлові системи; обчислювальні мережі; комп'ютерні мережі; лінії зв'язку; бездротовий зв'язок;
- формати креслень, лінії, шрифти, основний напис креслення;
- правила виконання та оформлення креслень електричних схем;
- умовні графічні зображення елементів технічних креслень та схем;
- форми інтелектуальної творчості;
- поняття про інтелектуальну власність і авторські права;
- патент і патентні права, види, системи та засоби патентного пошуку;
- основні принципи роботи з науковою інформацією;
- правила виконання і оформлення дослідницької роботи;
- принципи презентації результатів дослідницької діяльності;
- правила безпеки життєдіяльності під час виконання практичних робіт.

### Учні мають уміти:

- досліджувати фізичні явища на теоретичних заняттях та в процесі виконання дослідницької роботи;
- користуватися текстовими редакторами Writer, notepad2, vi, LaTeX;

- використовувати програми для роботи з таблицями Calc, побудови графіків і діаграм Origin, роботи з зображеннями GIMP;
- налаштовувати кодеки, підключати субтитри;
- кодувати аудіофайли у формат MP3;
- використовувати програми «LAME», «VirtualDub»;
- користуватися ОС «Linux»;
- використовувати програми «Oracle Virtual Box» і «VMware Player»;
- підключати зовнішні пристрої і встановлювати драйвери в ОС «Linux»;
- використовувати різні файлові системи: FAT, ufs, ext2fs, NTFS;
- аналізувати технології виготовлення мережних кабелів;
- налаштовувати віртуальні локальні мережі;
- досліджувати маршрутизацію в мережі;
- аналізувати механізми керування трафіком;
- налаштовувати точку доступу Wi-Fi;
- виконувати креслення електричних схем;
- створювати модель технічного об'єкта;
- регулювати і налагоджувати електротехнічне та радіоелектронне обладнання;
- оформлювати заявку на винахід та раціоналізаторську пропозицію;
- розв'язувати технічні, конструкторські та винахідницькі задачі;
- користуватись довідниками та технічною літературою;
- самостійно писати статті на технічні теми;
- складати індивідуальний план роботи;
- обирати і застосовувати методи дослідження відповідно до поставленої мети;
- проводити дослідження (експеримент);
- писати і оформлювати дослідницьку роботу;
- виконувати технічні креслення, складати технічну та конструкторську документацію;
- проводити науковий і патентний пошуки;
- дотримуватися правил безпеки, правил санітарії і гігієни під час проведення практичних робіт та роботи за комп'ютером.

### **В учнів мають сформуватися компетентності:**

- засвоєння теоретичних принципів основних технічних дисциплін;
- дослідження фізичних явищ на теоретичних заняттях та в процесі виконання дослідницької роботи;
- користування текстовими редакторами Writer, notepad2, vi, LaTeX;
- використання програм для роботи з таблицями Calc, побудови графіків і діаграм Origin, роботи з зображеннями GIMP;

- налаштування кодеків, підключення субтитрів;
- кодування аудіофайлів у формат MP3;
- використання програм «LAME», «VirtualDub»;
- роботи з ОС «Linux»;
- використання програм «Oracle Virtual Box» і «VMware Player»;
- підключення зовнішніх пристроїв і встановлення драйверів в ОС «Linux»;
- використання різних файлових систем: FAT, ufs, ext2fs, NTFS;
- аналізу технології виготовлення мережних кабелів;
- налаштування віртуальних локальних мереж;
- дослідження маршрутизації в мережі;
- аналізу механізмів керування трафіком;
- налаштування точки доступу Wi-Fi;
- виконання креслення електричних схем;
- створення моделі технічного об'єкта;
- регулювання і налагодження електротехнічного та радіоелектронного обладнання;
- виконання технічних креслень, складання технічної та конструкторської документації;
- оформлення заявки на винахід та раціоналізаторську пропозицію;
- розв'язування технічних, конструкторських та винахідницьких задач;
- опрацювання літературних джерел, аналізу інформації за темою дослідження;
- самостійного написання статей на технічні теми;
- складання індивідуального плану роботи;
- збирання, опрацювання та аналізу матеріалу;
- застосування одержаних теоретичних знань та практичних навичок у процесі виконання дослідницької роботи;
- самостійного здійснення досліджень та конструювання;
- проведення експерименту за темою дослідження;
- написання й оформлення дослідницької роботи;
- використання комп'ютерних програм для досліджень, розрахунків, аналізу;
- публічного виступу та ведення дискусії;
- участі в наукових читаннях, круглих столах, семінарах, тематичних заходах, конференціях, конкурсах;
- дотримання правил безпеки, правил санітарії і гігієни під час проведення практичних робіт та роботи за комп'ютером.

## ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Прилади, пристосування	К-сть, шт.
Персональний комп'ютер	1
Монітор	1
Принтер	1
Сканер	1
Інтерактивна дошка	1
Мультимедійне обладнання	1
Кульман	2
USB-флешнакопичувач	3
Канцелярські вироби, інструменти і матеріали	У разі потреби
Ватман А-1	У разі потреби
Папір друкарський	У разі потреби
Ручки кулькові	У разі потреби
Олівці креслярські	У разі потреби
Олівці кольорові	У разі потреби
Фломастери	У разі потреби
Ножиці	У разі потреби
Гумка	У разі потреби
Клей	У разі потреби
Скріпки, кнопки	У разі потреби

## ЛІТЕРАТУРА

1. Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. 3-е изд., доп. Петрозаводск : Скандинавия, 2003. 240 с.
2. Власенко А. М. Матеріалознавство та технологія металів : підручник для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти. Київ : Літера ЛТД, 2019. 224 с.
3. Дворкін Л. Й., Лаповська С. Д. Будівельне матеріалознавство : підручник. Київ : Кондор-Видавництво, 2017. 472 с.
4. Матеріалознавство тугоплавких металів та сполук : навч. посіб. / Г. П. Кисла та ін. Київ : Центр учбової літератури, 2017. 320 с.
5. Основи матеріалознавства : навч. посіб. / Т. Б. Боброва та ін. Київ : Ресурсний центр ГУРТ, 2019. 104 с.
6. Порошковые материалы для авиационной и ракетно-космической техники / А. А. Коцюба и др. Киев : КВИЦ, 2016. 304 с.
7. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології : навч. посіб. / Г. Г. Швачич та ін. Дніпро : НМетАУ, 2017. 230 с.

М. С. Блощизин, О. І. Дзезинський, С. Г. Кравець

## НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «НАУКОВО-ТЕХНІЧНА ТВОРЧІСТЬ І ВІНАХІДНИЦТВО»

ВИЩИЙ РІВЕНЬ

### ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Науково-технічний потенціал держави визначається спроможністю суспільства розробляти новітні технічні ідеї і втілювати їх у різних галузях науки і техніки. Навчальна програма дослідницько-експериментального напрямку «Науково-технічна творчість і винахідництво» спрямована на надання учням поглиблених знань із точних та технічних наук у гуртках і секціях Малої академії наук України технічного профілю.

**Метою** навчальної програми є формування компетентностей особистості в процесі дослідницької діяльності у галузі технічної творчості та винахідництва.

**Завдання** програми полягають у формуванні в учнів таких компетентностей:

*пізнавальної:* набувати знання з науково-технічної творчості та винахідництва, теорії механізмів та машин, технології машинобудування, матеріалознавства; засвоїти методи та технології обробки матеріалів, принципи конструювання технічних об'єктів; формувати науковий світогляд, уявлення про сутність науково-дослідницької роботи;

*практичної:* сприяти розвитку навичок науково-дослідницької діяльності у галузі технічної творчості та винахідництва, застосовувати різноманітні прилади та обладнання, виробляти вміння застосовувати здобуті знання та навички для розв'язання поставлених завдань; розвивати вміння правильно формулювати і вільно висловлювати свої думки; отримувати навички виконання;

*творчої:* розвивати творчі здібності учнів, їх мислення (самостійне, критичне, творче, аналітичне), мотивацію, чутливість до нових ідей, вміння творчо підходити до розв'язання поставлених завдань;

*соціальної:* формувати стійкий інтерес до пізнання нового і самовдосконалення, свідомого вибору професії; виховувати загальну культуру, стійкі моральні якості, громадянську позицію.

У гуртках навчаються учні віком 14–17 років. Кількісний склад навчальної групи – 10–15 учнів.

Навчальна програма розрахована на два роки навчання. Рівень навчання – вищий. На опрацювання навчального матеріалу відведено таку



кількість годин: перший рік навчання — 324 години (9 годин на тиждень), другий рік навчання — 324 години (9 годин на тиждень).

Програма передбачає варіативність технологій, методів і форм навчання. За програмою використовують такі методи, як евристичний, частково-пошуковий, пояснювально-ілюстративний і дослідницький. Широко застосовують інтерактивні й дистанційні методи навчання, комп'ютерні та проєктні технології. Пропонуються основні методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності. Для ефективного засвоєння навчального матеріалу застосовуються різноманітні засоби навчання: наочні посібники, дидактичний матеріал, технічні засоби навчання. На практичних заняттях учні працюють з апаратурою, вимірювальними приладами, обладнанням, верстатами, інструментом та матеріалами на місцях виконання науково-дослідницьких робіт — у лабораторіях, вимірювальних центрах, майстернях профільних установ.

Навчальна програма передбачає теоретичні і практичні заняття, що взаємопов'язані та логічно доповнюють одне одного, між ними забезпечується наступність. На теоретичних заняттях для вивчення й опрацювання теоретичного матеріалу широко застосовують сучасні засоби комп'ютерних технологій. Проведення практичних занять є важливою складовою програми. Вони передбачають розв'язування конкретних задач і прикладів відповідної тематики, роботу з пошуку та опрацювання інформації, перевірку знань та практичних навиків учнів.

Особливу увагу під час освітнього процесу приділяють індивідуальній роботі: проведенню консультацій щодо вибору теми, написання й оформлення дослідницької роботи; опрацюванню інформаційних джерел та інтернет-ресурсів; співпраці з науковими, науково-дослідними установами, закладами вищої освіти та ін.

Знання учнів оцінюють під час виконання практичних завдань, за слухування й обговорення доповідей, а також за результатами участі у семінарах, конференціях, конкурсах, олімпіадах, у Всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів — членів МАН України.

За запропованою навчальною програмою можна проводити заняття у групах індивідуального навчання відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 11.03.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123). Індивідуальні заняття забезпечують диференційований підхід відповідно до віку, особистих можливостей, здібностей учнів, дають змогу використовувати різні організаційні форми роботи під час проведення досліджень.

Керівник гуртка з урахуванням рівня підготовки дітей може визначити, скільки годин потрібно на опанування теорії чи практики в межах теми, і внести до програми відповідні корективи.

Перелік обладнання подано як орієнтовний, зважаючи на можливості закладу освіти.

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

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
Вступ	2	1	3
<b>Розділ 1. Технічна творчість</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>24</b>
1.1. Сутність понять «техніка» та «творчість»	3	5	8
1.2. Науково-технічна творчість	6	10	16
<b>Розділ 2. Конструювання технічних об'єктів</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>27</b>
2.1. Розроблення технічного об'єкта	4	5	9
2.2. Інженерне проєктування та моделювання технічного об'єкта	4	5	9
2.3. Конструювання та виробництво технічного об'єкта	4	5	9
<b>Розділ 3. Основи теорії винахідництва</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>
3.1. Введення в теорію винахідництва	6	6	12
3.2. Закони розвитку технічних систем	6	6	12
3.3. Розв'язування винахідницьких задач	6	6	12
<b>Розділ 4. Технологія машинобудування</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>
4.1. Конструювання машин та конструкцій	6	6	12
4.2. Елементи конструкцій	6	6	12
4.3. Структурні схеми металорізальних комплексів	6	6	12
<b>Розділ 5. Теорія механізмів та машин</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>
5.1. Загальні поняття і визначення	6	3	9
5.2. Аналіз роботи та синтез плоских механізмів	6	3	9

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
5.3. Динамічний аналіз, кінетостатика механізмів, регулювання руху механізмів	3	6	9
5.4. Врівноваження і віброзахист машин	3	6	9
<b>Розділ 6. Деталі машин</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>
6.1. Загальні положення про деталі машин	6	6	12
6.2. Роз'ємні та нероз'ємні з'єднання деталей	6	6	12
6.3. Механічні передачі	6	6	12
<b>Розділ 7. Організація науково-дослідницької діяльності</b>	<b>18</b>	<b>90</b>	<b>108</b>
7.1. Підготовка до виконання науково-дослідницької роботи	3	9	12
7.2. Виконання теоретичної частини науково-дослідницької роботи	3	27	30
7.3. Виконання практичної частини науково-дослідницької роботи	3	27	30
7.4. Оформлення дослідницької роботи	6	21	27
7.5. Захист науково-дослідницької роботи	3	6	9
<b>Розділ 8. Освітня і презентаційна діяльність</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>15</b>
8.1. Освітня діяльність	4	2	6
8.2. Презентаційна діяльність	—	9	9
Підсумок	—	3	3
<b>Разом</b>	<b>117</b>	<b>207</b>	<b>324</b>

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### Вступ (3 год)

*Теоретична частина.* Мета і завдання роботи гуртка. Правила безпеки життєдіяльності і поведінки у закладі освіти, кабінеті. Правила санітарії, гігієни та безпечної роботи за комп'ютером. Інструктаж із безпеки життєдіяльності. Організаційні питання.

*Практична частина.* Демонстрація виробів гуртківців минулих років. Перегляд відеоматеріалів з історії винахідництва.

## Розділ 1. Технічна творчість (24 год)

### 1.1. Сутність понять «техніка» та «творчість» (8 год)

*Теоретична частина.* Основне призначення техніки. Завдання техніки. Загальні особливості об'єктивних законів техніки. Творчість і її сутність. Співвідношення інтелекту та творчості. Логічна та психологічна складові процесу творчості. Фази творчого процесу. Повний цикл творчості.

*Практична частина.* Розгляд фаз творчого процесу на конкретних прикладах. Індивідуальні завдання дослідницького характеру.

### 1.2. Науково-технічна творчість (16 год)

*Теоретична частина.* Основні поняття науково-технічної творчості: «відкриття», «винахід», «технічне удосконалення», «раціоналізаторська пропозиція». Науково-технічна творчість як діяльність, процес і результат. Види і фази творчої діяльності. Результати науково-технічної творчості. Розвиток, його природа, форми і закони. Закони розвитку науково-технічної творчості.

*Практична частина.* Розгляд конкретних прикладів відкриттів, винаходів, технічних удосконалень. Розв'язування творчих завдань, висунення раціоналізаторських пропозицій. Творчі завдання дослідницького характеру.

## Розділ 2. Конструювання технічних об'єктів (27 год)

### 2.1. Розроблення технічного об'єкта (9 год)

*Теоретична частина.* Загальні характеристики та вимоги до технічних об'єктів, кліматичні та механічні впливи на технічні об'єкти. Конструкторсько-виробничі характеристики технічного об'єкта. Порядок розробки технічного об'єкта. Види компоновок. Компонувальна модель. Групування елементів та вузлів у технічних об'єктах. Типізація деталей та вузлів.

*Практична частина.* Ознайомлення з компоновкою вузлів та деталей на прикладі конкретного зразка приладу або обладнання промислового виготовлення й експлуатаційною документацією на неї.

### 2.2. Інженерне проєктування та моделювання технічного об'єкта (9 год)

*Теоретична частина.* Елементи пошуково-конструкторської діяльності. Основні етапи створення технічних об'єктів. Технічна пропозиція. Ескізний проєкт. Технічний проєкт. Робоча конструкторська документація: склад, зміст та вимоги. Інженерне прогнозування майбутнього технічного об'єкта.

*Практична частина.* Ознайомлення з Єдиною системою конструкторської документації (ЄСКД), класифікаційними стандартами ЄСКД. Прості

конструкторські розрахунки розміщення елементів, деталей та вузлів у технічному об'єкті. Практика інженерного проектування та моделювання технічного об'єкта.

### **2.3. Конструювання та виробництво технічного об'єкта (9 год)**

*Теоретична частина.* Сутність і завдання технічного конструювання. Етапи конструювання технічних об'єктів. Особливості конструювання, регулювання та налагодження технічних об'єктів. Етапи виробництва технічних об'єктів. Технології виробництва. Конструкторсько-виробнича та експлуатаційна документація. Склад, зміст і вимоги.

*Практична частина.* Розгляд етапів виробництва технічного об'єкта. Дослідження та аналіз способів і виробництва елементів технічного об'єкта. Технології збирання та монтажу. Моніторинг та контроль якості елементів технічного, електротехнічного й радіоелектронного обладнання. Експлуатаційний контроль за обладнанням.

## **Розділ 3. Основи теорії винахідництва (36 год)**

### **3.1. Введення в теорію винахідництва (12 год)**

*Теоретична частина.* Сутність винахідництва. Класифікація методів технічної творчості. Методи вирішення винахідницьких задач. Метод спроб і помилок. Евристичні методи активізації пошуку нових технічних рішень. Суперечності у розвитку технічних систем та їх подолання. Типові напрями та прийоми розв'язування винахідницьких задач.

*Практична частина.* Освоєння методів розв'язання винахідницьких задач. Творчі завдання.

### **3.2. Закони розвитку технічних систем (12 год)**

*Теоретична частина.* Закони розвитку технічних систем та їх речовинно-енергетичний аналіз. Використання законів розвитку технічних систем для розв'язання винахідницьких задач. Алгоритми розв'язання винахідницьких задач.

*Практична частина.* Розгляд алгоритмів розв'язання винахідницьких задач. Розв'язання винахідницьких задач. Виконання завдань дослідницького характеру.

### **3.3. Розв'язування винахідницьких задач (12 год)**

*Теоретична частина.* Типові перетворення речовинно-енергетичних структурних схем та їх використання для розв'язування винахідницьких задач. Таблиці типових фізичних перетворень та несумісних фізичних явищ. Стандартні розв'язки винахідницьких задач. Загальна система

стандартних розв'язків та її використання у винахідництві. Методики розв'язування винахідницьких задач. Пошук нових технічних рішень.

*Практична частина.* Засвоєння змісту стандартів розв'язування винахідницьких задач. Розв'язування виробничих та дослідницьких задач із застосуванням системи стандартних розв'язків. Складання таблиць об'єктів, типових фізичних перетворень, несумісних фізичних явищ. Розв'язання винахідницьких задач із застосуванням цих таблиць.

## **Розділ 4. Технологія машинобудування (36 год)**

### **4.1. Конструювання машин та конструкцій (12 год)**

*Теоретична частина.* Мета і завдання конструювання машин та конструкцій. Основні терміни і визначення, положення та концепції. Етапи проєктування і конструювання машин та конструкцій. Фактори, що впливають на конструкцію верстатів та комплексів. Основи профілювання металорізального інструмента. Основні критерії добору конструкційних матеріалів.

*Практична частина.* Виконання завдань дослідницького характеру. Написання реферату «Перспективи розробок металорізальних комплексів». Практична робота «Використання комп'ютерів під час проєктування та розрахунку сучасних деталей машин».

### **4.2. Елементи конструкцій (12 год)**

*Теоретична частина.* Елементи опор верстатів та їх призначення. Основні типи двигунів як елементів приводу: лінійні, гідравлічні, пневматичні. Приклади типових конструктивних рішень. Основні принципи контролю позиціювання інструменту під час роботи металорізальних комплексів. Системи позиціювання елементів верстатів особливих схем.

*Практична частина.* Виконання завдань дослідницького характеру. Практична робота «Основні типи двигунів як елементів приводів у машинобудуванні та робототехніці».

### **4.3. Структурні схеми металорізальних комплексів (12 год)**

*Теоретична частина.* Відображення структурної схеми металорізальних комплексів. Конструктивно-силові схеми металорізальних верстатів та комплексів. Конструкції систем фіксації та позиціювання оброблюваного матеріалу. Вимоги до силової частини металорізальних комплексів.

*Практична частина.* Спостереження за роботою сучасного металообробного комплексу. Складання структурної схеми металорізального комплексу за завданням наукового керівника. Первинний аналіз проведеної роботи.

## Розділ 5. Теорія механізмів та машин (36 год)

### 5.1. Загальні поняття і визначення (9 год)

*Теоретична частина.* Класифікація кінематичних пар за характером відносного руху, контакту між ланцюгами, розташування, замикання. Класи кінематичних пар. Ступінь рухомості механізму. Види механізмів. Надлишкові (пасивні) зв'язки і зайві ступені вільності.

*Практична частина.* Ознайомлення з класифікацією механізмів за функціональним призначенням та конструктивними ознаками. Індивідуальні завдання.

### 5.2. Аналіз роботи та синтез плоских механізмів (9 год)

*Теоретична частина.* Структурний аналіз. Мета аналізу. Методи дослідження: аналітичні, графічні, графоаналітичні й експериментальні. Сутність методів. Кінематичний аналіз. Задачі та мета кінематичного дослідження. Прийняті допущення. Досліджувані характеристики. Вхідні дані. Алгоритм дослідження. Метод планів. Побудова планів положень, швидкостей і пришвидшення механізмів. Задачі синтезу. Основні поняття. Початкова ланка. Ведуча ланка. Вихідна ланка. Вхідна ланка. Кінематика передач. Основні кінематичні співвідношення. Кінематичні співвідношення в одноступінчатих механізмах передач. Кінематичний аналіз планетарних механізмів. Дослідження планетарного механізму графічним методом. Алгоритм дослідження.

*Практична частина.* Ознайомлення та спостереження за прикладами роботи зубчастої передачі, кулачкового, плоского планетарного, кривошипно-повзунного, повзуно-коромислового, кулісного механізмів. Проведення аналізу роботи плоских механізмів. Практика проведення кінематичного аналізу планетарних механізмів.

### 5.3. Динамічний аналіз, кінетостатика механізмів, регулювання руху механізмів (9 год)

*Теоретична частина.* Основні завдання. Мета силового дослідження механізмів. Допущення. Дія сил у механізмі: рушійна, опору й ваги ланок, інерції. Вплив сил на ланки. Механічні характеристики машин. Режими руху механізмів. Закон зміни кінетичної енергії. Визначення сил інерції методом заміщення точок. Визначення ККК при послідовному з'єднанні механізмів. Регулювання руху механізму. Основні відомості. Зведені сили та моменти. Теорема М.Є. Жуковського. Зведена маса і зведений момент інерції механізму. Рівняння руху машини. Нерівномірність руху механізмів. Коефіцієнт нерівномірності руху. Середня швидкість руху. Способи регулювання руху механізмів. Кінетостатичний розрахунок

механізмів. Кінетостатика груп Ассура і механізму I класу. Кінетостатичний розрахунок плоских важільних механізмів. Вхідні дані. Порядок кінетостатичного розрахунку. Зведення сил і моментів. Зведення мас і моментів інерції.

*Практична частина.* Складання кінематичної схеми конкретного механізму. Визначення положення ланок і побудова траєкторії вихідної ланки.

#### **5.4. Врівноваження і віброзахист машин (9 год)**

*Теоретична частина.* Загальні положення. Врівноваження тіл обертання. Врівноваження механізмів. Статичне і динамічне балансування тіл обертання. Віброзахист машин.

*Практична частина.* Практика врівноваження механізмів. Індивідуальні завдання.

### **Розділ 6. Деталі машин (36 год)**

#### **6.1. Загальні положення про деталі машин (12 год)**

*Теоретична частина.* Призначення, класифікація, основні характеристики деталей машин.

*Практична частина.* Ознайомлення з класифікацією. Виконання завдань дослідницького характеру. Семінар «Матеріали для деталей машин, їх види та застосування».

#### **6.2. Роз'ємні та нероз'ємні з'єднання деталей (12 год)**

*Теоретична частина.* Різьбові з'єднання. Шпонкові з'єднання. Шліцьові з'єднання. Штифтові з'єднання. Призначення. Характеристики. Переваги та недоліки. Типи. Конструкція. Основні геометричні параметри. Застосування. Зварні з'єднання. Заклепкові з'єднання. З'єднання з натягом. Паяні з'єднання. Сутність з'єднання. Технології з'єднання. Переваги та недоліки. Застосування.

*Практична частина.* Приклади застосування роз'ємних і нероз'ємних з'єднань деталей. Виконання завдань дослідницького характеру.

#### **6.3. Механічні передачі (12 год)**

*Теоретична частина.* Зубчасті передачі. Пасові передачі. Ланцюгові передачі. Вали та осі. Підшипники. Муфти. Призначення. Принцип дії. Класифікація. Конструкція. Переваги і недоліки. Застосування.

*Практична частина.* Приклади застосування механічних передач. Підготовка та представлення презентацій «Застосування механічних передач».



## **Розділ 7. Організація науково-дослідницької діяльності (108 год)**

### **7.1. Підготовка до виконання науково-дослідницької роботи (12 год)**

*Теоретична частина.* Наукове дослідження як форма існування і розвитку науки. Особливості учнівської науково-дослідницької діяльності в секції «Науково-технічна творчість та винахідництво».

Науковий метод. Методи, що використовуються при емпіричному та теоретичному дослідженні.

Науково-дослідницька робота, її складові. Форми представлення учнівського наукового дослідження. Відомості про загальну схему наукового дослідження. Вибір теми науково-дослідницької роботи. Осмислення проблеми. Визначення ступеня новизни теми науково-дослідницької роботи. Визначення мети, завдання, об'єкта, предмета і методів наукового дослідження.

*Практична частина.* Планування основних етапів проведення науково-дослідницької роботи та написання дослідницької роботи. Визначення об'єкта, предмета і завдання дослідження на прикладі наукової статті за профільним напрямом. Вибір теми науково-дослідницької роботи, визначення мети, завдання, об'єкта, предмета та методів наукового дослідження.

### **7.2. Виконання теоретичної частини науково-дослідницької роботи (30 год)**

*Теоретична частина.* Науковий пошук і огляд літератури відповідно до теми науково-дослідницької роботи з напрямку «Технічна творчість та винахідництво». Відбір необхідної інформації. Складання бібліографії. Аналіз одержаного наукового матеріалу з критичним оглядом різних точок зору.

*Практична частина.* Виконання теоретичної частини науково-дослідницької роботи. Проведення тренінгу з побудови аргументації у тексті дослідницької роботи. Відпрацювання логіки побудови тексту дослідницької роботи. Написання вступу і висновків дослідницької роботи, їх специфіка.

### **7.3. Виконання практичної частини науково-дослідницької роботи (30 год)**

*Теоретична частина.* Проведення дослідження. Етапи проведення дослідження. Розв'язання досліджуваної проблеми у галузі технічної творчості та винахідництва. Особливості конструкторської роботи. Технічний проєкт як стадія розробки технічного об'єкта. Технології виготовлення технічного об'єкта. Випробування технічного об'єкта. Технічна документація.

*Практична частина.* Складання плану виконання практичної частини науково-дослідницької роботи. Визначення та забезпечення необхідними

матеріалами, приладами, інструментом. Визначення технології проведення дослідження. Проведення дослідження. Аналіз результатів дослідження.

Складання плану виконання технічного проєкту на виготовлення технічного об'єкта. Оформлення конструкторської та конструкторсько-технологічної документації. Визначення та забезпечення необхідними матеріалами, приладами, інструментом, технічною й технологічною документацією процесу виготовлення технічного об'єкта. Визначення технології виготовлення технічного об'єкта. Виготовлення окремих елементів конструкції. Виконання монтажу конструкції. Налагодження та випробування технічного об'єкта. Аналіз результатів випробувань. Підготовка пропозицій і рекомендацій з метою удосконалення технічного об'єкта і впровадження нововведень. Оформлення технічної документації на технічний об'єкт.

#### **7.4. Оформлення дослідницької роботи (27 год)**

*Теоретична частина.* Вимоги до оформлення дослідницької роботи. Структура тексту дослідницької роботи. Правила оформлення складових дослідницької роботи. Перелік наочного обладнання та вимоги до його оформлення.

*Практична частина.* Написання й оформлення дослідницької роботи відповідно до вимог.

#### **7.5. Захист науково-дослідницької роботи (9 год)**

*Теоретична частина.* Планування стратегії захисту науково-дослідницької роботи. Етапи захисту. Основи ораторського мистецтва. Правила ведення наукової дискусії, відповіді на запитання, відстоювання позиції, наведення аргументів.

*Практична частина.* Підготовка до виступу. Складання плану виступу. Підготовка експонатів та ілюстративного матеріалу до демонстрації. Виступ. Ведення дискусії.

### **Розділ 8. Освітня і презентаційна діяльність (15 год)**

#### **8.1. Освітня діяльність (6 год)**

*Теоретична частина.* Зустрічі з науковцями. Відвідування екскурсій, лекцій на науково-технічні теми.

*Практична частина.* Наукові читання, круглі столи, семінари, тематичні заходи.

#### **8.2. Презентаційна діяльність (9 год)**

*Практична частина.* Участь у конференціях, конкурсах, тематичних заходах і виставках із технічного напрямку.

## Підсумок (3 год)

*Практична частина.* Підбиття підсумків роботи гуртка. Рекомендації щодо продовження науково-дослідницької роботи.

### ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

#### Учні мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності; правила поведінки у закладі освіти, кабінеті, лабораторії;
- основні терміни, закони, положення, формули та одиниці вимірювання фізичних величин відповідно до програми;
- сутність фізичних явищ і процесів, які відбуваються під час проведення дослідження (експерименту), конструкторської розробки;
- сутність понять «техніка», «творчість» та «технічна творчість»;
- закони розвитку технічних систем;
- фази творчого процесу, повний цикл творчості, види технічної творчості;
- конструкторсько-виробничі характеристики технічного об'єкта, порядок розробки технічних об'єктів;
- елементи пошуково-конструкторської діяльності, основні етапи створення технічних об'єктів;
- сутність і завдання технічного конструювання, етапи конструювання технічного об'єкта;
- склад технічної та конструкторської документації на технічний об'єкт, правила виконання;
- основні вимоги дизайну та ергономіки у конструюванні;
- методи вирішення винахідницьких задач, стандартні розв'язки винахідницьких задач;
- структурні схеми та основні елементи металорізальних комплексів;
- основні критерії підбору конструкційних матеріалів;
- призначення, класифікацію механізмів та машин;
- методи дослідження плоских механізмів;
- задачі та мету кінематичного та динамічного аналізів плоского механізму, синтезу механізмів;
- основні кінематичні співвідношення в одноступінчатих механізмах передач;
- кінетостатичний розрахунок механізмів, зведені сили й моменти, рівняння руху машини;
- призначення, класифікацію, основні характеристики деталей машин;

- призначення, характеристики, конструкцію, основні геометричні параметри, застосування роз'ємних та нероз'ємних з'єднань деталей;
- правила написання і оформлення дослідницької роботи;
- принципи презентації результатів науково-дослідницької роботи.

#### **Учні мають уміти:**

- дотримуватися правил безпеки життєдіяльності; правил поведінки у закладі освіти, кабінеті, лабораторії;
- усувати технічні суперечності під час розв'язання творчих завдань;
- використовувати стандартні розв'язки винахідницьких задач;
- складати структурну схему та виконувати структурний і кінематичний аналізи кулачкового механізму;
- виконувати: синтез кулачкового механізму, зубчастої передачі, плоского планетарного механізму; кінетостатичний розрахунок плоских важільних механізмів; геометричні, кінематичні, динамічні, енергетичні та техніко-економічні розрахунки деталей машин; термічну, хіміко-термічну, поверхневу обробку металів; технічні креслення деталей та вузлів технічного об'єкта, електричних, пневматичних, гідравлічних схем;
- вивчати структуру покриття та адгезійну міцність покриття з поверхнею матеріалу;
- досліджувати структуру матеріалу на оптичному та електронному мікроскопах;
- складати конспекти, користуватись довідниками й технічною літературою;
- складати індивідуальний план виконання науково-дослідницької роботи;
- обирати і застосовувати методи дослідження відповідно до визначеної мети;
- досліджувати фізичні явища в процесі виконання науково-дослідницької роботи;
- самостійно писати реферати та статті на технічні теми.

#### **В учнів мають сформуватися компетентності:**

- збирання, опрацювання та аналізу матеріалу за темою дослідження;
- засвоєння основ теорії основних технічних дисциплін;
- застосування теоретичних знань та практичних навичок у процесі виконання науково-дослідницької роботи;
- самостійного виконання досліджень та конструювання;
- проведення експерименту за темою дослідження;
- написання й оформлення дослідницької роботи;

- використання комп'ютерних програм для досліджень, розрахунків, аналізу;
- відпрацювання логіки побудови тексту доповіді;
- публічного виступу та ведення дискусії;
- участі в конференціях, конкурсах, наукових заходах з технічного напрямку.

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

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
Вступ	2	1	3
<b>Розділ 1. Матеріалознавство</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>45</b>
1.1. Металознавство	3	6	9
1.2. Композиційні матеріали	6	3	9
1.3. Кристалографія	3	6	9
1.4. Наноматеріали	3	6	9
1.5. Функціональні покриття	6	3	9
<b>Розділ 2. Методи та технології обробки матеріалів</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>
2.1. Електрофізичні методи обробки матеріалів	6	6	12
2.2. Обробка матеріалів різанням	6	6	12
2.3. Металорізальні верстати	6	6	12
<b>Розділ 3. Взаємозамінність та стандартизація</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>27</b>
3.1. Взаємозамінність деталей та вузлів	6	6	12
3.2. Система стандартизації	6	9	15
<b>Розділ 4. Технічні вимірювання</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
4.1. Система похибок, допусків та посадок	6	9	15
4.2. Технічні вимірювання	6	9	15
<b>Розділ 5. Технічне креслення</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
5.1. Загальні відомості про технічне креслення	6	9	15

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
5.2. Правила, порядок виконання та оформлення креслень	6	9	15
<b>Розділ 6. Захист авторських прав</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>27</b>
6.1. Інтелектуальна власність та авторське право	6	9	15
6.2. Патент. Патентний пошук	6	6	12
<b>Розділ 7. Організація науково-дослідницької діяльності</b>	<b>20</b>	<b>88</b>	<b>108</b>
7.1. Наука. Особливості наукового пізнання	3	9	12
7.2. Виконання теоретичної частини науково-дослідницької роботи	3	27	30
7.3. Виконання практичної частини науково-дослідницької роботи	3	27	30
7.4. Аналіз проведеного дослідження	2	4	6
7.5. Оформлення дослідницької роботи	6	15	21
7.6. Захист науково-дослідницької роботи	3	6	9
<b>Розділ 8. Освітня і презентаційна діяльність</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>15</b>
8.1. Освітня діяльність	2	4	6
8.2. Презентаційна діяльність	—	9	9
Підсумок	—	3	3
<b>Разом</b>	<b>111</b>	<b>213</b>	<b>324</b>

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### Вступ (3 год)

*Теоретична частина.* Мета і завдання роботи гуртка. Правила безпеки життєдіяльності і поведінки у закладі освіти, кабінеті. Правила санітарії, гігієни та безпечної роботи за комп'ютером. Інструктаж із безпеки життєдіяльності. Організаційні питання.

*Практична частина.* Перегляд та обговорення наукових видань з напрямку. Інтерактивні вправи на визначення матеріалів на дотик. Планування роботи.

## **Розділ 1. Матеріалознавство (45 год)**

### **1.1. Металознавство (9 год)**

*Теоретична частина.* Класифікація металів. Конструкційні та інструментальні сталі. Чавуни. Внутрішня будова металів. Дефекти. Вакансії. Тверді розчини. Діаграма рівноважного стану залізоцементиту. Основні фазові перетворення. Перліт. Аустеніт. Ледебурит. Цементит. Застосування металів. Сплави.

*Практична частина.* Виконання завдань дослідницького характеру. Семінар «Інноватика застосування металів і сплавів». Практична робота «Застосування металів і сплавів».

### **1.2. Композиційні матеріали (9 год)**

*Теоретична частина.* Класифікація композиційних матеріалів за структурною ознакою: дисперсно-зміцнені, волокнисті, шаруваті. Технологія виготовлення композиційних матеріалів. Анізотропія властивостей композиційних матеріалів. Застосування композиційних матеріалів.

*Практична частина.* Практика застосування композиційних матеріалів. Індивідуальні завдання.

### **1.3. Кристалографія (9 год)**

*Теоретична частина.* Структура кристалів. Методи дослідження кристалів. Геометрія кристалічної ґратки. Кристалографічні проєкції. Перетворення симетрії. Матричне описання симетрії. Дефекти кристалів. Застосування кристалів.

*Практична частина.* Виконання завдань дослідницького характеру. Практичні роботи: «Методи дослідження кристалів», «Застосування кристалів».

### **1.4. Наноматеріали (9 год)**

*Теоретична частина.* Класифікація наноматеріалів, їх характеристики. Методи виготовлення наноматеріалів за принципом зверху-вниз і низу-вверх. Технологія виготовлення матеріалів із нанопорошків. Методи стабілізації наночастинок. Магнітні та електропровідні властивості наноматеріалів. Механічні властивості наноматеріалів. Спеціальні властивості наноматеріалів. Застосування наноматеріалів.

*Практична частина.* Практика застосування наноматеріалів. Виконання завдань дослідницького характеру.

### **1.5. Функціональні покриття (9 год)**

*Теоретична частина.* Класифікація. Характеристики. Покриття: зносо- та корозійностійкі, жаростійкі, декоративні. Основні методи нанесення

покриттів: газотермічний, плазмоводуговий, вакуумно-конденсаційний. Застосування функціональних покриттів.

*Практична частина.* Практика застосування функціональних покриттів. Індивідуальні завдання.

## **Розділ 2. Методи та технології обробки матеріалів (36 год)**

### **2.1. Електрофізичні методи обробки матеріалів (12 год)**

*Теоретична частина.* Методи обробки: електроерозійні, електрохімічні, ультразвукові, електронно-променеві, плазмові, світлопроменеві, комбіновані. Сутність методів, різновидності, особливості, переваги, недоліки, використання.

*Практична частина.* Практика використання різноманітних методів обробки матеріалів. Виконання завдань дослідницького характеру.

### **2.2. Обробка матеріалів різанням (12 год)**

*Теоретична частина.* Сутність процесу, основні поняття і визначення. Види обробки. Параметри й фізичні явища процесу різання.

*Практична частина.* Вивчення характеристик процесу різання. Пружне і пластичне деформування шару, усадка стружки, утворення наросту на передній поверхні різця, зміцнення поверхневого шару оброблюваної деталі, тепловиділення. Мастильно-охолоджувальні речовини, їх застосування.

### **2.3. Металорізальні верстати (12 год)**

*Теоретична частина.* Класифікація верстатів: верстати за рівнем спеціалізації, технологічними ознаками, конструктивними особливостями, розташуванням робочих деталей у просторі, кількістю робочих деталей, ступенем автоматизації.

Види верстатів: токарні, свердлувальні, розточувальні, фрезерні, стругальні, довбальні, протягувальні, прошивальні, зубонарізні, шліфувальні, поверхневого пластичного деформування. Типи. Види руху. Використання. Інструмент. Швидкість і режими різання. Спосіб закріплення заготовки.

*Практична частина.* Ознайомлення з видами верстатів, їх конструкцією та роботою. Індивідуальні завдання.

## **Розділ 3. Взаємозамінність та стандартизація (27 год)**

### **3.1. Взаємозамінність деталей та вузлів (12 год)**

*Теоретична частина.* Взаємозамінність як принцип конструювання та виготовлення деталей. Використання взаємозамінності. Умови взає-



мозамінності. Неповна (обмежена) взаємозамінність. Взаємозамінність зовнішня і внутрішня. Коефіцієнт взаємозамінності.

*Практична частина.* Творчі завдання. Семінар «Взаємозамінність деталей та вузлів». Конструювання та виготовлення деталей із застосуванням принципів взаємозамінності.

### **3.2. Система стандартизації (15 год)**

*Теоретична частина.* Державна система стандартизації України.

Основні терміни та визначення зі стандартизації. Мета, завдання, види, методи та основні принципи державної політики у сфері стандартизації. Об'єкти стандартизації. Види стандартів та порядок їх застосування.

*Практична частина.* Ознайомлення зі стандартами України. Основні положення. Порядок розроблення державних стандартів. Порядок розроблення, побудови, викладу та оформлення технічних умов. Стандарти підприємства. Основні положення. Загальні вимоги до побудови викладання, оформлення та змісту стандартів. Перевірка винаходів на дотримання стандартів.

## **Розділ 4. Технічні вимірювання (30 год)**

### **4.1. Система похибок, допусків та посадок (15 год)**

*Теоретична частина.* Основні джерела появи похибок. Закон Гауса. Визначення основних понять: відхилення та допуски від форми поверхонь виробів та площинності й пряmolінійності. Визначення розмірів, їх відхилень. Допуски, натяг, посадки, система отвору і система вала. Визначення понять. Характеристики. Застосування системи допусків та посадок.

*Практична частина.* Розрахунок і добір основних відхилень та допусків розмірів для змішаних з'єднань. Визначення раціональних з'єднань полів допусків і квалітетів для отвору і вала. Побудова поля допуску для рухомих і нерухомих з'єднань. Індивідуальні завдання дослідницького характеру.

### **4.2. Технічні вимірювання (15 год)**

*Теоретична частина.* Класифікація засобів контролю. Методи й засоби контролю форми поверхонь. Шорсткі поверхні. Класифікація за призначенням. Параметри шорсткості поверхонь. Нормування шорсткості поверхонь. Спеціальні засоби контролю та вимірювання розмірів і якості поверхонь виробів.

*Практична частина.* Визначення відхилення та допусків форми, площинності й пряmolінійності поверхонь виробів. Знайомство з засобами контролю та методами вимірювання розмірів, форми отворів та валів.

## Розділ 5. Технічне креслення (30 год)

### 5.1. Загальні відомості про технічне креслення (15 год)

*Теоретична частина.* Система креслень у промисловості. Організація креслярського господарства. Схеми. Класифікація. Позначення схем. Формати. Лінії. Основний напис. Текстова інформація.

*Практична частина.* Ознайомлення із стандартами на креслення та конструкторську документацію на технічний об'єкт.

### 5.2. Правила, порядок виконання та оформлення креслень (15 год)

*Теоретична частина.* Правила, порядок виконання та оформлення машинобудівних креслень, структурної, функціональної, принципової схем та схеми з'єднань.

*Практична частина.* Вивчення умовних графічних зображень на схемах. Позначки у схемах: типи позначень та правила їх побудови. Літерні коди. Літерно-цифрове маркування елементів. Виконання креслень.

## Розділ 6. Захист авторських прав (27 год)

### 6.1. Інтелектуальна власність та авторське право (15 год)

*Теоретична частина.* Інтелектуальна власність. Права інтелектуальної власності. Об'єкти прав інтелектуальної власності. Інститут авторського права. Об'єкти авторських прав. Суб'єкти авторських прав. Права авторів. Суміжні права. Патентні права. Захист авторських та суміжних прав. Охорона інтелектуальної власності в Україні.

*Практична частина.* Розбір понять: «відкриття», «винахід», «раціоналізаторська пропозиція», «формула відкриття», «корисна модель», «промисловий зразок». Ознайомлення з нормативною документацією з питань інтелектуальної власності та міжнародною класифікацією винаходів, структурою класифікації. Виконання творчих завдань.

### 6.2. Патент. Патентний пошук (12 год)

*Теоретична частина.* 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.

*Практична частина.* Оформлення заявки на винахід та раціоналізаторську пропозицію. Ознайомлення з інформаційно-пошуковою системою та системою пошуку патентної інформації.

## Розділ 7. Організація науково-дослідницької діяльності (108 год)

### 7.1. Наука. Особливості наукового пізнання (12 год)

*Теоретична частина.* Наука, її завдання, мета й основні функції. Зв'язок науки з іншими сферами діяльності людини. Розвиток науки, науково-технічної творчості і винахідництва в Україні.

Особливості наукового пізнання. Норми та ідеали наукового пізнання. Доказовість, точність, об'єктивність як основні характеристики наукового пізнання. Проблема обґрунтування наукового пізнання. Проблеми істинності наукового пізнання.

*Практична частина.* Підготування й оприлюднення інформації про світових та українських науковців та винахідників. Вікторина «Впізнай винахід та винахідника». Зустрічі з науковцями. Творчі завдання.

### 7.2. Виконання теоретичної частини науково-дослідницької роботи (30 год)

*Теоретична частина.* Наукове дослідження як форма існування і розвитку науки. Особливості учнівської науково-дослідницької діяльності з технічного напрямку. Відмінності учнівського дослідження і наукового дослідження. Типи учнівських робіт (реферативні, описові, пошукові, експериментальні тощо). Види дослідницьких наукових робіт: реферат, навчально-дослідницька, науково-дослідницька робота учня, курсова, дипломна, дисертація. Науково-дослідницька робота (індивідуальний дослідницький проєкт) та її складові. Робота над індивідуальним дослідницьким проєктом.

Тема дослідження у галузі технічної творчості та винахідництва. Вимоги до теми науково-дослідницької роботи. Актуальність дослідження — зв'язок проблеми дослідження з наявним станом наукового пізнання. Мета і завдання дослідження. Формулювання гіпотези. Постановка проблеми. Об'єкт і предмет дослідження. Вибір методу. Основні методи наукового пізнання.

Поняття інформації. Види інформаційних ресурсів і правила роботи з ними. Пошукові ресурси інтернету. Використання комп'ютерних технологій для зберігання і систематизації інформаційних джерел. Загальні принципи роботи з навчальною та науковою літературою. Правила цитування і конспектування матеріалу. Оформлення посилань у тексті. Науковий етикет і плагіат. Уникнення плагіату під час роботи з літературою. Методи теоретичного пізнання — абстрагування, ідеалізація, формалізація, моделювання. Аналіз і синтез. Порівняння. Аналогія.

*Практична частина.* Організація інформаційного пошуку, вивчення та аналіз наукової літератури у галузі технічної творчості та винахідництва.

Початок роботи над учнівським науковим дослідженням за планом. Вибір теми науково-дослідницької роботи. Робота над задумом дослідження. Формулювання основних етапів науково-дослідницької роботи, визначення об'єкта, предмета і завдання дослідження. Обґрунтування актуальності науково-дослідницької роботи. Пошук методів дослідження для проведення власної науково-дослідницької роботи. Вправи на застосування методів теоретичного пізнання для розв'язання проблеми дослідження. Вивчення літературних джерел.

### **7.3. Виконання практичної частини науково-дослідницької роботи (30 год)**

*Теоретична частина.* Відмінності між експериментом і спостереженням. Наукове дослідження як процес перевірки теорії. Написання плану проведення дослідження. Підготовка і проведення дослідження. Занурення у проблему. Виконання практичної частини науково-дослідницької роботи. Емпіричний рівень пізнання. Основні методи емпіричного рівня пізнання – спостереження, експеримент. Організація і проведення дослідження за темою науково-дослідницької роботи. Проєктування, конструювання, етапи їх проведення.

*Практична частина.* Визначення та забезпечення необхідними матеріалами, приладами, інструментом для проведення дослідження (експерименту). Визначення технології проведення дослідження (експерименту). Виконання дослідження (експерименту). Аналіз результатів дослідження (експерименту).

Складання плану виконання роботи і технічного проєкту на виготовлення технічного об'єкта. Оформлення конструкторської та конструкторсько-технологічної документації. Визначення технології виготовлення технічного об'єкта. Виготовлення окремих елементів конструкції. Виконання монтажу конструкції. Налагодження та випробування технічного об'єкта. Аналіз результатів випробувань. Підготовка пропозицій і рекомендацій з метою удосконалення технічного об'єкта і впровадження нововведень. Оформлення технічної документації на технічний об'єкт.

### **7.4. Аналіз проведеного дослідження (6 год)**

*Теоретична частина.* Фіксація, опрацювання і представлення результатів дослідження: графічне і табличне. Пакети прикладних програм для проведення наукового дослідження й опрацювання його результатів. Поняття похибки наукового дослідження. Методи обчислення похибок. Аналіз, опрацювання, систематизація матеріалу. Інтерпретація результатів.

*Практична частина.* Опис перебігу дослідження. Представлення наукових результатів у формі таблиць, графіків, діаграм. Використання

програм «Excel», «Origin» для представлення наукових результатів. Інтерпретація результатів. Обчислення похибок дослідження. Оформлення списку джерел. Складання термінологічного словника власного дослідження.

### **7.5. Оформлення дослідницької роботи (21 год)**

*Теоретична частина.* Вимоги до написання і оформлення дослідницької роботи як текстової складової науково-дослідницької роботи. Загальні правила оформлення тексту з технічного напрямку та змісту учнівської дослідницької роботи. Структура роботи: титульний аркуш, анотація, зміст, перелік умовних позначень, символів, скорочень, термінів, вступ, основна частина, висновки, список використаних джерел, додатки (за необхідності). План викладу дослідження. Науковий стиль викладу матеріалу. Критичне мислення. Побудова аргументації під час написання тексту, пошук аргументів. Формулювання висновків та узагальнень проведеної роботи.

*Практична частина.* Ознайомлення з прикладами оформлення дослідницьких робіт учнів минулих років. Тренінг з побудови аргументації у тексті роботи. Відпрацювання логіки побудови тексту роботи. Написання вступу і висновків. Формулювання висновків та узагальнень. Систематизація наукової інформації. Написання й оформлення тексту дослідницької роботи.

### **7.6. захист науково-дослідницької роботи (9 год)**

*Теоретична частина.* Постерний захист та наукова конференція як складові захисту науково-дослідницької роботи. Підготовка доповіді. Структура доповіді. Поради промовцеві. Методи викладення матеріалу. Правила оформлення простера. Загальні правила ведення дискусії. Постановка запитань. Відповіді на запитання.

*Практична частина.* Підготовка доповіді за результатами науково-дослідницької роботи. Рольова гра «Захист» за планом: виступ із доповіддю, постановка запитань до неї, відповіді на запитання, виступи опонентів, розподіл ролей між учнями («доповідач», «опонент», «керівник», «критик»). Аналіз результатів проведеної гри. Підготовка до захисту: написання доповіді, оформлення простера.

## **Розділ 8. Освітня і презентаційна діяльність (15 год)**

### **8.1. Освітня діяльність (6 год)**

*Теоретична частина.* Зустрічі з науковцями. Відвідування екскурсій, лекцій на науково-технічні теми.

*Практична частина.* Наукові читання, круглі столи, семінари, тематичні заходи.

## 8.2. Презентаційна діяльність (9 год)

*Практична частина.* Участь у конференціях, конкурсах, тематичних заходах і виставках із технічного напрямку.

### Підсумок (3 год)

*Практична частина.* Узагальнення роботи гуртка за навчальний рік. Відзначення найкращих вихованців гуртка.

## ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

### Учні мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності та поведінки у закладі освіти, кабінеті, лабораторії;
- класифікацію, характеристику, властивості та призначення основних видів матеріалів у машинобудуванні: метали, композиційні матеріали, кристали, наноматеріали, покриття;
- технології обробки металів, виготовлення композиційних матеріалів, нанесення покриттів, наноматеріалів, штучних кристалів;
- методи та технології обробки матеріалів;
- умови взаємозамінності та її використання;
- види та категорії стандартів, об'єкти стандартизації;
- систему допусків та посадок;
- відхилення та допуски від форми поверхонь виробів та площинності й прямолінійності;
- методи й засоби контролю форми поверхонь, отворів, валів та різьб;
- правила і порядок виконання технічних креслень деталей і вузлів технічного об'єкта, електричних, пневматичних, гідравлічних схем;
- державні нормативні документи з питань інтелектуальної власності та охорони авторського права;
- порядок оформлення заявок на винахід та раціоналізаторську пропозицію, роботу інформаційно-пошукової та патентно-інформаційної систем;
- поняття проблеми, мети, об'єкта, предмета і завдання наукового дослідження;
- правила й етапи організації учнівської науково-дослідницької діяльності;
- основні методи наукового дослідження – спостереження, експеримент, аналіз, синтез, абстрагування, ідеалізація, формалізація, моделювання;
- основні принципи роботи з науковою інформацією;
- поняття про авторські права та інтелектуальну власність;

- правила оформлення дослідницької роботи;
- принципи презентації результатів науково-дослідницької діяльності.

#### **Учні мають уміти:**

- дотримуватися правил безпеки життєдіяльності; правил поведінки у закладі освіти, кабінеті, лабораторії;
- оформлювати заявки на винахід і раціоналізаторську пропозицію;
- проводити науковий і патентний пошуки;
- оформлювати заявки на винахід і раціоналізаторську пропозицію;
- виокремлювати проблему, обґрунтовувати актуальність, визначати об'єкт, предмет, мету і завдання дослідження;
- складати індивідуальний план роботи;
- обирати й застосовувати методи дослідження відповідно до поставленої мети;
- знаходити інформацію для розв'язання виявленої проблеми;
- працювати з різними інформаційними ресурсами, правильно цитувати і конспектувати джерела, оформлювати бібліографічні посилання;
- порівнювати джерела різних видів з однієї проблеми;
- використовувати інформацію із джерел для доведення якогось факту, точки зору, власної думки;
- систематизувати матеріал, складати схеми і таблиці;
- викладати й оформлювати результати науково-дослідницької роботи.

#### **В учнів мають сформуватися компетентності:**

- самостійного опрацювання літературних джерел, поглиблення знань і розширення світогляду в рамках своїх наукових інтересів;
- збирання, опрацювання та аналізу матеріалу за темою дослідження;
- засвоєння теоретичних принципів основних технічних дисциплін;
- застосування теоретичних знань та практичних навичок у процесі виконання науково-дослідницької роботи;
- самостійного виконання досліджень та конструювання;
- проведення експерименту за темою дослідження;
- написання й оформлення дослідницької роботи;
- використання комп'ютерних програм для досліджень, розрахунків, аналізу;
- аналізу, систематизації, узагальнення інформації;
- публічного захисту власної позиції, наукових напрацювань.

## ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Прилади, пристосування	К-сть, шт.
Персональний комп'ютер	1
Монітор	1
Принтер	1
Сканер	1
Інтерактивна дошка	1
Мультимедійне обладнання	1
Кульман	2
USB-флешнакопичувач	3
Канцелярські вироби, інструменти і матеріали	У разі потреби
Ватман А-1	У разі потреби
Папір друкарський	У разі потреби
Ручки кулькові	У разі потреби
Олівці креслярські	У разі потреби
Олівці кольорові	У разі потреби
Фломастери	У разі потреби
Ножиці	У разі потреби
Гумка	У разі потреби
Клей	У разі потреби
Скріпки, кнопки	У разі потреби
Папки	У разі потреби

## ЛІТЕРАТУРА

1. Белодєдов В. О., Носко П. Л., Філь П. В. Технологічні машини і механізми : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Луганськ : Східно-укр. нац. ун-т ім. Володимира Даля, 2009. 207 с. : іл., табл.
2. Бердута М. З., Голиков С. О., Огурцова Н. С. Методичні рекомендації організаторам науково-дослідницької роботи з учнями — членами МАН. Харків, 2006. 52 с.
3. Дзезинський О. І. Основні вимоги до підготовки, виконання, написання та захисту науково-дослідницьких робіт. Методичні рекомендації. Київ : КПНЗ «Київська Мала академія наук учнівської молоді», 2013. 126 с.



4. Інженерія поверхні : підручник / К. А. Ющенко та ін. Київ : Наукова думка, 2007. 557 с.
5. Кіницький Я. Т. Практикум з теорії механізмів і машин. Львів : Афіша, 2002. 450 с.
6. Кіпрєєв Ю. М. Конспект лекцій з теорії механізмів та машин : навч. посіб. Миколаїв : НУК, 2010. 69 с.
7. Кодра Ю. В. Технологічні машини. Розрахунок і конструювання / за ред. З. А. Стоцька. Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2004. 468 с.
8. Кузнєцов Ю. М. Патентознавство та авторське право : підручник. Київ : Кондор, 2005. 428 с.
9. Матеріалознавство і технологія матеріалів : підручник для вищ. навч. закл. / Н. В. Мережко та ін. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2010. 352 с.
10. Металознавство : підручник для студ. вищих навч. закладів / О. М. Бялік та ін. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ : Політехніка, 2002. 384 с. : іл.
11. Попович Василь, Попович Віталій. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавства. Львів : Світ, 2006. 623 с.
12. Принципи інженерної творчості : навч. посіб. / Ю. В. Кулешков та ін. Кропивницький : ЦНТУ, 2019. 105 с.
13. Сидоренко В. К. Технічне креслення. Львів : Оріяна-Нова, 2000. 497 с.
14. Тимофеев Г. А. Теория механизмов и машин : учебник и практикум для прикладного бакалавриата. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Издательство «Юрайт», 2019. 368 с. (Серия: Бакалавр. Прикладной курс).
15. Ярошевич М. П. Теорія механізмів і машин : навч.-метод. посіб. Луцьк : ЛДТУ, 2002. 135 с.

О. В. Козленко, О. І. Дезинський, Л. М. Панчук

## НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ТА ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

ВИЩИЙ РІВЕНЬ

### ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Навчальна програма дослідницько-експериментального напрямку технічного профілю «Технологічні процеси та перспективні технології» (далі – програма) покликана сприяти наданню учням знань з теорії спеціальних технічних дисциплін, навичок у практичній роботі та у виконанні науково-дослідницьких робіт у секції «Технологічні процеси та перспективні технології» відділення технічних наук.

Програма передбачає підвищення рівня підготовки учнів завдяки інтеграції технічної і наукової творчості, що допомагає розвитку їх інтелектуально-евристичних здібностей, розширенню наукового світогляду.

Отримані знання та набуті навички сприятимуть оволодінню учнями майбутньою професією і подальшому зростанню їх професійної майстерності.

Розв'язання цих проблем досягається шляхом: вільного вибору кожним учнем напрямку навчання та виду своєї діяльності у одній із секцій наукового відділення технічних наук; надання учням стійких кваліфікованих знань з теорії головних технічних дисциплін та практичних навичок за специфікою секції; допомоги учням у дослідництві та виконанні науково-дослідницьких робіт; виховання учнів на прикладах та діяльності видатних учених України.

**Метою** навчальної програми є сприяння самореалізації учня в соціумі та творчому й інтелектуальному його розвитку під час дослідницької діяльності в галузі технологічних процесів та перспективних технологій.

Основні **завдання** програми полягають у формуванні в учнів таких компетентностей:

*пізнавальної*: формувати знання щодо технологій та технологічних процесів, принципів конструювання технічних об'єктів, виробничо-технологічної структури, технології машинобудування, матеріалознавства, методів та технології створення і обробки матеріалів, сутності науково-дослідницької роботи, методів досліджень технологічних процесів;

*практичної:* набути навички технічної та дослідницької діяльності в галузі машинобудування, використання різноманітних приладів та обладнання; виробити вміння використовувати самостійно здобуті знання для вирішення поставлених завдань; розвивати навички розроблення та вдосконалення технологічних процесів і технологій у різних галузях промисловості; формувати навички планування, проведення, оформлення і презентації дослідницької діяльності з технічної тематики;

*творчої:* розвивати творчі здібності учнів з наряду дослідження технологічних процесів та перспективних технологій; сприяти розвитку самостійного, критичного, аналітичного мислення, мотиваційної сфери, вміння генерувати нові ідеї, розв'язувати проблемні завдання;

*соціальної:* формувати інтерес до пізнання нового і самовдосконалення; сприяти розвитку високого рівня освіченості і вихованості; формувати риси відповідальності, чесності, працелюбства, самостійності, ціннісного ставлення до себе та інших, вміння співпрацювати на досягнення результату.

Програму розраховано на роботу в гуртках, секціях вищого рівня впродовж двох років навчання: перший та другий роки — по 324 години (9 годин на тиждень).

У гуртках навчаються учні 9–11 класів віком 14–17 років. Кількісний склад навчальної групи — 10–15 учнів.

Навчальна програма передбачає варіативність технологій, методів і форм навчання. За програмою використовують евристичний, частково-пошуковий, пояснювально-ілюстративний і дослідницький методи. Широко застосовують інтерактивні й дистанційні форми навчання, комп'ютерні та проєктні технології. На практичних заняттях учні працюють з апаратурою, вимірювальними приладами, обладнанням, верстатами, інструментом та матеріалами на місцях виконання науково-дослідницьких робіт — у лабораторіях, вимірювальних центрах, майстернях наукових установ.

Навчальна програма передбачає теоретичні і практичні заняття, що взаємопов'язані та логічно доповнюють одне одного, між ними забезпечується наступність. Проведення практичних занять є важливою складовою програми. Вони передбачають розв'язування конкретних задач і прикладів відповідної тематики, творчі, дослідницькі, практичні завдання.

Особливу увагу під час освітнього процесу приділяють індивідуальній роботі: проведенню консультацій щодо вибору теми, написання й оформлення дослідницької роботи; опрацюванню джерел та інтернет-ресурсів; співпраці з науковими установами, закладами вищої освіти тощо.

Знання учнів оцінюють під час виконання практичних завдань, заслуховування й обговорення доповідей, а також за результатами участі у семінарах,

конференціях, конкурсах, олімпіадах, у Всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів – членів МАН України.

За запропонованою навчальною програмою можна проводити заняття у групах індивідуального навчання відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 11.03.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123). Індивідуальні заняття забезпечують диференційований підхід відповідно до віку, особистих можливостей, здібностей учнів, дають змогу використовувати різні організаційні форми роботи під час проведення досліджень.

Перелік обладнання подано як орієнтовний відповідно до можливостей закладу освіти.

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

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
Вступ	2	1	3
<b>Розділ 1. Технічна творчість</b>	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>27</b>
1.1. Техніка і творчість	2	4	6
1.2. Науково-технічна творчість	3	6	9
1.3. Методи пошуку нових технічних рішень	3	9	12
<b>Розділ 2. Технології. Технологічні процеси</b>	<b>12</b>	<b>39</b>	<b>51</b>
2.1. Технології та технологічні процеси	3	9	12
2.2. Виробничо-технологічна структура	3	9	12
2.3. Технічні засоби виробництва	3	9	12
2.4. Прогресивні технології	3	12	15
<b>Розділ 3. Методи досліджень матеріалів</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>24</b>
3.1. Металографічні аналізи	3	9	12
3.2. Хімічні аналізи	3	9	12
<b>Розділ 4. Технології машинобудування</b>	<b>12</b>	<b>39</b>	<b>51</b>
4.1. Конструювання машин та конструкцій	3	9	12

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
4.2. Етапи проєктування і конструювання машин та конструкцій	3	9	12
4.3. Типові конструктивні рішення в машинобудуванні	3	9	12
4.4. Пристрої вимірювання	3	12	15
<b>Розділ 5. Технології виготовлення композиційних матеріалів</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>27</b>
5.1. Поняття про композиційні матеріали	6	6	12
5.2. Технології виготовлення композиційних матеріалів	6	9	15
<b>Розділ 6. Організація науково-дослідницької діяльності</b>	<b>20</b>	<b>88</b>	<b>108</b>
6.1. Науково-дослідницька діяльність: специфіка, особливості, види робіт	6	6	12
6.2. Основні етапи наукового дослідження	3	9	12
6.3. Робота з науковою інформацією	3	9	12
6.4. Виконання практичної частини науково-дослідницької роботи	2	28	30
6.5. Написання й оформлення дослідницької роботи	3	27	30
6.6. Захист науково-дослідницької роботи	3	9	12
<b>Розділ 7. Освітня і презентаційна діяльність</b>	<b>5</b>	<b>25</b>	<b>30</b>
7.1. Освітня діяльність	3	12	15
7.2. Презентаційна діяльність	2	13	15
Підсумок	3	—	3
<b>Разом</b>	<b>80</b>	<b>244</b>	<b>324</b>

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### Вступ (3 год)

*Теоретична частина.* Мета і завдання роботи гуртка. Правила безпеки життєдіяльності і поведінки у закладі освіти, кабінеті. Правила санітарії,

гієни та безпечної роботи за комп'ютером. Інструктаж із безпеки життєдіяльності. Організаційні питання.

*Практична частина.* Ознайомлювальна екскурсія закладом освіти.

## **Розділ 1. Технічна творчість (27 год)**

### **1.1. Техніка і творчість (6 год)**

*Теоретична частина.* Основне призначення техніки. Завдання техніки. Загальні особливості об'єктивних законів техніки: цілездійснення, керуваність техніки людиною, принцип технологічності, ефективне функціонування техніки, відповідність економічним можливостям суспільства.

Творчість, її сутність. Співвідношення інтелекту та творчості. Логічна та психологічна складові процесу творчості. Фази творчого процесу. Повний цикл творчості.

*Практична частина.* Виконання завдань дослідницького характеру під час розгляду фаз творчого процесу. Складання порівняльної таблиці «Техніка і творчість».

### **1.2. Науково-технічна творчість (9 год)**

*Теоретична частина.* Види технічної творчості. Наукові дослідження. Конструкторська діяльність. Раціоналізаторська робота. Поняття «відкриття», «винахід», «технічне удосконалення», «раціоналізаторська пропозиція».

*Практична частина.* Аналіз прикладів технічної творчості. Підготовка і представлення презентації «Види технічної творчості».

### **1.3. Методи пошуку нових технічних рішень (12 год)**

*Теоретична частина.* Прийоми усунення технічних суперечностей. Розв'язання винахідницьких задач та опрацювання раціоналізаторських пропозицій.

*Практична частина.* Використання прийомів усунення технічних суперечностей під час розв'язання творчих завдань.

Виконання тестових завдань на тему «Технічна творчість».

## **Розділ 2. Технології. Технологічні процеси (51 год)**

### **2.1. Технології та технологічні процеси (12 год)**

*Теоретична частина.* Технологія. Мета і завдання технології. Основний методичний засіб технології. Об'єкт та предмет технології. Основні завдання технології.

Процес. Технологічний процес. Характеристика технологічного процесу.

*Практична частина.* Складання та аналіз порівняльної таблиці «Класифікація технологій». Аналіз структури технологічної схеми.

## **2.2. Виробничо-технологічна структура (12 год)**

*Теоретична частина.* Виробничий процес. Виробнича структура — форма організації виробничого процесу. Види виробничих структур: предметна, технологічна, предметно-технологічна.

*Практична частина.* Дослідження різноманітних форм організації виробничих процесів. Підготовка матеріалів та виступу на семінарі. Семінар «Теорія і практика виробничого процесу».

## **2.3. Технічні засоби виробництва (12 год)**

*Теоретична частина.* Технічні засоби виробництва. Класифікація засобів: за сферами застосування, виробничі та невиробничі засоби.

*Практична частина.* Виконання творчих завдань дослідницького характеру під час аналізу технічних засобів конкретних виробництв.

## **2.4. Прогресивні технології (15 год)**

*Теоретична частина.* Прогресивність технологій. Критерії прогресивності технологій.

*Практична частина.* Дослідження конкретного технологічного процесу: опис, характеристика, виробничо-технологічна структура, визначення засобів виробництва та критеріїв прогресивності. Підготовка і представлення презентації «Прогресивні технології».

Виконання тестових завдань на тему «Технології та технологічні процеси».

## **Розділ 3. Методи досліджень матеріалів (24 год)**

### **3.1. Металографічні аналізи (12 год)**

*Теоретична частина.* Основні методи визначення макроструктури матеріалів. Фактори, що впливають на макроструктуру матеріалу.

Методи визначення температури матеріалів.

*Практична частина.* Використання технології виготовлення металографічних зразків. Дослідження макро- і мікроструктури матеріалу на оптичному та електронному мікроскопах.

### **3.2. Хімічні аналізи (12 год)**

*Теоретична частина.* Основні поняття рентгенофлуоресцентного, хімічного та рентгеноспектрального аналізу макроструктури матеріалів.

Методи визначення механічних властивостей матеріалів.

*Практична частина.* Виконання завдань дослідницького характеру під час використання методів руйнівного і неруйнівного контролю матеріалів у технологічних процесах.

Написання дослідницької статті «Сучасні методи досліджень матеріалів».

Виконання тестових завдань на тему «Методи досліджень матеріалів».

## **Розділ 4. Технології машинобудування (51 год)**

### **4.1. Конструювання машин та конструкцій (12 год)**

*Теоретична частина.* Мета і завдання конструювання машин. Основні терміни і визначення. Особливості конструювання роботів, основні положення та концепції.

Основи базування та вибору матеріалу для елементів конструкцій.

*Практична частина.* Ознайомлення із стандартами елементів у машинобудуванні. Комп'ютерні проектування та розрахунок деталей машин. Виконання творчих завдань.

### **4.2. Етапи проектування і конструювання машин та конструкцій (12 год)**

*Теоретична частина.* Структурні схеми металорізальних комплексів. Основні критерії підбору конструкційних матеріалів.

*Практична частина.* Підготовка і представлення рекламного ролика «Сучасні металообробні комплекси».

Виконання мінідослідження «Факти, що впливають на конструкцію верстатів та комплексів».

### **4.3. Типові конструктивні рішення в машинобудуванні (12 год)**

*Теоретична частина.* Технічні характеристики устаткування, схеми комплектування устаткування.

Приклади типових конструктивних рішень, що застосовуються в машинобудуванні. Елементи опор верстатів.

*Практична частина.* Виконання творчих завдань під час дослідження характеру конструктивно-силових схем металорізальних верстатів та комплексів, конструкцій систем фіксації та позиціонування оброблюваного матеріалу на комплексах обробки, силових частин металорізальних комплексів.

### **4.4. Пристрої вимірювання (15 год)**

*Теоретична частина.* Пристрої вимірювання для виготовлення деталей машин і елементів робототехнічних систем та їх практичне використання. Взаємозамінність та стандартизація елементів машинобудівних комплексів.

*Практична частина.* Підготовка і представлення рекламного ролика «Пристрої вимірювання і контролю». Виконання завдань дослідницького характеру.

Виконання тестових завдань на тему «Технології машинобудування».



## **Розділ 5. Технології виготовлення композиційних матеріалів (27 год)**

### **5.1. Поняття про композиційні матеріали (12 год)**

*Теоретична частина.* Класифікація композиційних матеріалів за структурною ознакою: дисперсно-зміцнені, волокнисті, шаруваті.

*Практична частина.* Виконання творчих завдань дослідницького характеру під час використання методик визначення структури композиційного матеріалу.

### **5.2. Технології виготовлення композиційних матеріалів (15 год)**

*Теоретична частина.* Анізотропія властивостей композиційних матеріалів. Технології виготовлення композиційних матеріалів.

*Практична частина.* Виготовлення дисперсно-зміцненого композиційного матеріалу. Дослідження впливу технологічних параметрів на властивості одержаного композиційного матеріалу та міцності матеріалу залежно від вмісту волокон.

## **Розділ 6. Організація науково-дослідницької діяльності (108 год)**

### **6.1. Науково-дослідницька діяльність: специфіка, особливості, види робіт (12 год)**

*Теоретична частина.* Дослідження та його специфіка. Мета проведення дослідження в галузі технологічних процесів та перспективних технологій. Класифікація наукових досліджень (фундаментальні, прикладні, теоретичні, експериментальні).

Особливості учнівської науково-дослідницької діяльності. Види дослідницьких наукових робіт: реферат, науково-дослідницька робота учня, курсова, дипломна, дисертація. Форми представлення наукового дослідження: наукова стаття, звіт, аналітичний огляд, доповідь під час наукової конференції. Форми аналізу наукових робіт: анотація, відгук, рецензія. Реферат як наукова робота.

*Практична частина.* Підготовка і оприлюднення рефератів у галузі технологічних процесів та перспективних технологій. Обговорення результатів проведеної роботи.

### **6.2. Основні етапи наукового дослідження (12 год)**

*Теоретична частина.* Основні етапи наукового дослідження: вибір на пряму досліджень; формулювання проблеми; вибір теми; формулювання мети і завдань; гіпотези дослідження, написання плану дослідження; вивчення літературних джерел; аналіз, обробка, систематизація матеріалу; написання тексту роботи; формулювання висновків та узагальнень; оформлення результатів; підготовка доповіді; захист та презентація проведеної роботи. Актуальність, об'єкт, предмет, мета, завдання дослідження.

*Практична частина.* Визначення проблеми науково-дослідницької роботи. Вибір і формулювання теми роботи. Складання плану дослідження в галузі технологічних процесів та перспективних технологій.

Визначення актуальності, об'єкта, предмета і завдання дослідження.

### **6.3. Робота з науковою інформацією (12 год)**

*Теоретична частина.* Поняття інформації. Види інформаційних ресурсів і правила роботи з ними. Пошукові ресурси інтернету. Використання комп'ютерних технологій для зберігання і систематизації інформаційних джерел.

Загальні принципи роботи з навчальною та науковою літературою. Робота зі змістом, анотацією, передмовою і післямовою. Специфіка читання наукових текстів: правила цитування і конспектування матеріалу. Оформлення посилань у тексті. Створення бібліографії. Систематизація наукової інформації.

*Практична частина.* Розроблення плану читання наукової літератури за обраною темою дослідження в галузі технологічних процесів та перспективних технологій. Опрацювання інформаційних джерел. Формування списку огляду джерел за темою роботи учня. Оформлення списку джерел.

### **6.4. Виконання практичної частини науково-дослідницької роботи (30 год)**

*Теоретична частина.* Проведення дослідження. Етапи проведення дослідження.

*Практична частина.* Складання плану виконання практичної частини науково-дослідницької роботи за обраною темою. Визначення та забезпечення необхідними матеріалами, приладами, інструментом для проведення дослідження. Визначення технології проведення дослідження. Виконання практичної частини науково-дослідницької роботи. Аналіз і оформлення одержаних результатів.

### **6.5. Написання й оформлення дослідницької роботи (30 год)**

*Теоретична частина.* Ознайомлення з вимогами до оформлення дослідницької роботи. Загальні правила оформлення тексту. Науковий стиль викладу матеріалу. Структура роботи: титульний аркуш, анотація, зміст, перелік умовних позначень, символів, скорочень, термінів, вступ, основна частина, висновки, список використаних джерел, додатки (за необхідності). План викладу дослідження.

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

### 6.6. Захист науково-дослідницької роботи (12 год)

*Теоретична частина.* Етапи захисту науково-дослідницької роботи. Постерний захист. Наукова конференція. Вимоги до доповіді. Структура доповіді. Підготовка доповіді. Поради промовцеві. Загальні правила ведення дискусії.

*Практична частина.* Підготовка доповіді, постера за результатами науково-дослідницької роботи. Підготовка наочного матеріалу для захисту науково-дослідницької роботи. Захист науково-дослідницької роботи.

## Розділ 7. Освітня і презентаційна діяльність (30 год)

### 7.1. Освітня діяльність (15 год)

*Теоретична частина.* Зустрічі з науковцями. Відвідування екскурсій, лекцій на науково-технічні теми.

*Практична частина.* Наукові читання, круглі столи, семінари, тематичні заходи.

### 7.2. Презентаційна діяльність (15 год)

*Теоретична частина.* Наукові тематичні заходи й виставки з технічного напрямку.

*Практична частина.* Участь у конференціях, конкурсах, тематичних заходах і виставках із технічного напрямку.

### Підсумок (3 год)

*Теоретична частина.* Підбиття підсумків роботи гуртка. Рекомендації щодо продовження науково-дослідницької роботи.

## ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

### Учні мають знати:

- основні терміни, закони, положення, формули та одиниці вимірювання фізичних величин відповідно до змісту програми;
- сутність фізичних явищ і процесів, які відбуваються під час проведення дослідження (експерименту);
- загальні особливості об'єктивних законів техніки, види технічної творчості;
- поняття «творчість», «технологія», «процес», «технологічний процес», «прогресивність технологій»;
- фази творчого процесу;
- прийоми усунення технічних суперечностей;

- мету, завдання і класифікацію технологій та технологічних процесів;
- форми і організацію виробничого процесу, види виробничих структур; технічні засоби виробництва та їх класифікацію;
- критерії прогресивності технології;
- основні методи визначення макроструктури матеріалів;
- фактори, що впливають на макроструктуру матеріалу;
- методи визначення температури матеріалів;
- основні поняття рентгенофлюорисцентного, хімічного та рентгено-спектрального аналізів макроструктури матеріалів;
- методи визначення механічних властивостей матеріалів, досліджень технологічних процесів і матеріалів;
- особливості конструювання робіт, основні положення та концепції;
- основи базування та вибору матеріалу для елементів конструкцій;
- етапи розробки й конструювання технічних об'єктів;
- структурні схеми металорізальних комплексів;
- основні критерії підбору конструкційних матеріалів;
- типові конструктивні рішення в машинобудуванні;
- технічні характеристики устаткування, схеми компонування устаткування, елементи опор верстатів;
- пристрої вимірювання для виготовлення деталей машин та елементів робототехнічних систем та їх практичне використання;
- взаємозамінність та стандартизацію елементів машинобудівних комплексів;
- класифікацію композиційних матеріалів за структурною ознакою: дисперсно-зміцнені, волокнисті, шаруваті;
- анізотропію властивостей композиційних матеріалів;
- технології виготовлення композиційних матеріалів;
- поняття про наукове дослідження;
- поняття проблеми, мети, об'єкта, предмета і завдання дослідження;
- основні етапи науково-дослідницької діяльності;
- правила роботи з науковою та навчальною літературою;
- основні методи наукового дослідження;
- основні принципи роботи з науковою інформацією, презентації результатів науково-дослідницької діяльності;
- основні правила представлення наукової інформації;
- вимоги до написання рефератів на технічні теми, виконання науково-дослідницької роботи, її складові;
- правила безпеки життєдіяльності під час виконання практичних робіт.

**Учні мають уміти:**

- досліджувати фізичні явища в процесі навчання;
- складати порівняльні таблиці відповідно до теми дослідження;
- розрізняти фази творчого процесу;
- аналізувати приклади науково-технічної творчості;
- використовувати прийоми усунення технічних суперечностей під час розв'язування творчих завдань;
- аналізувати різноманітні форми організації виробничих процесів;
- аналізувати технічні засоби конкретних виробництв;
- досліджувати конкретний технологічний процес;
- структурувати технології та технологічні процеси;
- застосовувати методи руйнівного і неруйнівного контролю матеріалів у технологічних процесах;
- виготовляти металографічні зразки;
- вивчати макро- і мікроструктури матеріалу на оптичному та електронному мікроскопах;
- виконувати комп'ютерні проєктування та розрахунок деталей машин;
- досліджувати конструктивно-силові схеми металорізальних верстатів та комплексів;
- користуватися пристроями вимірювання під час виготовлення деталей машин;
- використовувати методики визначення структури композиційного матеріалу;
- виготовляти дисперснозміцнений композиційний матеріал;
- досліджувати вплив технологічних параметрів на властивості одержаного композиційного матеріалу та міцність матеріалу залежно від вмісту волокон;
- ставити дослідницьку проблему;
- обґрунтовувати актуальність роботи;
- обирати методи дослідження відповідно до поставлених завдань;
- збирати інформацію, необхідну для реалізації наукового дослідження;
- конспектувати літературу;
- планувати експеримент і спостереження, описувати хід дослідження;
- аргументовано викладати свої думки усно і письмово;
- оформлювати дослідницьку роботу;
- користуватися довідниками та технічною літературою, складати бібліографію;
- писати реферати та статті на технічні теми;
- дотримуватися правил безпеки, санітарії і гігієни під час проведення практичних робіт та роботи за комп'ютером.

### **В учнів мають сформуватися компетентності:**

- засвоєння теоретичних принципів основних технічних дисциплін;
- складання порівняльних таблиць відповідно до теми дослідження;
- аналізу: фаз творчого процесу; прикладів технічної творчості, технічних засобів конкретних виробництв; різноманітних форм організації виробничих процесів; впливу технологічних параметрів на властивості одержаного композиційного матеріалу та міцності матеріалу залежно від вмісту волокон;
- використання прийомів усунення технічних суперечностей під час розв'язування творчих завдань та методик визначення структури композиційного матеріалу, методів руйнівного та неруйнівного контролю матеріалів у технологічних процесах, комп'ютерних програм для досліджень, розрахунків, аналізу;
- структуризації технологій та технологічних процесів;
- виготовлення металографічних зразків, дисперсно-зміцненого композиційного матеріалу;
- вивчення макро- і мікроструктури матеріалу на оптичному та електронному мікроскопах;
- проведення дослідження фізичних явищ у процесі навчання;
- роботи з пристроями вимірювання під час виготовлення деталей машин;
- опрацювання літературних джерел, поглиблення знань і розширення світогляду в рамках наукових інтересів;
- збирання, опрацювання та аналізу матеріалу за темою дослідження;
- застосування теоретичних знань та практичних навичок у процесі виконання науково-дослідницької роботи;
- володіння методологією наукового дослідження;
- роботи з інформаційними джерелами та аналізу, систематизації, узагальнення зібраної інформації;
- самостійного виконання досліджень та конструювання;
- проведення експерименту за темою дослідження;
- написання й оформлення дослідницької роботи;
- публічного захисту та ведення дискусії;
- участі в наукових читаннях, круглих столах, семінарах, тематичних заходах, конференціях, конкурсах;
- безпечної поведінки під час проведення практичних робіт та роботи за комп'ютером.

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

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
Вступ	2	1	3
<b>Розділ 1. Ливарні технології</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
1.1. Ливарне виробництво	6	9	15
1.2. Художнє та декоративне литво	6	9	15
<b>Розділ 2. Матеріалознавство</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>36</b>
2.1. Металознавство	3	6	9
2.2. Кристалографія	3	6	9
2.3. Наноматеріали	3	6	9
2.4. Функціональні покриття	3	6	9
<b>Розділ 3. Фізико-механічні властивості матеріалів</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>24</b>
3.1. Механічні властивості матеріалів	3	9	12
3.2. Методи визначення механічних властивостей матеріалів	3	9	12
<b>Розділ 4. Конструювання технічних об'єктів</b>	<b>12</b>	<b>36</b>	<b>48</b>
4.1. Інженерне проєктування технічного об'єкта	3	9	12
4.2. Моделювання технічного об'єкта	3	9	12
4.3. Конструювання технічного об'єкта	3	9	12
4.4. Виробництво технічного об'єкта	3	9	12
<b>Розділ 5. Теорія винахідництва</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>27</b>
5.1. Введення в теорію винахідництва	3	3	6
5.2. Закони розвитку технічних систем	3	6	9
5.3. Розв'язування винахідницьких задач	3	9	12
<b>Розділ 6. Інтелектуальна власність, авторські права, патент, патентний пошук</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>18</b>
6.1. Інтелектуальна власність. Авторське право	3	3	6
6.2. Патент. Патентний пошук	3	9	12
<b>Розділ 7. Організація науково-дослідницької діяльності</b>	<b>24</b>	<b>84</b>	<b>108</b>

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
7.1. Підготовка до виконання науково-дослідницької роботи	3	3	6
7.2. Виконання теоретичної частини науково-дослідницької роботи	3	27	30
7.3. Виконання практичної частини науково-дослідницької роботи	3	27	30
7.4. Підбиття підсумків науково-дослідницької роботи	3	3	6
7.5. Дослідницька робота як складова науково-дослідницької роботи, її написання й оформлення	3	15	18
7.6. Оформлення наочного матеріалу дослідницької роботи	3	3	6
7.7. Захист науково-дослідницької роботи	6	6	12
<b>Розділ 8. Освітня і презентаційна діяльність</b>	<b>6</b>	<b>21</b>	<b>27</b>
8.1. Освітня діяльність	6	9	15
8.2. Презентаційна діяльність	—	12	12
Підсумок	—	3	3
<b>Разом</b>	<b>89</b>	<b>235</b>	<b>324</b>

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### Вступ (3 год)

*Теоретична частина.* Мета і завдання роботи гуртка. Правила безпеки життєдіяльності і поведінки у закладі освіти, кабінеті. Правила санітарії, гігієни та безпечної роботи за комп'ютером. Інструктаж із безпеки життєдіяльності. Організаційні питання.

*Практична частина.* Ознайомлювальна екскурсія закладом освіти.

### Розділ 1. Ливарні технології (30 год)

#### 1.1. Ливарне виробництво (15 год)

*Теоретична частина.* Основні поняття ливарного виробництва металів. Види литва. Основні параметри форм. Структура зливку.

*Практична частина.* Створення піщаних форм для виливків. Виготовлення виливок із алюмінієвого або іншого сплаву. Дослідження характеристики



одержаного виливку. Складання таблиці «Методи вдосконалення якості виливків». Круглий стіл «Історія розвитку ливарного виробництва».

### **1.2. Художнє та декоративне литво (15 год)**

*Теоретична частина.* Металургія благородних металів: метали, сплави. Художнє та ювелірне литво. Технології формоутворення художніх виливок та нанесення захисно-декоративних покриттів.

*Практична частина.* Підготовка та представлення презентації «Історія розвитку технологій художнього литва». Виконання творчих завдань під час дослідження виробів художнього та декоративного литва.

Виконання тестових завдань на тему «Ливарні технології».

## **Розділ 2. Матеріалознавство (36 год)**

### **2.1. Металознавство (9 год)**

*Теоретична частина.* Конструкційні та інструментальні сталі. Чавуни. Внутрішня будова металів. Дефекти. Вакансії. Тверді розчини.

Діаграма рівноважного стану залізоцементиту. Основні фазові перетворення. Перліт. Аустеніт. Ледебурит. Цементит.

*Практична частина.* Семінар-практикум «Види технологій обробки металів: термічна (гартування, відпал, відпуск, старіння, мартенситне перетворення); хіміко-термічна (цементация, азотування, нітроцементация); поверхнева термічна (лазерний нагрів, електронно-променевий та індукційний нагрів).

### **2.2. Кристалографія (9 год)**

*Теоретична частина.* Геометрія кристалічної ґратки. Кристалографічні проєкції. Перетворення симетрії. Матричне описання симетрії. Дефекти кристалів.

*Практична частина.* Виконання творчих завдань під час дослідження різновидів кристалічної ґратки.

### **2.3. Наноматеріали (9 год)**

*Теоретична частина.* Методи виготовлення наноматеріалів за принципом зверху-вниз і низу-вверх. Технологія виготовлення матеріалів із нанопорошків.

Методи стабілізації наночастинок.

Магнітні, електропровідні, механічні та спеціальні властивості наноматеріалів.

*Практична частина.* Дослідження властивостей наноматеріалів: складання порівняльної таблиці. Наукова конференція «Технології виготовлення наноматеріалів».

## 2.4. Функціональні покриття (9 год)

*Теоретична частина.* Основні види покриттів: зносо- та корозійностійкі, жаростійкі, декоративні.

Основні методи нанесення покриттів: газотермічний, плазмодуговий, вакуумно-конденсаційний.

*Практична частина.* Дослідження структури покриттів, температурно-часових режимів нанесення покриттів, хімічного складу отриманого покриття, адгезійної міцності покриття з поверхнею матеріалу.

Виконання тестових завдань на тему «Матеріалознавство».

## Розділ 3. Фізико-механічні властивості матеріалів (24 год)

### 3.1. Механічні властивості матеріалів (12 год)

*Теоретична частина.* Твердість. Міцність. Мікротвердість. Ударна в'язкість. Механізми підвищення механічних властивостей матеріалів.

*Практична частина.* Виконання творчих завдань під час дослідження механічних властивостей різноманітних технологічних матеріалів. Науковий батл «Механічні властивості матеріалів».

### 3.2. Методи визначення механічних властивостей матеріалів (12 год)

*Теоретична частина.* Руйнівні і неруйнівні методи визначення механічних властивостей матеріалів.

*Практична частина.* Дослідження мікротвердості матеріалу за методом Вікерса, твердості матеріалу за методами Роквела та Бринеля, міцності матеріалів на розтягування та стиснення, ударної в'язкості матеріалів. Розрахунок тріщиностійкості, крихкості.

Виконання тестових завдань на тему «Фізико-механічні властивості матеріалів».

## Розділ 4. Конструювання технічних об'єктів (48 год)

### 4.1. Інженерне проєктування технічного об'єкта (12 год)

*Теоретична частина.* Порядок розробки технічних об'єктів. Види компоновок. Компоновочна модель. Групування елементів та вузлів у технічних об'єктах. Типізація деталей та вузлів. Механічні та електричні допуски.

*Практична частина.* Підготовка й представлення презентації «Основні етапи створення технічних об'єктів: технічна пропозиція, ескізний проєкт, технічний проєкт».

Пошуково-конструкторська робота під час інженерного проєктування технічного об'єкта.

#### **4.2. Моделювання технічного об'єкта (12 год)**

*Теоретична частина.* Мета моделювання. Модель технічного об'єкта. Класифікація моделей. Діагностичні моделі технічних об'єктів. Модель багатоелементного технічного об'єкта. Інженерне прогнозування майбутнього технічного об'єкта.

*Практична частина.* Дослідження надійності технічного об'єкта, науковий пошук методів її підвищення.

Семінар «Захист технічного об'єкта від електричного та магнітного полів, механічних ударів, вібрації, теплового впливу та вологи».

#### **4.3. Конструювання технічного об'єкта (12 год)**

*Теоретична частина.* Сутність і задача технічного конструювання. Етапи конструювання технічного об'єкта.

Особливості конструювання, регулювання, налагодження технічного обладнання.

*Практична частина.* Підготовка й представлення технічного буклета «Єдина система конструкторської документації (ЄСКД), класифікаційні стандарти ЄСКД».

Дослідження компоновки вузлів та деталей на прикладі конкретного зразка приладу або обладнання промислового виготовлення.

#### **4.4. Виробництво технічного об'єкта (12 год)**

*Теоретична частина.* Способи виробництва елементів обладнання. Технології збирання та монтажу. Контроль за якістю елементів технічного, електротехнічного та радіоелектронного обладнання. Експлуатаційний контроль за обладнанням.

*Практична частина.* Виконання творчих завдань під час вивчення проєктної, конструкторсько-виробничої та експлуатаційної документації для конкретних зразків технічних об'єктів.

Виконання тестових завдань на тему «Конструювання технічних об'єктів».

### **Розділ 5. Теорія винахідництва (27 год)**

#### **5.1. Введення в теорію винахідництва (6 год)**

*Теоретична частина.* Сутність винахідництва. Методи розв'язання винахідницьких задач. Суперечності в розвитку технічних систем та їх розв'язування. Алгоритми розв'язання винахідницьких задач. Використання фізичних явищ для розв'язання винахідницьких задач. Таблиця типових фізичних суперечностей і її використання у розв'язанні винахідницьких задач.

*Практична частина.* Розв'язування винахідницьких задач різними методами: методом проб та похибок, мозкового штурму, постановки запитань, снігової кулі, багатоповерхового конструювання, фокальних об'єктів; за допомогою синектики, морфологічного аналізу.

### **5.2. Закони розвитку технічних систем (9 год)**

*Теоретична частина.* Закони розвитку технічних систем та їх речовинно-енергетичний аналіз.

*Практична частина.* Використання законів розвитку технічних систем для розв'язування винахідницьких задач.

### **5.3. Розв'язування винахідницьких задач (12 год)**

*Теоретична частина.* Типові перетворення речовинно-енергетичних структурних схем та їх використання для розв'язування винахідницьких задач. Таблиця типових фізичних перетворень. Таблиця несумісних фізичних явищ.

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

*Практична частина.* Складання таблиці несумісних фізичних явищ. Розв'язання винахідницьких задач із застосуванням цієї таблиці. Розв'язування виробничих та дослідницьких задач із застосуванням системи стандартних розв'язків.

Виконання тестових завдань на тему «Теорія винахідництва».

## **Розділ 6. Інтелектуальна власність, авторські права, патент, патентний пошук (18 год)**

### **6.1. Інтелектуальна власність. Авторське право (6 год)**

*Теоретична частина.* Інтелектуальна власність. Права інтелектуальної власності. Об'єкти прав інтелектуальної власності. Об'єкти авторських прав. Суб'єкти авторських прав. Права авторів. Суміжні права. Захист авторських та суміжних прав.

*Практична частина.* Виконання завдань дослідницького характеру. Підготовка і представлення презентації «Нормативні документи з питань інтелектуальної власності».

### **6.2. Патент. Патентний пошук (12 год)**

*Теоретична частина.* Об'єкти патентних прав. Суб'єкти патентних прав. Критерії патентоспроможності винаходу, корисної моделі, промислового зразка. Захист патентних прав. Види, системи та засоби патентного пошуку. Тематичний, іменний, нумераційний патентні пошуки; пошук

патентів-аналогів. Відкриття, винахід, раціоналізаторська пропозиція. Ознаки. Формули. Порядок оформлення заявок.

*Практична частина.* Ознайомлення з інформаційно-пошуковою системою та системою патентної інформації в Українському інституті науково-технічної експертизи та інформації. Підготовка і представлення презентації «Міжнародна класифікація винаходів, структура класифікації».

Виконання тестових завдань на тему «Інтелектуальна власність, авторські права, патент, патентний пошук».

## **Розділ 7. Організація науково-дослідницької діяльності (108 год)**

### **7.1. Підготовка до виконання науково-дослідницької роботи (6 год)**

*Теоретична частина.* Технологічні процеси і перспективні технології. Науково-технічна творчість у Малій академії наук України як засіб реалізації ідей та вибору майбутньої професії. Науково-дослідницька робота, її складові. Вибір теми науково-дослідницької роботи в галузі технологічних процесів та перспективних технологій. Осмислення проблеми.

Визначення мети та завдання науково-дослідницької роботи. Визначення об'єкта і предмета дослідження. Визначення методів наукового дослідження. Складання плану та графіка виконання науково-дослідницької роботи.

*Практична частина.* Вибір теми науково-дослідницької роботи. Складання плану та графіка виконання науково-дослідницької роботи.

### **7.2. Виконання теоретичної частини науково-дослідницької роботи (30 год)**

*Теоретична частина.* Пошук і огляд літератури згідно з темою науково-дослідницької роботи. Новизна теми науково-дослідницької роботи. Вибір предмета, об'єкта та методів дослідження. Розв'язання досліджуваної проблеми.

*Практична частина.* Виконання теоретичної частини науково-дослідницької роботи. Здійснення пошуку і огляду літератури згідно з темою науково-дослідницької роботи. Обґрунтування вибору предмета, об'єкта та методів дослідження. Аналіз та узагальнення зібраних матеріалів.

### **7.3. Виконання практичної частини науково-дослідницької роботи (30 год)**

*Теоретична частина.* Особливості експериментально-дослідницької діяльності за темою науково-дослідницької роботи. Розв'язання досліджуваної проблеми в галузі технологічних процесів та перспективних технологій. Особливості конструкторської роботи.

*Практична частина.* Складання плану виконання практичної частини науково-дослідницької роботи. Визначення технології проведення дослідження (експерименту). Виконання експериментально-дослідницької діяльності за темою науково-дослідницької роботи. Аналіз одержаних результатів.

Складання плану виконання практичної частини роботи і технічного проєкту на виготовлення технічного об'єкта. Оформлення конструкторської та конструкторсько-технологічної документації.

Визначення необхідних матеріалів, приладів, інструментів, технічної та технологічної документації для процесу виготовлення технічного об'єкта. Підготовка та забезпечення дослідження (експерименту) необхідними матеріалами, приладами, інструментами, технічною та технологічною документацією. Визначення технології виготовлення технічного об'єкта.

Виготовлення окремих елементів конструкції технічного об'єкта. Монтаж конструкції технічного об'єкта. Налагодження та випробування технічного об'єкта.

Аналіз результатів випробувань технічного об'єкта; підготовка пропозицій і рекомендацій з метою удосконалення технічного об'єкта і впровадження нововведень. Оформлення технічної документації на технічний об'єкт.

#### **7.4. Підбиття підсумків науково-дослідницької роботи (6 год)**

*Теоретична частина.* Аналіз рівня вивченості проблеми та її стану на момент дослідження. Аналіз результатів проведеного дослідження, підбиття підсумків (актуальність, економічна доцільність, соціальна та господарська значущість). Прийняття конкретного рішення щодо розв'язання досліджуваної проблеми, обґрунтування правильного вибору предмета і об'єкта дослідження, методики дослідження.

*Практична частина.* Аналіз одержаного наукового матеріалу. Визначення критеріїв: актуальність, економічна доцільність, соціальна та господарська значущість.

#### **7.5. Дослідницька робота як складова науково-дослідницької роботи, її написання й оформлення (18 год)**

*Теоретична частина.* Вимоги до оформлення дослідницької роботи. Характерні ознаки наукового стилю мовлення. Правила написання науково-технічного тексту. Використання таблиць і графіків, рисунків і додатків тощо. Значення отриманих результатів.

Структура тексту дослідницької роботи. Загальні правила оформлення структурних складових дослідницької роботи.

*Практична частина.* Оформлення дослідницької роботи відповідно до вимог.

**7.6. Оформлення наочного матеріалу дослідницької роботи (6 год)**

*Теоретична частина.* Оформлення графіків, діаграм, заголовків, ілюстрацій, плакатів, використання кольору, рисунків, ілюстрацій, тексту, списку, таблиць, шрифту, слайдів.

*Практична частина.* Оформлення наочного матеріалу дослідницької роботи.

**7.7. захист науково-дослідницької роботи (12 год)**

*Теоретична частина.* Етапи захисту. Постерний захист. Наукова конференція. Доповідь для захисту. Планування стратегії захисту науково-дослідницької роботи. Перелік наочного обладнання для захисту учнівської науково-дослідницької роботи. Виступ. Підготовка наочних матеріалів до демонстрації. Зміст захисту. Ведення дискусії.

*Практична частина.* Підготовка доповіді та наочних матеріалів для захисту. Захист науково-дослідницьких робіт. Аналіз і підбиття підсумків проведеної роботи.

**Розділ 8. Освітня і презентаційна діяльність (27 год)****8.1. Освітня діяльність (15 год)**

*Теоретична частина.* Зустрічі з науковцями. Відвідування екскурсій, лекцій на науково-технічні теми.

*Практична частина.* Наукові читання, круглі столи, семінари, тематичні заходи.

**8.2. Презентаційна діяльність (12 год)**

*Практична частина.* Участь у конференціях, конкурсах, тематичних заходах і виставках із технічного напрямку.

**Підсумок (3 год)**

*Практична частина.* Підбиття підсумків роботи гуртка. Рекомендації щодо продовження дослідницької діяльності.

**ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ****Учні мають знати:**

- основні терміни, закони, положення, формули та одиниці вимірювання фізичних величин відповідно до змісту програми, поняття ливарного виробництва металів, види литва, параметри форм для литва; поняття «відкриття», «винахід», «раціоналізаторська пропозиція», їх ознаки та формули;

- сутність фізичних явищ і процесів, які відбуваються під час проведення дослідження (експерименту);
- історію розвитку ливарного виробництва, технологій художнього литва;
- види металів та їх обробки, внутрішню будову металів, основні фазові перетворення;
- класифікацію композиційних матеріалів і технологію їх виготовлення;
- характеристики кристалічних матеріалів, наноматеріалів, покриттів;
- технологію виготовлення матеріалів із нанопорошків;
- основні види та методи нанесення покриттів, визначення механічних властивостей;
- методи виготовлення наноматеріалів та стабілізації наночастинок;
- етапи розробки й конструювання технічних об'єктів;
- діагностичні моделі технічних об'єктів;
- інженерне прогнозування майбутнього технічного об'єкта;
- сутність та особливості технічного конструювання;
- способи виробництва, збирання та монтажу елементів обладнання;
- особливості експлуатаційного контролю за обладнанням, проектної, конструкторсько-виробничої та експлуатаційної документації для конкретних зразків технічних об'єктів;
- сутність винахідництва, методи розв'язання винахідницьких задач, суперечності у розвитку технічних систем та способи їх вирішення;
- права інтелектуальної власності та об'єкти прав інтелектуальної власності;
- особливості експериментально-дослідницької та конструкторської роботи;
- правила оформлення дослідницької роботи;
- особливості ведення наукової дискусії;
- правила безпеки життєдіяльності під час проведення практичних робіт.

#### **Учні мають уміти:**

- досліджувати: фізичні явища в процесі навчання;
- виготовляти: піщані форми для виливків, виливки із алюмінієвого або іншого сплаву, металографічні зразки, дисперснозміцнений композиційний матеріал, шліфи, структуру матеріалу на оптичному та електронному мікроскопах;
- використовувати: методи вдосконалення якості виливків, технології формоутворення художніх виливок та нанесення захисно-декоративних покриттів, технології виготовлення наноматеріалів;



прийоми усунення технічних суперечностей під час розв'язування творчих завдань;

- користуватися пристроями вимірювання під час виготовлення деталей машин;
- визначати параметри матеріалу за методами Вікерса, Роквела та Бринеля;
- розраховувати тріщиностійкість, крихкість матеріалу;
- захищати технічний об'єкт від електричного та магнітного полів, механічних ударів, вібрації, теплового впливу та вологи;
- здійснювати науковий пошук методів підвищення надійності технічного об'єкта;
- користуватися Єдиною системою конструкторської документації (ЄСКД), класифікаційними стандартами ЄСКД;
- досліджувати компоновки вузлів та деталей на прикладі конкретного зразка приладу або обладнання промислового виготовлення;
- складати таблиці об'єктів, фізичних перетворень та несумісних фізичних явищ, розв'язувати винахідницькі задачі із застосуванням цих таблиць;
- розв'язувати виробничі та дослідницькі задачі із застосуванням системи стандартних розв'язків;
- виконувати прості конструкторські розрахунки, технічні креслення, оформлювати проєктну конструкторсько-виробничу та експлуатаційну документацію на технічний об'єкт;
- оформлювати заявки на винахід та раціоналізаторську пропозицію;
- користуватися інформаційно-пошуковою системою та системою патентної інформації;
- виконувати та захищати науково-дослідницьку роботу;
- дотримуватися правил безпеки, санітарії і гігієни під час проведення практичних робіт.

### **В учнів мають сформуватися компетентності:**

- засвоєння принципів теорії основних технічних дисциплін;
- проведення досліджень фізичних явищ у процесі навчання;
- виготовлення: піщаних форм для виливків, виливків із алюмінієвого або іншого сплаву, металографічних зразків, дисперснозміцненого композиційного матеріалу, шліфів, їх травлення та дослідження структури матеріалу на оптичному та електронному мікроскопах, окремих елементів конструкції технічного об'єкта, оформлення конструкторської та конструкторсько-технологічної документації на технічний об'єкт;

- використання методів та технології удосконалення якості виливків, формоутворення художніх виливок та нанесення захисно-декоративних покриттів, виготовлення наноматеріалів;
- користування пристроями вимірювання під час виготовлення деталей машин;
- визначення параметрів матеріалу за методами Вікерса, Роквела та Бринеля;
- розрахунку тріщиностійкості, крихкості матеріалу;
- розробки захисту технічного об'єкта від електричного та магнітного полів, механічних ударів, вібрації, теплового впливу та вологи;
- здійснення пошуку методів підвищення надійності технічного об'єкта;
- складання таблиць об'єктів, фізичних перетворень та несумісних фізичних явищ, вирішення винахідницьких задач із застосуванням цих таблиць;
- розв'язування виробничих і дослідницьких задач із застосуванням системи стандартних розв'язків;
- використання прийомів усунення технічних суперечностей під час розв'язування творчих завдань;
- виконання простих конструкторських розрахунків, технічних креслень, проектно-конструкторсько-виробничої та експлуатаційної документації на технічний об'єкт;
- оформлення заявки на винахід та раціоналізаторську пропозицію;
- користування інформаційно-пошуковою системою та системою патентної інформації;
- самостійного виконання досліджень та конструювання;
- організації, проведення, написання, оформлення та захисту науково-дослідницької роботи;
- публічного виступу та ведення дискусії;
- участі в наукових читаннях, круглих столах, семінарах, тематичних заходах, конференціях, конкурсах;
- дотримання правил безпеки, санітарії і гігієни під час проведення практичних робіт.

## ОРІЕНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Прилади, пристосування	К-сть, шт.
Персональний комп'ютер	1
Монітор	1
Принтер	1
Сканер	1

Прилади, пристосування	К-сть, шт.
Інтерактивна дошка	1
Мультимедійне обладнання	1
Кульман	2
Канцелярські вироби, інструменти і матеріали	У разі потреби
Ватман А-1	У разі потреби
Папір друкарський	У разі потреби
Ручки кулькові	У разі потреби
Олівці креслярські	У разі потреби
Олівці кольорові	У разі потреби
Фломастери	У разі потреби
Ножиці	У разі потреби
Гумка	У разі потреби
Клей	У разі потреби
Скріпки, кнопки	У разі потреби
Папки	У разі потреби

## ЛІТЕРАТУРА

1. Андрейченко А. В. Основні принципи безвідходного виробництва сучасного АПК. *Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки*. 2017. Вип. 32. С. 280–287. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npkntu\\_e\\_2017\\_32\\_30](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npkntu_e_2017_32_30).
2. Белодєдов В. О., Носко П. Л., Філь П. В. Технологічні машини і механізми : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Луганськ : Східноукр. нац. ун-т ім. Володимира Даля, 2009. 207 с. : іл., табл.
3. Біла К. О. Економічна ефективність безвідходних і маловідходних технологій. *Вісник Вінницького національного технічного університету*. 2016. № 5. С. 1–3.
4. Вяткін П. С. Визначення загального ефекту формування безвідходного виробництва на переробних підприємствах АПК. *Економіка розвитку*. 2016. № 1 (53). С. 65–69.
5. Гузь А. Н., Рущицкий Я. Я., Гузь И. А. Введение в механику наноконструкций : монография ; НАН Украины, Ин-т механики им. С. П. Тимошенко, Абердин. ун-т (Шотландия), Центр микро- и наномеханики. Киев : Ин-т механики им. С. П. Тимошенко, 2010. 398 с.

6. Гурин В. А., Востріков В. П., Кузьмич Л. В. Основи промислових технологій і матеріалознавства : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2019. 310 с.
7. Данильян О. Г., Дзьобань О. П. Організація та методологія наукових досліджень : навч. посіб. Харків : Право, 2017. 448 с.
8. ДСТУ 4163:2020 «Державна уніфікована система документації. Уніфікована система організаційно-розпорядчої документації. Вимоги до оформлення документів». 37 с. URL: [https://files.nas.gov.ua/text/YoungMessage/%D0%9D%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%94%D0%BE%D0%BA/DSTU4163\\_2020.pdf](https://files.nas.gov.ua/text/YoungMessage/%D0%9D%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%94%D0%BE%D0%BA/DSTU4163_2020.pdf) (дата звернення: 15.03.2021).
9. Інженерне матеріалознавство : підручник / О. М. Дубовий та ін. Миколаїв : НУК, 2009. 444 с.
10. Інтелектуальна власність : словник-довідник : у 2 т. / за заг. ред. О. Д. Святоцького. Київ : Видавничий дім «Ін Юре», 2000. 628 с.
11. Кодра Ю. В. Технологічні машини. Розрахунок і конструювання / за ред. З. А. Стоцька. Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2004. 468 с.
12. Конструкційні та функціональні матеріали : у 2 ч. : навч. посіб. для студ. вищ. техн. навч. закл. / В. П. Бабак та ін. Київ : Техніка, 2003. 708 с.
13. Кузін О. А., Яцюк Р. А. Металознавство та термічна обробка металів. Львів : Афіша, 2002. 300 с. : іл.
14. Кузнєцов Ю. М. Патентознавство та авторське право : підручник. Київ : Кондор, 2005. 428 с.
15. Лойко В. В., Шемчук К. Р. Стан та перспективи розвитку безвідходних технологій в Україні в умовах циркулярної економіки. *Ефективна економіка*. 2021. № 2. С. 24–27.
16. Лудченко А. А., Лудченко Я. А., Примак Т. А. Основы научных исследований : учеб. пособ. / под ред. А. А. Лудченко. 2-е изд., стер. Киев : Знание, КОО, 2001. 113 с.
17. Матеріалознавство і технологія матеріалів : підручник для вищ. навч. закл. / Н. В. Мережко та ін. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2010. 352 с.
18. Меерович М. И., Шрагина Л. И. Теории решения изобретательских задач. Минск : Харвест, 2003. 428 с.
19. Металознавство : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / О. М. Бялік та ін. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ : Політехніка, 2002. 384 с. : іл.
20. Наукова молодь НАН України. URL: <https://www.nas.gov.ua/young/UA/message/Pages/messageViewCwsy.aspx?MessageID=8166> (дата звернення: 15.03.2021).
21. Неорганическое материаловедение : энциклопед. изд. : в 2 т. / под ред. Г. Г. Гнесина, В. В. Скорохода. Киев : Наук. думка, 2008. 2900 с.

22. Нормативні документи з питань винахідництва і раціоналізаторства / уклад. П. М. Цибульов. Київ : УкрІНТЕІ, 2000. 72 с.
23. Попович Василь, Попович Віталій. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавства. Львів : Вид-во «Світ», 2006. 623 с.
24. Ткаченко Т. П., Кириченко С. О., Аларікі Ф. Н. Концепція безвідходного виробництва як фактор підвищення прибутковості підприємства. Агросвіт. 2018. № 9. С. 60–63.
25. Чумак М. Г. Матеріали та технологія машинобудування : підручник. Київ : Либідь, 2000. 368 с.
26. Щербак Т. І., Важинський С. Е. Методика та організація наукових досліджень : навч. посіб. Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. 260 с. URL: <https://nuczu.edu.ua/sciencearchive/Articles/gornostal/vajinskii%20posibnyk.pdf> (дата звернення: 15.03.2021).

Г. В. Сарибога, О. І. Дзезинський, С. Г. Кравець

## НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «ВДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛАДНАННЯ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В ЕЛЕКТРО- ТА РАДІОТЕХНІЧНІЙ ГАЛУЗІ»

ВИЩИЙ РІВЕНЬ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Розроблення і впровадження приладів, пристроїв, обладнання та технологій в електро- та радіотехнічній галузі сьогодні є невід'ємними складовими ефективного економічного зростання держави, що покликана постійно дбати про розвиток науки і техніки, долучати до цього процесу талановиту учнівську молодь, спроможну на нові відкриття та експерименти.

Навчальна програма дослідницько-експериментального напрямку технічного профілю «Вдосконалення обладнання і технологічних процесів в електро- та радіотехнічній галузі» (далі — програма) спрямована на надання учням широкого спектра знань з теорії технічних дисциплін, формування навичок у практичній роботі та виконанні науково-дослідницьких робіт у секції «СМАРТ-технології, мікроконтролери та роботизовані системи».

Забезпечення підвищення рівня підготовки учнів завдяки інтеграції технічної і наукової творчості, як це передбачено у програмі, сприяє розвитку їх інтелектуально-евристичних здібностей, розширенню наукового світогляду, формуванню прагнення вчитися і брати участь у науковій діяльності. Набуті знання та сформовані навички сприятимуть оволодінню учнями майбутньою професією і зростанню їх професійної майстерності.

Вирішення цих завдань досягається шляхом: вільного вибору кожним учнем напрямку навчання та виду своєї діяльності в обраній секції закладу позашкільної освіти; надання учням кваліфікованих знань з теорії головних технічних дисциплін та формування навичок у практичній роботі за специфікою секції; допомоги учням у дослідництві; виховання учнів на прикладах діяльності видатних учених України.

**Метою** навчальної програми є формування компетентностей особистості в процесі дослідницької діяльності в галузі електроніки та приладобудування.

Основні **завдання** програми полягають у виробленні в учнів таких компетентностей:

*пізнавальної*: формувати знання з основ електроніки та приладобудування, конструювання технічних і електронних об'єктів, уявлення про сутність науково-дослідницької діяльності;

*практичної*: сприяти набуттю навичок дослідницької діяльності в галузі електроніки та приладобудування, використання різноманітних приладів та обладнання, самостійно здобутих знань для вирішення поставлених завдань; розвивати вміння правильно формулювати і вільно висловлювати свої думки; набувати навички виконання і презентації науково-дослідницької роботи з обраної проблематики;

*творчої*: розвивати творчі здібності для проведення пошукового, наукового дослідження, самостійного, критичного, творчого, аналітичного мислення, творчих та мовленнєвих здібностей, мотиваційної сфери, вміння творчо підходити до вирішення визначених завдань;

*соціальної*: формувати стійкий інтерес до пізнання нового і самовдосконалення; розвивати загальну культуру, моральні якості, виховувати громадянську позицію, вміння самоорганізації та володіння правилами етики співробітництва; свідомо підходити до вибору професії.

Навчальна програма розрахована на два роки навчання. Рівень навчання — вищий. На опрацювання навчального матеріалу відведено таку кількість годин: перший рік навчання — 324 години (9 годин на тиждень), другий рік навчання — 324 години (9 годин на тиждень). У гуртках навчаються учні 9–11 класів віком 14–17 років. Кількісний склад навчальної групи — 10–15 учнів.

Програма передбачає варіативність технологій, методів і форм навчання. За програмою використовують такі методи, як евристичний, частково-пошуковий, пояснювально-ілюстративний і дослідницький. Широко застосовують інтерактивні й дистанційні методи навчання, комп'ютерні та проєктні технології. Для ефективного засвоєння навчального матеріалу використовуються різноманітні засоби навчання: наочні посібники, роздатковий матеріал, технічні засоби навчання. На практичних заняттях учні працюють з апаратурою, вимірювальними приладами, обладнанням, верстатами, інструментом та матеріалами на місцях виконання науково-дослідницьких робіт — у лабораторіях, вимірювальних центрах, майстернях профільних установ.

Програма передбачає теоретичні і практичні заняття, що взаємопов'язані та логічно доповнюють одне одного, між ними забезпечується наступність. Проведення практичних занять є важливою складовою програми. Розв'язування конкретних задач відповідної тематики, робота з довідковою літературою, виконання творчих та індивідуальних робіт дослідницького характеру, участь у тематичних заходах забезпечують високу результативність навчання учнів.

Особливу увагу під час освітнього процесу приділяють індивідуальній роботі: консультації щодо вибору теми, написання й оформлення дослід-

ницької роботи; опрацюванню інформаційних джерел та інтернет-ресурсів; співпраці з науковими установами, закладами вищої освіти тощо.

Знання учнів оцінюють під час виконання ними практичних завдань, заслуховування й обговорення доповідей, а також за результатами участі у семінарах, конференціях, конкурсах, у Всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів — членів МАН України.

За запропонованою навчальною програмою можна проводити заняття у групах індивідуального навчання відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 11.03.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123). Індивідуальні заняття забезпечують диференційований підхід з урахуванням віку, особистих можливостей, здібностей учнів, дають змогу використовувати різні організаційні форми роботи під час проведення досліджень.

Перелік обладнання подано як орієнтовний відповідно до можливостей закладу освіти.

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

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
Вступ	2	1	3
<b>Розділ 1. Технічна творчість</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>39</b>
1.1. Техніка: сутність поняття	6	6	12
1.2. Творчість як органічна складова життєдіяльності людини	6	6	12
1.3. Науково-технічна творчість	6	9	15
<b>Розділ 2. Електротехніка</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>60</b>
2.1. Електричне поле	6	9	15
2.2. Постійний електричний струм	6	9	15
2.3. Магнітне поле	6	9	15
2.4. Змінний електричний струм	6	9	15
<b>Розділ 3. Радіотехніка</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
3.1. Радіоприймачі	6	9	15
3.2. Радіопередавачі	6	9	15
<b>Розділ 4. Імпульсна техніка</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>30</b>



Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
4.1. Імпульсні елементи на транзисторах	6	9	15
4.2. Логічні елементи на мікросхемах	6	9	15
<b>Розділ 5. Електронна схемотехніка</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
5.1. Підсилювачі електричних сигналів	6	9	15
5.2. Генератори електричних сигналів. Елементи джерел живлення	6	9	15
<b>Розділ 6. Організація науково-дослідницької діяльності</b>	<b>24</b>	<b>84</b>	<b>108</b>
6.1. Підготовка до виконання науково-дослідницької роботи	3	5	8
6.2. Виконання теоретичної частини науково-дослідницької роботи	3	27	30
6.3. Виконання практичної частини науково-дослідницької роботи	3	27	30
6.4. Підбиття підсумків науково-дослідницької роботи	3	5	8
6.5. Оформлення дослідницької роботи	3	12	15
6.6. Підготовка захисту науково-дослідницької роботи	3	3	6
6.7. Оформлення наочного обладнання	3	3	6
6.8. Захист науково-дослідницької роботи	3	3	6
<b>Розділ 7. Освітня і презентаційна діяльність</b>	<b>3</b>	<b>18</b>	<b>21</b>
7.1. Освітня діяльність	3	6	9
7.2. Презентаційна діяльність	—	12	12
Підсумок	—	3	3
<b>Разом</b>	<b>107</b>	<b>217</b>	<b>324</b>

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### Вступ (3 год)

*Теоретична частина.* Мета і завдання роботи гуртка. Ознайомлення з порядком і планом роботи гуртка. Інструктаж із безпеки життєдіяльності. Правила поведінки в закладі освіти, кабінеті. Організаційні питання.

*Практична частина.* Бесіда «СМАРТ-технології, мікроконтролери та роботизовані системи: перспективи особистісного розвитку».

### Розділ 1. Технічна творчість (39 год)

#### 1.1. Техніка: сутність поняття (12 год)

*Теоретична частина.* Техніка. Основне призначення техніки. Завдання техніки. Особливості об'єктивних законів техніки: цілездійснення, керуваність техніки людиною, принцип технологічності, ефективне функціонування техніки, відповідність економічним можливостям суспільства.

*Практична частина.* Приклади пошуку нових технічних рішень. Прийоми усунення технічних суперечностей. Виконання завдань дослідницького характеру.

#### 1.2. Творчість як органічна складова життєдіяльності людини (12 год)

*Теоретична частина.* Творчість — органічна складова життєдіяльності людини. Творчість, її сутність. Фази творчого процесу. Повний цикл творчості.

*Практична частина.* Розбір фаз творчого процесу. Виконання завдань дослідницького характеру.

#### 1.3. Науково-технічна творчість (15 год)

*Теоретична частина.* Науково-технічна творчість. Види технічної творчості. Наукові дослідження. Конструкторська діяльність. Раціоналізаторська робота.

*Практична частина.* Розгляд понять «відкриття», «винахід», «технічне удосконалення», «раціоналізаторська пропозиція». Індивідуальні завдання.

### Розділ 2. Електротехніка (60 год)

#### 2.1. Електричне поле (15 год)

*Теоретична частина.* Електричне поле. Напруга та потенціал електричного поля. Одиниці вимірювання. Енергія електричного поля. Електричний струм. Електричне коло. Сила та густина електричного струму. Одиниці вимірювання. Електрорушійна сила.

*Практична частина.* Складання електричних кіл та вивчення їх властивостей. Розрахунки елементів електричного кола за способом їх з'єднання.

## **2.2. Постійний електричний струм (15 год)**

*Теоретична частина.* Сутність постійного електричного струму. Закони Ома, Кірхгофа. Теплова дія електричного струму. Закон Джоуля – Ленца. Хімічна дія електричного струму. Проходження електричного струму через електроліти.

*Практична частина.* Розв'язування задач з використанням законів Ома, Кірхгофа, Джоуля – Ленца.

## **2.3. Магнітне поле (15 год)**

*Теоретична частина.* Сутність магнітного поля. Магнітне поле провідника зі струмом. Дія магнітного поля на провідник зі струмом. Взаємодія провідників зі струмом. Провідник зі струмом у магнітному полі. Явище електромагнітної індукції. Електрорушійна сила електромагнітної індукції.

*Практична частина.* Вивчення конструкції та принципу дії електромагніту. Виконання завдань дослідницького характеру.

## **2.4. Змінний електричний струм (15 год)**

*Теоретична частина.* Сутність змінного електричного струму. Фаза та зсув фаз. Діюче значення змінного електричного струму та напруги. Коло змінного струму. Активне та реактивне навантаження. Трифазний струм. З'єднання «зіркою» та «трикутником». Лінійні та фазні значення напруги і струму.

*Практична частина.* Розрахунок діючого, лінійного та фазного значень змінних струму та напруги. Визначення потужності споживачів електроенергії. Тестова перевірка знань з теми.

# **Розділ 3. Радіотехніка (30 год)**

## **3.1. Радіоприймачі (15 год)**

*Теоретична частина.* Детекторний радіоприймач та радіоприймач прямого підсилення. Структурні схеми. Принцип роботи. Перетворення частоти. Структурна схема супергетеродинного радіоприймача. Принцип роботи. Рефлексні та надрегенеративні радіоприймачі, структурні схеми, принцип роботи. Структурна схема радіоприймача частотно-модульованих сигналів, принцип роботи.

*Практична частина.* Складання різноманітних схем радіоприймачів. Виконання завдань дослідницького характеру.

### 3.2. Радіопередавачі (15 год)

*Теоретична частина.* Генератор із самозбудженням. Генератор із стороннім збудженням. Модулятор: схема, робота.

*Практична частина.* Складання різноманітних схем радіопередавачів. Ознайомлення з типами і конструкцією антен. Тестова перевірка знань з теми.

## Розділ 4. Імпульсна техніка (30 год)

### 4.1. Імпульсні елементи на транзисторах (15 год)

*Теоретична частина.* Імпульсні елементи на транзисторах. Типи, характеристики. Особливості. Застосування.

*Практична частина.* Ознайомлення з елементами імпульсної техніки. Індивідуальні завдання дослідницького характеру.

### 4.2. Логічні елементи на мікросхемах (15 год)

*Теоретична частина.* Теоретичні основи цифрової техніки. Цифрові та аналогові логічні елементи (типи, характеристики, робота, особливості застосування). Мікросхеми типу ДТЛ, ТТЛ та на транзисторах МОП (характеристики, особливості застосування).

*Практична частина.* Ознайомлення з елементами імпульсної техніки. Тестова перевірка знань з теми.

## Розділ 5. Електронна схемотехніка (30 год)

### 5.1. Підсилювачі електричних сигналів (15 год)

*Теоретична частина.* Загальні відомості. Класифікація підсилювачів. Основні характеристики. Класична схема підсилювача на транзисторі, підсилювачі З Б, З Е, З К. Багатокаскадний підсилювач низької частоти. Міжкаскадні зв'язки у підсилювачі. Вихідні каскади підсилювачів. Типи. Режими роботи. Зворотний зв'язок у підсилювачах.

*Практична частина.* Вивчення підсилювача: визначення електричних характеристик та режимів багатокаскадного підсилювача, вплив зворотного зв'язку на коефіцієнт підсилення.

### 5.2. Генератори електричних сигналів. Елементи джерел живлення (15 год)

*Теоретична частина.* Загальні відомості, класифікація, основні характеристики. Генератори синусоїдальних коливань (робота, режими, застосування). Автогенератор: робота, застосування.

*Практична частина.* Вивчення схем генераторів. Тестова перевірка знань з теми.

## **Розділ 6. Організація науково-дослідницької діяльності (108 год)**

### **6.1. Підготовка до виконання науково-дослідницької роботи (8 год)**

*Теоретична частина.* Науково-дослідницька робота як процес учнівської дослідницької діяльності в галузі електроніки та приладобудування. Вибір теми науково-дослідницької роботи. Осмислення проблеми. Визначення мети та завдання науково-дослідницької роботи. Виділення об'єкта та предмета дослідження. Визначення методів наукового дослідження.

*Практична частина.* Формулювання основних етапів науково-дослідницької роботи. Визначення об'єкта, предмета і завдання дослідження на прикладі наукової статті. Ознайомлення із загальною структурою дослідницьких робіт учнів минулих років. Обґрунтування вибору предмета та об'єкта дослідження. Вибір шляхів та методик дослідження.

### **6.2. Виконання теоретичної частини науково-дослідницької роботи (30 год)**

*Теоретична частина.* Здійснення пошуку і огляду літератури згідно з темою науково-дослідницької роботи. Вибір інформації, необхідної для роботи. Складання бібліографії.

*Практична частина.* Розроблення плану читання наукової літератури за обраною темою дослідження. Формування списку огляду джерел за темою роботи учня. Оформлення списку джерел. Аналіз зібраного матеріалу з критичним оглядом різних точок зору і рівня вивченості проблеми на момент дослідження.

### **6.3. Виконання практичної частини науково-дослідницької роботи (30 год)**

*Теоретична частина.* Експериментально-дослідницька робота в галузі електроніки та приладобудування та етапи її виконання. Особливості виконання конструкторської роботи. Розв'язання досліджуваної проблеми.

*Практична частина.* Складання плану виконання практичної частини науково-дослідницької роботи. Оформлення технологічної документації на проведення дослідження (експерименту). Забезпечення проведення дослідження (експерименту) необхідними матеріалами, приладами, інструментом, технічною та технологічною документацією. Визначення методики дослідження та технології проведення дослідження (експерименту).

Аналіз результатів дослідження (експерименту). Підготовка пропозицій і рекомендацій щодо результатів дослідження і впровадження нововведень. Складання плану виконання роботи і технічного проєкту на вивчення технічного об'єкта.

Визначення методики та технології виготовлення технічного об'єкта. Забезпечення необхідними матеріалами, приладами, інструментом, технічною та технологічною документацією процесу виготовлення технічного об'єкта.

Виготовлення окремих елементів конструкції технічного об'єкта. Монтаж конструкції технічного об'єкта. Налагодження та випробування технічного об'єкта.

Аналіз одержаних результатів випробування технічного об'єкта. Підготовка пропозицій і рекомендацій щодо досконалості технічного об'єкта і впровадження нововведень. Прийняття конкретного рішення щодо розв'язання досліджуваної проблеми.

Оформлення технічної та експлуатаційної документації на технічний об'єкт.

#### **6.4. Підбиття підсумків науково-дослідницької роботи (8 год)**

*Теоретична частина.* Аналіз і узагальнення результатів науково-дослідницької роботи. Аналіз рівня вивченості проблеми та її стану на момент дослідження. Визначення ступеня новизни теми науково-дослідницької роботи. Обґрунтування доцільності вибору предмета і об'єкта дослідження, шляхів та методик дослідження.

*Практична частина.* Визначення доцільності науково-дослідницької роботи. Аналіз і узагальнення результатів виконаної роботи.

#### **6.5. Оформлення дослідницької роботи (15 год)**

*Теоретична частина.* Вимоги до оформлення дослідницької роботи учнів – членів Малої академії наук України. Структура дослідницької роботи. Правила оформлення дослідницької роботи. Понятійно-категоріальний апарат із обраної теми. Академічне письмо. Дотримання стилю написання дослідницької роботи.

*Практична частина.* Оформлення дослідницької роботи відповідно до вимог.

#### **6.6. Підготовка захисту науково-дослідницької роботи (6 год)**

*Теоретична частина.* Постерний захист як презентація реалізації науково-дослідницької роботи (проєкту). Коротке повідомлення щодо наукового апарату дослідження, перебігу та реалізації проєкту. Відповіді на запитання. Наукова конференція. Вимоги до доповіді для захисту під час наукової конференції. Складання плану виступу. Написання доповіді для захисту.

*Практична частина.* Оформлення обов'язкових складових науково-дослідницької роботи.

### 6.7. Оформлення наочного обладнання (6 год)

*Теоретична частина.* Перелік наочного обладнання науково-дослідницької роботи (проєкту) з обраної теми та вимоги до його оформлення.

*Практична частина.* Оформлення наочного обладнання.

### 6.8. захист науково-дослідницької роботи (6 год)

*Теоретична частина.* Планування стратегії захисту. Етапи захисту. Зміст захисту. Підготовка обладнання та технічних об'єктів до захисту. Постерний захист (з використанням плаката та короткого повідомлення). Наукова конференція. Доповідь. Виступ. Ведення дискусії.

*Практична частина.* Тренінг «Захист». Виступ. Дискусія. Відповіді на питання.

## Розділ 7. Освітня і презентаційна діяльність (21 год)

### 7.1. Освітня діяльність (9 год)

*Теоретична частина.* Зустрічі з науковцями. Відвідування екскурсій, лекцій на науково-технічні теми.

*Практична частина.* Наукові читання, круглі столи, семінари, тематичні заходи.

### 7.2. Презентаційна діяльність (12 год)

*Практична частина.* Участь у конференціях, конкурсах, тематичних заходах і виставках із технічного напрямку.

### Підсумок (3 год)

*Практична частина.* Підбиття підсумків роботи гуртка. Рекомендації щодо продовження дослідницької діяльності.

## ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

### Учні мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності, правила поведінки у закладі освіти, кабінеті, лабораторії;
- основні терміни, закони, положення, формули та одиниці вимірювання фізичних величин у рамках тем програми;
- сутність фізичних явищ і процесів, які відбуваються під час проведення дослідження (експерименту) та в роботі технічного об'єкта;
- поняття про науку як творчу діяльність;
- загальні особливості об'єктивних законів техніки, фази творчого процесу, повний цикл творчості;

- види технічної творчості, значення понять «відкриття», «винахід», «технічне удосконалення», «раціоналізаторська пропозиція»;
- закони розвитку технічних систем, їх речовинно-енергетичний аналіз;
- сутність і завдання технічного конструювання, етапи конструювання технічного об'єкта;
- склад технічної та конструкторської документації на технічний об'єкт, правила виконання;
- основні вимоги дизайну та ергономіки у конструюванні;
- способи виробництва елементів радіоелектронного обладнання, технології збирання та монтажу;
- розрахунки елементів електричного кола;
- види радіоприймачів та радіопередавачів, їх основні параметри;
- види, режими і застосування елементів імпульсної техніки;
- види підсилювачів та генераторів електричних сигналів, їх основні характеристики;
- обсяг, етапи написання та правила оформлення дослідницької роботи;
- принципи презентації результатів дослідницької діяльності.

#### **Учні мають уміти:**

- дотримуватися правил безпеки життєдіяльності, правил поведінки у закладі освіти, кабінеті, лабораторії;
- досліджувати фізичні явища в процесі виконання науково-дослідницької роботи;
- розв'язувати технічні, конструкторські та винахідницькі задачі;
- конспектувати літературу, складати до неї анотацію;
- складати індивідуальний план виконання науково-дослідницької роботи;
- обирати і застосовувати методи дослідження відповідно до визначеної мети;
- досліджувати фізичні явища в процесі виконання науково-дослідницької роботи;
- користуватися довідниками й технічною літературою;
- самостійно писати тексти на технічні теми.

#### **В учнів мають сформуватися компетентності:**

- самостійного опрацювання літературних джерел, поглиблення знань і розширення світогляду в рамках наукових інтересів;
- збирання, опрацювання та аналізу матеріалу за темою дослідження;



- засвоєння основ теорії основних технічних дисциплін;
- застосування теоретичних знань та практичних навичок у процесі виконання науково-дослідницької роботи;
- самостійного виконання досліджень та конструювання;
- проведення експерименту за темою дослідження;
- написання й оформлення дослідницької роботи;
- використання комп'ютерних програм для досліджень, розрахунків, аналізу;
- відпрацювання логіки побудови тексту доповіді;
- публічного виступу та ведення дискусії;
- участі в конференціях, конкурсах, тематичних заходах із технічного напрямку.

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

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
Вступ	2	1	3
<b>Розділ 1. Електро-, радіотехнічні вимірювання</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
1.1. Вимірювальні прилади параметрів електричного струму	6	9	15
1.2. Вимірювальні прилади параметрів електричних сигналів	6	9	15
<b>Розділ 2. Технічне креслення</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
2.1. Класифікація схем	6	9	15
2.2. Правила виконання креслень. Умовні позначення електрорадіоелементів	6	9	15
<b>Розділ 3. Конструювання електро-, радіотехнічних об'єктів</b>	<b>30</b>	<b>39</b>	<b>69</b>
3.1. Загальні питання конструювання	6	6	12
3.2. Розроблення технічного об'єкта	6	9	15
3.3. Інженерне проектування та моделювання електро-, радіотехнічного об'єкта	9	12	21
3.4. Конструювання та виробництво електро-, радіотехнічного об'єкта	9	12	21

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
<b>Розділ 4. Теорія винахідництва</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
4.1. Введення в теорію винахідництва	6	9	15
4.2. Закони розвитку технічних систем	6	9	15
<b>Розділ 5. Інтелектуальна власність та авторське право</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
5.1. Форми інтелектуальної власності. Інтелектуальна власність і авторські права	6	9	15
5.2. Патент. Патентний пошук	6	9	15
<b>Розділ 6. Організація науково-дослідницької діяльності</b>	<b>24</b>	<b>84</b>	<b>108</b>
6.1. Підготовка до виконання науково-дослідницької роботи	4	8	12
6.2. Основи роботи з джерелами інформації	4	8	12
6.3. Розв'язання наукової проблеми	4	26	30
6.4. Підбиття підсумків науково-дослідницької роботи	6	12	18
6.5. Оформлення дослідницької роботи	4	26	30
6.6. Захист науково-дослідницької роботи	2	4	6
<b>Розділ 7. Освітня і презентаційна діяльність</b>	<b>3</b>	<b>18</b>	<b>21</b>
7.1. Освітня діяльність	3	6	9
7.2. Презентаційна діяльність	—	12	12
Підсумок	—	3	3
<b>Разом</b>	<b>107</b>	<b>217</b>	<b>324</b>

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### Вступ (3 год)

*Теоретична частина.* Мета і завдання роботи гуртка. Ознайомлення з порядком і планом роботи. Інструктаж із безпеки життєдіяльності. Правила поведінки в закладі освіти, кабінеті. Організаційні питання.

*Практична частина.* Тестування з метою перевірки загальних і спеціальних знань та аналізу рівня дослідницьких умінь учнів.

## **Розділ 1. Електро-, радіотехнічні вимірювання (30 год)**

### **1.1. Вимірювальні прилади параметрів електричного струму (15 год)**

*Теоретична частина.* Системи вимірювальних приладів. Призначення. Характеристики.

*Практична частина.* Ознайомлення з одиницями вимірювання електричних величин у Міжнародній системі одиниць.

Вивчення будови амперметра, вольтметра і мультиметра та правил роботи з ними. Методика вимірювання параметрів електричного струму.

### **1.2. Вимірювальні прилади параметрів електричних сигналів (15 год)**

*Теоретична частина.* Звуковий, високочастотний та імпульсний генератори, осцилограф, частотомір.

*Практична частина.* Ознайомлення з будовою звукового, високочастотного та імпульсного генераторів, осцилографа, частотоміра та правилами роботи з ними. Методики вимірювання параметрів електричних сигналів. Виконання завдань дослідницького характеру.

## **Розділ 2. Технічне креслення (30 год)**

### **2.1. Класифікація схем (15 год)**

*Теоретична частина.* Класифікація та позначення схем. Класифікація стандартів. Стандарти сьомої класифікаційної групи ЄСКД.

*Практична частина.* Вивчення умовних позначень електрорадіоелементів. Літерно-цифрові умовні позначення елементів. Маркування електрорадіоелементів. Індивідуальні завдання.

### **2.2. Правила виконання креслень. Умовні позначення електрорадіоелементів (15 год)**

*Теоретична частина.* Формати креслень. Лінії. Шрифти. Основний напис креслення. Текстова інформація.

Правила виконання та оформлення структурної, функціональної, принципової схем та схеми з'єднань електро- та радіоелектронних приладів.

*Практична частина.* Виконання та оформлення структурної, функціональної, принципової схем та схеми з'єднань електро- та радіоелектронних приладів. Тестова перевірка знань з теми.

## **Розділ 3. Конструювання електро-, радіотехнічних об'єктів (69 год)**

### **3.1. Загальні питання конструювання (12 год)**

*Теоретична частина.* Загальні характеристики та вимоги до технічних об'єктів, кліматичні та механічні впливи на технічні об'єкти. Конструкторсько-виробничі характеристики технічного об'єкта.

*Практична частина.* Вивчення конструкторсько-виробничих характеристик технічного об'єкта на прикладі конкретного зразка приладу. Аналіз кліматичних та механічних впливів на технічні об'єкти.

### **3.2. Розроблення технічного об'єкта (15 год)**

*Теоретична частина.* Порядок розроблення технічних об'єктів. Види компоновок. Компоновочна модель. Групування елементів та вузлів у технічних об'єктах. Особливості конструювання електро-, радіотехнічних об'єктів.

*Практична частина.* Вивчення компоновки вузлів та деталей на прикладі конкретного зразка приладу або обладнання промислового виготовлення.

### **3.3. Інженерне проєктування та моделювання електро-, радіотехнічного об'єкта (21 год)**

*Теоретична частина.* Елементи пошуково-конструкторської діяльності. Основні етапи створення технічних об'єктів. Технічна пропозиція. Ескізний проєкт. Технічний проєкт.

Моделювання технічного об'єкта. Мета моделювання. Теоретична сутність поняття «модель технічного об'єкта». Інженерне прогнозування майбутнього технічного об'єкта.

*Практична частина.* Виконання конструкторських розрахунків розміщення радіоелементів на платі (площини плати, об'єму та коефіцієнтів використання площини та об'єму). Виконання завдань дослідницького характеру.

### **3.4. Конструювання та виробництво електро-, радіотехнічного об'єкта (21 год)**

*Теоретична частина.* Сутність і завдання технічного конструювання. Етапи конструювання технічного об'єкта. Особливості конструювання, регулювання, налагодження електротехнічного та радіоелектронного обладнання. Виробництво технічного об'єкта. Способи виробництва елементів радіоелектронного обладнання. Технології збирання та монтажу.

Контроль за якістю елементів технічного, електротехнічного та радіоелектронного обладнання. Експлуатаційний контроль за обладнанням.

*Практична частина.* Ознайомлення з Єдиною системою конструкторської документації (ЄСКД), класифікаційними стандартами ЄСКД; класифікацією груп стандартів для електротехнічного та радіоелектронного обладнання. Індивідуальні завдання.

## Розділ 4. Теорія винахідництва (30 год)

### 4.1. Введення в теорію винахідництва (15 год)

*Теоретична частина.* Сутність винахідництва. Методи розв'язання винахідницьких задач. Суперечності у розвитку технічних систем та їх розв'язування.

Алгоритми розв'язання винахідницьких задач. Фізичні явища. Використання фізичних явищ для розв'язання винахідницьких задач. Таблиця типових фізичних суперечностей і її використання.

*Практична частина.* Розв'язування винахідницьких задач з використанням відповідних методик та алгоритмів.

### 4.2. Закони розвитку технічних систем (15 год)

*Теоретична частина.* Закони розвитку технічних систем та їх речовинно-енергетичний аналіз. Використання цих законів для розв'язання винахідницьких задач.

*Практична частина.* Розгляд типових перетворень речовинно-енергетичних структурних схем технічних систем задач та їх використання у винахідництві. Завдання творчого характеру.

## Розділ 5. Інтелектуальна власність та авторське право (30 год)

### 5.1. Форми інтелектуальної власності. Інтелектуальна власність і авторські права (15 год)

*Теоретична частина.* Інтелектуальна власність і авторські права. Об'єкти і суб'єкти авторських прав. Права авторів, суміжні права, патентні права та їх захист.

*Практична частина.* Ознайомлення із державними нормативними документами з питань інтелектуальної власності та охорони авторського права: авторські права, права і об'єкти прав інтелектуальної власності, охорона інтелектуальної власності в Україні.

### 5.2. Патент. Патентний пошук (15 год)

*Теоретична частина.* Поняття патенту. Об'єкти патентних прав. Суб'єкти патентних прав. Критерії патентоспроможності винаходу. Інформаційно-пошукова система та система патентної інформації.

*Практична частина.* Ознайомлення з інформаційно-пошуковою системою та системою патентної інформації, методами пошуку джерел інформації, класифікацією винаходів.

## Розділ 6. Організація науково-дослідницької діяльності (108 год)

### 6.1. Підготовка до виконання науково-дослідницької роботи (12 год)

*Теоретична частина.* Завдання і мета науки, її основні функції. Зв'язок науки з іншими сферами діяльності людини. Розвиток науки в галузі електроніки та приладобудування в Україні. Особливості наукового пізнання. Норми та ідеали наукового пізнання. Доказовість, точність, об'єктивність як основні характеристики наукового пізнання. Проблема обґрунтування наукового пізнання. Проблеми істинності наукового пізнання.

Застосування наукового методу. Методи, що використовуються при емпіричному та теоретичному дослідженні в галузі електроніки та приладобудування.

Науково-дослідницька робота та її складові. Відомості про загальну схему наукового дослідження. Вибір теми дослідження. Обґрунтування актуальності науково-дослідницької роботи. Мета і завдання дослідження. Об'єкт і предмет дослідження. Вибір методу. Визначення мети, завдання, об'єкта, предмета і методів наукового дослідження.

*Практична частина.* Оприлюднення інформації про науковців у галузі електроніки та приладобудування. Вибір теми науково-дослідницької роботи, визначення мети, завдання, об'єкта, предмета й методів наукового дослідження.

### 6.2. Основи роботи з джерелами інформації (12 год)

*Теоретична частина.* Поняття інформації. Види інформаційних ресурсів і правила роботи з ними. Використання комп'ютерних технологій для зберігання і систематизації інформаційних джерел. Загальні принципи роботи з навчальною та науковою літературою. Здійснення пошуку і огляд літератури згідно з темою науково-дослідницької роботи в галузі інформаційно-телекомунікаційних систем та технологій. Науково-технічна література, її особливості. Вибір інформації, необхідної для роботи.

Раціональне читання науково-технічної літератури. Конспектування, складання тез, цитування на основі статті з науково-технічного напрямку. Анотація і бібліографічний опис.

*Практична частина.* Опрацювання науково-технічної літератури за темою науково-дослідницької роботи (конспектування, складання тез, цитування). Практика оформлення бібліографічних посилань. Пошук і огляд літератури згідно з темою дослідницької роботи, вибір, опрацювання і аналіз інформації, необхідної для роботи.

### 6.3. Розв'язання наукової проблеми (30 год)

*Теоретична частина.* Наукова проблема та її постановка. Осмислення проблеми. Дослідження і розв'язання наукової проблеми. Підходи

до вирішення проблемних ситуацій у галузі електроніки та приладобудування. Аналіз одержаного наукового матеріалу. Вивчення аналогів. Розв'язання досліджуваної проблеми.

Експериментальні дослідження в галузі електроніки та приладобудування. Експериментально-дослідницька робота та етапи її виконання. Особливості виконання експериментальних досліджень у галузі електроніки та приладобудування. Розроблення напрямів дослідження.

*Практична частина.* Аналіз зібраної інформації за обраною темою дослідження. Ознайомлення з аналогами, прийняття конкретного рішення щодо розв'язання досліджуваної проблеми. Визначення технології проведення експерименту (дослідження). Проведення експерименту (дослідження).

Складання плану виконання роботи і технічного проекту на виготовлення технічного об'єкта. Підготовка конструкторської та конструкторсько-технологічної документації. Визначення та забезпечення необхідними матеріалами, приладами, інструментом, технічною і технологічною документацією процесу виготовлення технічного об'єкта. Визначення технології виготовлення технічного об'єкта. Виготовлення окремих елементів конструкції. Виконання монтажу конструкції. Налаштування та випробування технічного об'єкта. Аналіз результатів випробувань. Підготовка пропозицій і рекомендацій з метою досягнення досконалості технічного об'єкта і впровадження нововведень. Оформлення технічної документації на технічний об'єкт.

#### **6.4. Підбиття підсумків науково-дослідницької роботи (18 год)**

*Теоретична частина.* Опрацювання і представлення результатів дослідження: графічне і табличне. Пакети прикладних програм для проведення наукового дослідження й опрацювання його результатів. Поняття похибки наукового дослідження. Методи обчислення похибок. Проведення дослідження. Аналіз, опрацювання, систематизація матеріалу. Інтерпретація результатів. Формулювання висновків та узагальнень. Систематизація наукової інформації. Написання й оформлення тексту дослідницької роботи.

*Практична частина.* Опис перебігу дослідження. Представлення наукових результатів у формі таблиць, графіків, діаграм. Використання програм «Excel», «Origin» для представлення наукових результатів. Обчислення похибок дослідження. Оформлення списку джерел. Складання термінологічного словника власного дослідження. Аналіз і узагальнення проведеної роботи.

#### **6.5. Оформлення дослідницької роботи (30 год)**

*Теоретична частина.* Ознайомлення з вимогами до оформлення дослідницької роботи. Загальні правила оформлення тексту. Структура

роботи: титульний аркуш, анотація, зміст, перелік умовних позначень, символів, скорочень, термінів, вступ, основна частина, висновки, список використаних джерел, додатки (за необхідності). Науковий стиль викладення матеріалу. Побудова аргументації під час написання тексту. Формулювання висновків та узагальнень з проведеної роботи.

Наочне обладнання та вимоги до його оформлення.

*Практична частина.* Ознайомлення з прикладами оформлення дослідницьких робіт учнів минулих років. Тренінг з побудови аргументації у тексті роботи. Відпрацювання логіки побудови тексту роботи. Написання дослідницької роботи відповідно до вимог. Оформлення наочного обладнання.

### **6.6. Захист науково-дослідницької роботи (6 год)**

*Теоретична частина.* Форми представлення учнівського наукового дослідження. Вимоги до доповіді для захисту. Структура доповіді. Підготовка до захисту: написання доповіді, підготовка постера. Поради промовцеві. Методи викладення матеріалу. Правила складання й оформлення постера.

Ораторське мистецтво. Загальні правила ведення дискусії. Мистецтво ставити запитання. Мистецтво відповідати на запитання.

*Практична частина.* Підготовка доповіді та постера за результатами науково-дослідницької роботи. Рольова гра «Захист дослідницької роботи» за планом: виступ із доповіддю, постановка запитань до неї, відповіді на запитання, виступи опонентів, розподіл ролей між учнями («доповідач», «опонент», «керівник», «критик»). Аналіз результатів проведеної гри.

## **Розділ 7. Освітня і презентаційна діяльність (21 год)**

### **7.1. Освітня діяльність (9 год)**

*Теоретична частина.* Зустрічі з науковцями. Відвідування екскурсій, лекцій на науково-технічні теми.

*Практична частина.* Наукові читання, круглі столи, семінари, тематичні заходи.

### **7.2. Презентаційна діяльність (12 год)**

*Практична частина.* Участь у конференціях, конкурсах, тематичних заходах і виставках із технічного напрямку.

### **Підсумок (3 год)**

*Практична частина.* Підбиття підсумків роботи гуртка. Рекомендації вихованцям щодо продовження науково-дослідницької роботи.



## ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

### Учні мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності, правила поведінки у закладі освіти, кабінеті, лабораторії;
- основні терміни, закони, положення, формули та одиниці вимірювання фізичних величин у рамках тем програми;
- сутність фізичних явищ і процесів, які відбуваються під час проведення дослідження (експерименту) та в роботі технічного об'єкта;
- поняття про науку як творчу діяльність;
- загальні особливості об'єктивних законів техніки, фази творчого процесу, повний цикл творчості;
- види технічної творчості, значення понять «відкриття», «винахід», «технічне удосконалення», «раціоналізаторська пропозиція»;
- закони розвитку технічних систем, їх речовинно-енергетичний аналіз, стандартні розв'язки винахідницьких задач та їх використання у винахідництві;
- сутність і завдання технічного конструювання, етапи конструювання технічного об'єкта;
- склад технічної та конструкторської документації на технічний об'єкт, правила виконання;
- основні вимоги дизайну та ергономіки у конструюванні;
- способи виробництва елементів радіоелектронного обладнання, технології збирання та монтажу;
- розрахунки елементів електричного кола;
- види радіоприймачів та радіопередавачів, їх основні параметри;
- види, режими і застосування елементів імпульсної техніки;
- види підсилювачів та генераторів електричних сигналів, їх основні характеристики;
- випрямлячі та стабілізатори електричного струму, їх типи і характеристики;
- одиниці й методику вимірювання електричних величин;
- системи вимірювальних приладів;
- формати креслень, лінії, шрифти, основний напис креслення;
- правила виконання та оформлення креслень електричних схем;
- умовні графічні зображення елементів технічних креслень та схем;
- форми інтелектуальної творчості;
- патент і патентні права, види, системи та засоби патентного пошуку;
- основні принципи роботи з науковою інформацією;
- поняття проблеми, мети, об'єкта, предмета і завдання наукового дослідження;

- правила й етапи організації учнівської науково-дослідницької діяльності;
- основні методи наукового дослідження (спостереження, експеримент, аналіз, синтез, абстрагування, ідеалізація, формалізація, моделювання);
- основні принципи роботи з науковою інформацією;
- поняття про авторські права та інтелектуальну власність;
- правила оформлення дослідницької роботи;
- принципи виконання та презентації результатів науково-дослідницької діяльності.

#### **Учні мають уміти:**

- дотримуватися правил безпеки життєдіяльності, правил поведінки у закладі освіти, кабінеті, лабораторії;
- досліджувати фізичні явища в процесі виконання дослідницької роботи;
- розв'язувати технічні, конструкторські та винахідницькі задачі;
- проводити науковий та патентний пошуки;
- виокремлювати проблему, обґрунтовувати актуальність, визначати об'єкт, предмет, мету і завдання дослідження;
- складати індивідуальний план виконання науково-дослідницької роботи;
- обирати й застосовувати методи дослідження відповідно до поставленої мети;
- знаходити інформацію для розв'язання виявленої проблеми;
- працювати з різними інформаційними ресурсами, правильно цитувати і конспектувати джерела, оформлювати бібліографічні посилання;
- систематизувати матеріал, складати схеми і таблиці;
- викладати й оформлювати результати дослідницької роботи.

#### **В учнів мають сформуватися компетентності:**

- опрацювання літературних джерел, поглиблення знань і розширення світогляду в межах своїх наукових інтересів;
- збирання, опрацювання та аналізу матеріалу за темою дослідження;
- засвоєння принципів теорії основних технічних дисциплін;
- застосування одержаних теоретичних знань і набутих практичних навичок у процесі виконання науково-дослідницької роботи;
- самостійного виконання досліджень та конструювання;
- засвоєння принципів теорії основних технічних дисциплін;
- проведення експерименту за темою дослідження;

- написання й оформлення дослідницької роботи;
- використання комп'ютерних програм для досліджень, розрахунків, аналізу;
- аналізу, систематизації, узагальнення інформації;
- публічного захисту власної позиції, наукових напрацювань;
- брати активну участь у конференціях, конкурсах, тематичних заходах.

## ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Прилади, пристосування	К-сть, шт.
Персональний комп'ютер	1
Монітор	1
Принтер	1
Сканер	1
Інтерактивна дошка	1
Мультимедійне обладнання	1
Кульман	2
Канцелярські вироби, інструменти і матеріали	У разі потреби
Ватман А-1	У разі потреби
Папір друкарський	У разі потреби
Ручки кулькові	У разі потреби
Олівці креслярські	У разі потреби
Олівці кольорові	У разі потреби
Фломастери	У разі потреби
Ножиці	У разі потреби
Гумка	У разі потреби
Клей	У разі потреби
Скріпки, кнопки	У разі потреби
Папки	У разі потреби

## ЛІТЕРАТУРА

1. Баскаков А. Я., Туленков Н. В. Методология научного исследования : учеб. пособие. 2-е изд., испр. Киев : МАУП, 2004. 212 с.
2. Безрукова В. С. Как написать реферат, курсовую, диплом. Санкт-Петербург : Питер, 2004. 176 с.
3. Браммер Ю. А., Пащук И. Н. Импульсные и цифровые устройства : учеб. для студентов электрорадиоприборостроительных сред.

- спец. учеб. заведений. 7-е изд., перераб. и доп. Москва : Высш. шк., 2003. 351 с. : ил.
4. Головин О. В. Радиоприемные устройства : учебник для техникумов. Москва : Горячая линия — Телеком, 2004. 384 с. : ил.
  5. Горошков Б. И., Горошков А. Б. Электронная техника : учеб. пособие для студ. сред. проф. образования. 2-е изд., стер. Москва : Издательский центр «Академия», 2008. 320 с.
  6. Дзезинський О. І. Основні вимоги до підготовки, виконання, написання та захисту науково-дослідницьких робіт. Методичні рекомендації. Київ : КПНЗ «Київська Мала академія наук учнівської молоді», 2013. 126 с.
  7. Ефимов И. П. Источники питания РЭА : учеб. пособие. 2-е изд., испр. Ульяновск : УлГТУ, 2002. 136 с.
  8. Иванов И. И., Соловьев Г. И., Фролов В. Я. Электротехника и основы электроники : учебник. 7-е изд., перераб. и доп. Санкт-Петербург : Лань, 2012. 736 с. : ил.
  9. Марченко О. В. Науково-дослідницька діяльність учнів : методичний посібник. Дніпропетровськ : Творча студія «Крафт», 2005. 140 с.
  10. Меерович М. И., Шрагина Л. И. Теории решения изобретательских задач. Минск : Харвест, 2003. 428 с.
  11. Мукосеев В. В., Сидоров И. Н. Маркировка и обозначение радиоэлементов : справочник. Москва : Горячая линия — Телеком, 2001. 348 с.
  12. Нормативні документи з питань винахідництва і раціоналізаторства / уклад. П. М. Цибульов. Київ : УкрІНТЕІ, 2000. 72 с.
  13. Охорона інтелектуальної власності в Україні / С. О. Довгий, В. О. Жаров, В. О. Зайчук та ін. Київ : Форум, 2002. 319 с.
  14. Поліхун Н. І. Як стати дослідником : навч.-метод. посіб. для учнів / відп. за вип. О. Лісовий. 2-ге вид., допов. Київ : ТОВ «Праймдрук», 2012. 224 с.
  15. Радиоэлектронная аппаратура и основы её конструкторского проектирования : учебно-метод. пособ. для студентов спец. «Моделирование и компьютерное проектирование» и «Проектирование и производство РЭС» / Н. И. Каленкович и др. Минск : БГУИР, 2008. 200 с.
  16. Садченков Д. А. Справочник по маркировке радиоэлектронных компонентов. Москва : Солон — Р, 2001. 520 с.
  17. Справочная книга радиолюбителя-конструктора : в 2 кн. / ред. Н. И. Чистяков и др. Москва : Радио и связь, 1993. Массовая радиобиблиотека. Вып. 1195. Кн. 2. 335 с. : ил.
  18. Стеценко Д. М., Чмир О. С. Методологія наукових досліджень : підручник. Київ : Знання, 2005. 350 с.

19. Уваров С. Н., Кунина М. В. Основы творческо-конструкторской деятельности. Москва : Академический проект, 2005. 80 с.
20. Шишмарев Ю. В., Шанин В. И. Электрорадиоизмерение : учебник для сред. проф. образования. 3-е изд. стер. Москва : Издательский центр «Академия», 2010. 336 с.
21. Ярочкина Г. В. Радиоэлектронная аппаратура и приборы: монтаж и регулировка : учебник для нач. проф. образования. Москва : ИРПО ; ПрофОбрИздат, 2002. 240 с.

В. А. Побігайло, О. І. Дзезинський, С. Г. Кравець

## НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ»

ВИЩИЙ РІВЕНЬ

### ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Зміни природного середовища в результаті антропогенних дій призводять до порушення структури і функціонування природних систем (ландшафтів) і негативних соціально-економічних наслідків на планеті Земля. Тому розв'язання проблем екології та енергоресурсозбереження є надзвичайно важливим завданням як регіонального, так і світового масштабу.

Зміст навчальної програми дослідницько-експериментального напрямку технічного профілю «Екологічно безпечні технології та ресурсозбереження» спрямований на сприяння у набутті учнями навичок практичної і науково-дослідницької роботи на основі кваліфікованих знань з теорії головних технічних дисциплін.

**Метою** програми є формування компетентностей особистості в процесі дослідницької діяльності в галузі екології та енергоресурсозбереження.

Основні **завдання** програми полягають у формуванні в учнів таких компетентностей:

*пізнавальної*: поглиблювати знання з екології стосовно екології геосистем, екологічної безпеки, методів дослідження довкілля, інженерної екології, ресурсозбереження, принципів конструювання технічних об'єктів і уявлення про сутність науково-дослідницької діяльності;

*практичної*: сприяти набуттю навичок дослідницької діяльності у галузі екології та енергоресурсозбереження, використовувати різноманітні прилади та обладнання, виробляти вміння використовувати самостійно здобуті знання для вирішення поставлених завдань; розвивати вміння правильно формулювати і вільно висловлювати свої думки; формувати навички виконання і презентації науково-дослідницької роботи з обраної проблематики;

*творчої*: розвивати творчі здібності учнів під час пошукового дослідження, а також самостійне, критичне, творче, аналітичне мислення, творчі та мовленнєві здібності, мотивацію, чутливість до нових ідей, вміння творчо підходити до вирішення поставлених завдань;

*соціальної*: формувати стійкий інтерес до пізнання нового і самовдосконалення; розвивати загальну культуру, моральні якості, громадянську

позицію, вміння самоорганізовуватися, навичку володіння правилами етики співробітництва, реалізації творчих здібностей, усвідомленого вибору професії.

Навчальна програма розрахована на два роки навчання. Рівень навчання – вищий. На опрацювання навчального матеріалу відведено таку кількість годин: перший рік навчання – 324 години (9 годин на тиждень), другий рік навчання – 324 години (9 годин на тиждень).

Слухачами гуртка є учні 9–11-х класів віком 14–17 років. Кількісний склад навчальної групи – 10–15 учнів.

Освітній процес за цією програмою організовується за принципами науковості, доступності і наочності на основі варіативності технологій, методів і форм навчання. За програмою використовують такі методи, як евристичний, частково-пошуковий, пояснювально-ілюстративний і дослідницький. Широко застосовують інтерактивні й дистанційні методи навчання, комп'ютерні та проєктні технології. Для ефективного засвоєння навчального матеріалу застосовуються різноманітні засоби навчання: наочні посібники, роздатковий матеріал, технічні засоби навчання. На практичних заняттях учні працюють з апаратурою, вимірювальними приладами, обладнанням, верстатами, інструментом та матеріалами на місцях виконання науково-дослідницьких робіт – у лабораторіях, вимірювальних центрах, майстернях профільних установ.

Програма передбачає теоретичні і практичні заняття, що взаємопов'язані та логічно доповнюють одне одного, між ними забезпечується наступність. На теоретичних заняттях для вивчення й опрацювання теоретичного матеріалу широко застосовують сучасні засоби комп'ютерних технологій. Практичні заняття проводяться у формі розв'язування конкретних задач і прикладів відповідної тематики, роботи з довідковою літературою.

Особливу увагу під час освітнього процесу приділяють індивідуальній роботі: проведенню консультацій щодо вибору теми, написання й оформлення дослідницької роботи; роботі з інтернет-ресурсами; співпраці з науковими установами, закладами вищої освіти тощо.

Знання учнів оцінюють під час виконання практичних завдань, за слухування й обговорення доповідей, а також за результатами участі у семінарах, конференціях, конкурсах, у Всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів – членів МАН України.

За запропованою навчальною програмою можна проводити заняття у групах індивідуального навчання відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 11.03.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними наказом Міністерства

освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123). Індивідуальні заняття забезпечують диференційований підхід відповідно до віку, особистих можливостей, здібностей учнів, дають змогу використовувати різні організаційні форми роботи під час проведення досліджень.

Перелік обладнання у програмі подано як орієнтовний згідно з можливостями закладу освіти.

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

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
Вступ	2	1	3
<b>Розділ 1. Технічна творчість</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>39</b>
1.1. Загальні особливості об'єктивних законів техніки	6	6	12
1.2. Творчість, її сутність	6	3	9
1.3. Науково-технічна творчість	3	6	9
1.4. Пошук нових технічних рішень	3	6	9
<b>Розділ 2. Екологія геосистеми</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>60</b>
2.1. Теоретичні основи екології геосистем	6	9	15
2.2. Основи геохімії ландшафтів	6	9	15
2.3. Особливості екології геосистем України	6	9	15
2.4. Антропогенні впливи та реакція ландшафтів на них	6	9	15
<b>Розділ 3. Біоіндикація і біометрія екосистем</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
3.1. Біоіндикація	6	6	12
3.2. Забруднення атмосфери	3	6	9
3.3. Біомоніторинг	3	6	9
<b>Розділ 4. Методи дослідження довкілля</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
4.1. Ландшафтно-екологічні дослідження	6	9	15
4.2. Ландшафтно-екологічне прогнозування	6	9	15
<b>Розділ 5. Екологічна безпека</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
5.1. Біосферні заповідники	3	3	6



Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
5.2. Регіональні ландшафтні парки	3	3	6
5.3. Природні території особливої охорони	3	6	9
5.4. Засоби збереження територій та об'єктів природно-заповідного фонду	3	6	9
<b>Розділ 6. Організація науково-дослідницької діяльності</b>	<b>24</b>	<b>84</b>	<b>108</b>
6.1. Науково-дослідницька робота в МАН: підготовчий етап	12	18	30
6.2. Проведення експерименту (дослідження)	3	30	33
6.3. Оформлення дослідницької роботи	3	30	33
6.4. Захист науково-дослідницької роботи	6	6	12
<b>Розділ 7. Освітня і презентаційна діяльність</b>	<b>3</b>	<b>18</b>	<b>21</b>
7.1. Освітня діяльність	3	6	9
7.2. Презентаційна діяльність	—	12	12
Підсумок	—	3	3
<b>Разом</b>	<b>107</b>	<b>217</b>	<b>324</b>

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### Вступ (3 год)

*Теоретична частина.* Мета і завдання роботи гуртка. Ознайомлення з порядком і планом роботи гуртка. Інструктаж із безпеки життєдіяльності. Правила поведінки в закладі освіти, кабінеті. Організаційні питання.

*Практична частина.* Обговорення перспектив розвитку екологічно безпечних технологій та ресурсозбереження. Перевірка загальних знань з екології.

### Розділ 1. Технічна творчість (39 год)

#### 1.1. Загальні особливості об'єктивних законів техніки (12 год)

*Теоретична частина.* Техніка і її призначення. Завдання техніки. Загальні особливості об'єктивних законів техніки: цілесвідченість, керуваність техніки людиною, принцип технологічності, ефективне функціонування техніки, відповідність економічним можливостям суспільства.

*Практична частина.* Розгляд прикладів ефективного використання техніки. Індивідуальні завдання пошукового характеру.

### **1.2. Творчість, її сутність (9 год)**

*Теоретична частина.* Творчість як органічна складова життєдіяльності людини. Творчість, її сутність. Співвідношення інтелекту та творчості. Логічна та психологічна складові процесу творчості. Фази творчого процесу. Повний цикл творчості.

*Практична частина.* Вирішення творчих завдань.

### **1.3. Науково-технічна творчість (9 год)**

*Теоретична частина.* Науково-технічна творчість. Види технічної творчості. Наукові дослідження. Конструкторська діяльність. Раціоналізаторська робота.

Поняття «відкриття», «винахід», «технічне удосконалення», «раціоналізаторська пропозиція».

*Практична частина.* Розбір понять: «відкриття», «винахід», «технічне удосконалення», «раціоналізаторська пропозиція» на конкретних прикладах. Індивідуальні завдання.

### **1.4. Пошук нових технічних рішень (9 год)**

*Теоретична частина.* Методи пошуку нових технічних рішень.

Прийоми усунення технічних суперечностей. Розв'язання винахідницьких задач та опрацювання раціоналізаторських пропозицій.

*Практична частина.* Розв'язання конкретних винахідницьких задач та опрацювання раціоналізаторських пропозицій. Освоєння прийомів усунення технічних суперечностей. Виконання тестових завдань з теми.

## **Розділ 2. Екологія геосистеми (60 год)**

### **2.1. Теоретичні основи екології геосистем (15 год)**

*Теоретична частина.* Ландшафтна екологія як наука. Основи ландшафтознавства. Просторова організація ландшафту. Фактори формування геосистем.

Таксономічні категорії. Зональність природних факторів ландшафтів.

*Практична частина.* Круглий стіл «Фундаментальні праці з ландшафтно-ї екології». Вивчення факторів формування геосистем.

### **2.2. Основи геохімії ландшафтів (15 год)**

*Теоретична частина.* Принцип когерентності. Кларки хімічних елементів. Міграція хімічних елементів.

Елементарний ландшафт. Геохімічний ландшафт. Кількісні характеристики геохімічної міграції елементів у ландшафті.

*Практична частина.* Складання елементарних ландшафтів. Індивідуальні завдання.

### **2.3. Особливості екології геосистем України (15 год)**

*Теоретична частина.* Умови природної та техногенної міграції в геохімічних ландшафтах України.

Принципи визначення динамічних змін у ландшафті. Динаміка ландшафту. Розвиток ландшафту. Еволюція ландшафту.

Класи геохімічних ландшафтів лісової, лісостепової та степової зон України, Карпат та Криму. Техногенні геохімічні бар'єри у ландшафтах України.

*Практична частина.* Складання морфологічної структури ландшафту України та класифікації ландшафтних територіальних структур (вертикальна і горизонтальна структури ландшафту, міжелементарні і міжкомпонентні відносини в ландшафті).

### **2.4. Антропогенні впливи та реакція ландшафтів на них (15 год)**

*Теоретична частина.* Вплив поселень, промисловості, сільського господарства, транспорту на ландшафт. Оцінка антропогенних навантажень.

Ландшафтна архітектура.

*Практична частина.* Виконання завдань дослідницького характеру. Семінар «Ландшафтна екосистема України: природні ландшафтно-екологічні фактори, концепція ландшафтно-екологічних ніш, соціально-економічні функції ландшафтних екосистем».

## **Розділ 3. Біоіндикація і біометрія екосистем (30 год)**

### **3.1. Біоіндикація (12 год)**

*Теоретична частина.* Основні поняття. Шкала сапробності. Біотестування. Методи біотестування. Типи біосенсорів.

*Практична частина.* Вивчення методів біотестування. Індивідуальні завдання із застосуванням методів біотестування.

### **3.2. Забруднення атмосфери (9 год)**

*Теоретична частина.* Забруднювальні речовини та їх суміші, що впливають на рослинний покрив.

*Практична частина.* Вивчення факторів забруднення. Підготовка та представлення презентацій «Вплив забруднень на організм людини».

### 3.3. Біомоніторинг (9 год)

*Теоретична частина.* Оцінка реакції рослин на забруднення. Відбір і підготовка біоматеріалів для біомоніторингу.

Визначення ґрунтових умов за рослинами-індикаторами. Використання рослин-індикаторів для пошуку корисних копалин.

Визначення забруднювальних речовин атмосфери за допомогою рослин.

*Практична частина.* Вивчення рослин-індикаторів. Індивідуальні завдання дослідницького характеру. Виконання тестових завдань із теми.

## Розділ 4. Методи дослідження довкілля (30 год)

### 4.1. Ландшафтно-екологічні дослідження (15 год)

*Теоретична частина.* Методологія ландшафтно-екологічних досліджень. Загальні методи (якісні) обробки та аналізу ландшафтно-екологічних матеріалів.

Спеціальні методи (кількісні) обробки та аналізу ландшафтно-екологічних матеріалів.

*Практична частина.* Вивчення методик ландшафтно-екологічних досліджень. Практична робота «Застосування методів ландшафтно-екологічних досліджень».

### 4.2. Ландшафтно-екологічне прогнозування (15 год)

*Теоретична частина.* Відмінності прямих і непрямих ознак екологічних факторів прогнозу.

Стійкість ландшафту до антропогенно-техногенного впливу.

Поняття самоочищення ландшафту. Самоочищення ґрунтів, атмосфери, природних вод, рослинного шару.

*Практична частина.* Обробка та аналіз ландшафтно-екологічних матеріалів.

## Розділ 5. Екологічна безпека (30 год)

### 5.1. Біосферні заповідники (6 год)

*Теоретична частина.* Всесвітня мережа біосферних заповідників, біосферні заповідники України. Статус, завдання та режим охорони.

Типізація ландшафтних територіальних структур.

*Практична частина.* Визначення ландшафтних територіальних структур України. Підготовка та представлення презентацій «Біосферні заповідники України».

## 5.2. Регіональні ландшафтні парки (6 год)

*Теоретична частина.* Критерії створення органів управління регіональних ландшафтних парків.

Державний кадастр територій та об'єктів природно-заповідного фонду. Державний аудит природно-заповідного фонду.

*Практична частина.* Ознайомлення з Державним кадастром території та об'єктами природно-заповідного фонду України. Індивідуальні завдання дослідницького характеру.

## 5.3. Природні території особливої охорони (9 год)

*Теоретична частина.* Структура екомережі України. Етапи розвитку заповідної справи в Україні.

*Практична частина.* Ознайомлення із законодавчими актами про природно-заповідний фонд України.

## 5.4. Засоби збереження територій та об'єктів природно-заповідного фонду (9 год)

*Теоретична частина.* Форми власності на територіях та об'єктах природно-заповідного фонду. Засоби збереження територій. Види використання природно-заповідного фонду.

*Практична частина.* Вивчення досвіду збереження територій та об'єктів природно-заповідного фонду. Підготовка та представлення презентацій «Заказники України».

## Розділ 6. Організація науково-дослідницької діяльності (108 год)

### 6.1. Науково-дослідницька робота в МАН: підготовчий етап (30 год)

*Теоретична частина.* Науково-дослідницька діяльність у галузі екології та енергоресурсозбереження. Роль Малої академії наук України щодо розвитку та підтримки обдарованої молоді. Науково-дослідницька робота в Малій академії наук України, її складові. Вибір теми науково-дослідницької роботи. Осмислення проблеми. Виокремлення об'єкта і предмета дослідження. Визначення мети дослідження. Формулювання гіпотези дослідження. Постановка завдань дослідження.

*Практична частина.* Розроблення плану читання наукової літератури за обраною темою дослідження. Формування списку джерел за темою роботи учня. Оформлення списку джерел.

Формулювання основних етапів науково-дослідницької роботи. Визначення об'єкта, предмета і завдання дослідження на прикладі дослідницької статті за профільним напрямом. Ознайомлення із загальною структурою дослідницьких робіт учнів минулих

років. Вибір теми науково-дослідницької роботи. Складання плану та графіка виконання науково-дослідницької роботи.

## **6.2. Проведення експерименту (дослідження) (33 год)**

*Теоретична частина.* Експериментально-дослідницька робота (дослідження) та етапи її виконання. Здійснення пошуку і огляду літератури згідно з темою науково-дослідницької роботи. Вибір інформації, необхідної для роботи. Складання бібліографії. Вибір методів дослідження. Особливості виконання конструкторської роботи. Розв'язання досліджуваної проблеми, накопичення даних.

Аналіз та узагальнення результатів експерименту (дослідження). Розроблення рекомендацій щодо використання результатів дослідження. Формулювання загальних висновків.

*Практична частина.* Складання плану проведення експерименту (дослідження). Оформлення технологічної документації на проведення експерименту (дослідження).

Забезпечення проведення експерименту (дослідження) необхідними матеріалами, приладами, інструментом, технічною та технологічною документацією. Визначення методики дослідження та технології проведення експерименту.

Аналіз результатів дослідження. Підготовка пропозицій і рекомендацій щодо результатів експерименту (дослідження) і впровадження нововведень.

Складання плану виконання роботи і технічного проєкту на виготовлення технічного об'єкта.

Визначення методики та технології виготовлення технічного об'єкта. Забезпечення необхідними матеріалами, приладами, інструментом, технічною та технологічною документацією процесу виготовлення технічного об'єкта.

Оформлення конструкторсько-технологічної документації на технічний об'єкт.

Виготовлення окремих елементів конструкції технічного об'єкта. Монтаж конструкції технічного об'єкта. Налагодження та випробування технічного об'єкта.

Аналіз одержаних результатів випробування технічного об'єкта. Підготовка пропозицій і рекомендацій щодо досконалості технічного об'єкта і впровадження нововведень.

Оформлення експлуатаційної документації на технічний об'єкт. Формулювання загальних висновків.

### 6.3. Оформлення дослідницької роботи (33 год)

*Теоретична частина.* Вимоги до оформлення дослідницької роботи учнів — членів Малої академії наук України. Структура текстової частини дослідницької роботи. Обов'язкові складові дослідницької роботи. Перелік наочного обладнання учнівської дослідницької роботи та вимоги до її оформлення.

*Практична частина.* Написання й оформлення дослідницької роботи відповідно до вимог. Оформлення наочного обладнання для захисту.

### 6.4. Захист науково-дослідницької роботи (12 год)

*Теоретична частина.* Етапи захисту. Постерний захист. Наукова конференція. Планування стратегії захисту. Доповідь та вимоги до неї для захисту. План виступу. Підготовка експонатів та ілюстративного матеріалу до демонстрації.

Поради щодо виголошення промови та ведення дискусії.

*Практична частина.* Написання плану виступу та тексту доповіді. Підготовка виступу. Тренінг з виголошення промови, ведення дискусії.

## Розділ 7. Освітня і презентаційна діяльність (21 год)

### 7.1. Освітня діяльність (9 год)

*Теоретична частина.* Зустрічі з науковцями. Відвідування екскурсій, лекцій на науково-технічні теми.

*Практична частина.* Наукові читання, круглі столи, семінари, тематичні заходи.

### 7.2. Презентаційна діяльність (12 год)

*Практична частина.* Участь у конференціях, конкурсах, тематичних заходах і виставках із технічного напрямку.

### Підсумок (3 год)

*Практична частина.* Підбиття підсумків роботи гуртка. Рекомендації щодо продовження науково-дослідницької роботи.

## ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

### Учні мають знати:

- сутність фізичних явищ і процесів, основні терміни, закони, положення, формули та одиниці вимірювання фізичних величин;
- основи ландшафтознавства, класи геохімічних ландшафтів України, ландшафтну архітектуру;

- нормативні документи з питань відновлення біоресурсів України;
- основи біотестування, типи біосенсорів та методи біотестування;
- вплив забруднень на організм людини та використання рослин-індикаторів для пошуку корисних копалин;
- порядок проведення біомоніторингу;
- типізацію ландшафтних територіальних структур, їх статус, завдання та режим охорони;
- законодавчі акти про природно-заповідний фонд України;
- Державний кадастр території та об'єктів природно-заповідного фонду України;
- порядок виконання й оформлення дослідницьких робіт;
- правила безпеки життєдіяльності під час проведення практичних робіт і роботи за комп'ютером.

#### **Учні мають уміти:**

- досліджувати фізичні явища в процесі вивчення навчального матеріалу;
- складати технічну та конструкторську документацію;
- розв'язувати технічні, конструкторські та винахідницькі задачі;
- користуватися довідниками та технічною літературою;
- самостійно писати реферати та статті на технічні теми;
- аналізувати та складати морфологічну структуру ландшафтної екосистеми;
- користуватися правовими нормами охорони рослин і тварин відповідно до законодавства України;
- проводити біомоніторинг;
- дотримуватися правил безпеки життєдіяльності, санітарії і гігієни під час практичної роботи та роботи за комп'ютером;
- працювати з різними інформаційними ресурсами, правильно цитувати джерела, оформлювати бібліографічні посилання, складати бібліографію;
- конспектувати літературу, складати до неї анотацію;
- викладати й оформлювати результати науково-дослідницької роботи.

#### **В учнів мають сформуватися компетентності:**

- опрацювання літературних джерел, поглиблення знань і розширення світогляду в рамках наукових інтересів;
- збирання, опрацювання та аналізу інформації за темою дослідження;
- засвоєння принципів теорії основних технічних дисциплін;



- застосування одержаних теоретичних знань та практичних навичок у процесі виконання науково-дослідницької роботи;
- самостійного виконання досліджень та конструювання;
- проведення експерименту за темою дослідження;
- написання й оформлення дослідницької роботи;
- використання комп'ютерних програм для досліджень, розрахунків, аналізу;
- відпрацювання логіки побудови тексту доповіді;
- публічного виступу та ведення дискусії;
- участі у конференціях, конкурсах, тематичних заходах.

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

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
Вступ	2	1	3
<b>Розділ 1. Інженерна екологія</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>45</b>
1.1. Технологічні аспекти взаємодії суспільства та природи	3	6	9
1.2. Маловідходні та безвідходні технології	3	6	9
1.3. Технічні засоби захисту атмосфери від промислових забруднень	3	6	9
1.4. Захист гідросфери від промислових забруднювачів	3	6	9
1.5. Захист довкілля від фізичних забруднень	3	6	9
<b>Розділ 2. Ресурсозбереження</b>	<b>15</b>	<b>27</b>	<b>42</b>
2.1. Основні стратегічні напрями ресурсозбереження	3	3	6
2.2. Природно-ресурсний потенціал	3	6	9
2.3. Проблеми ресурсозбереження	3	6	9
2.4. Екологічні проблеми	3	6	9
2.5. Державна стратегія раціонального природокористування	3	6	9
<b>Розділ 3. Технічне креслення</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>18</b>
3.1. Загальні відомості	3	6	9

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
3.2. Правила і порядок виконання креслень	3	6	9
<b>Розділ 4. Конструювання технічних об'єктів</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>60</b>
4.1. Розроблення технічного об'єкта	6	6	12
4.2. Проектування технічного об'єкта	6	6	12
4.3. Конструювання технічного об'єкта	6	6	12
4.4. Моделювання технічного об'єкта	6	6	12
4.5. Виробництво технічного об'єкта	6	6	12
<b>Розділ 5. Інтелектуальна власність і авторське право</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>24</b>
5.1. Об'єкти і суб'єкти авторських прав	6	6	12
5.2. Поняття патенту, патентний пошук	6	6	12
<b>Розділ 6. Організація науково-дослідницької діяльності</b>	<b>24</b>	<b>84</b>	<b>108</b>
6.1. Наукове пізнання та його особливості	3	5	8
6.2. Наукове дослідження та схема його проведення	9	17	26
6.3. Виконання науково-дослідницької роботи	3	27	30
6.4. Підбиття підсумків науково-дослідницької роботи	3	5	8
6.5. Оформлення дослідницької роботи	3	27	30
6.6. Захист науково-дослідницької роботи	3	3	6
<b>Розділ 7. Освітня і презентаційна діяльність</b>	<b>3</b>	<b>18</b>	<b>21</b>
7.1. Освітня діяльність	3	6	9
7.2. Презентаційна діяльність	—	12	12
Підсумок	—	3	3
<b>Разом</b>	<b>107</b>	<b>217</b>	<b>324</b>

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### Вступ (3 год)

*Теоретична частина.* Мета і завдання роботи гуртка. Ознайомлення з порядком і планом роботи гуртка. Інструктаж із безпеки життєдіяльності. Правила поведінки в закладі освіти, кабінеті. Організаційні питання.

*Практична частина.* Тестування з метою перевірки загальних і спеціальних знань та аналіз рівня дослідницьких умінь учнів.

### Розділ 1. Інженерна екологія (45 год)

#### 1.1. Технологічні аспекти взаємодії суспільства та природи (9 год)

*Теоретична частина.* Предмет, об'єкт і завдання екологічної інженерії. Зростання техногенного впливу на природу. Джерела і види руйнування та забруднення довкілля. Характеристика різноманітних впливів на довкілля.

*Практична частина.* Приклади техногенного впливу на природу. Виконання завдань дослідницького характеру.

#### 1.2. Маловідходні та безвідходні технології (9 год)

*Теоретична частина.* Концепція безвідходного виробництва. Основні напрями безвідходної та маловідходної технологій.

*Практична частина.* Практика переробки і використання відходів.

#### 1.3. Технічні засоби захисту атмосфери від промислових забруднень (9 год)

*Теоретична частина.* Основні методи очищення та знешкодження газових викидів. Очищення газу від пилу та аерозолів.

*Практична частина.* Ознайомлення з методами очищення та знешкодження газових викидів. Індивідуальні завдання дослідницького характеру.

#### 1.4. Захист гідросфери від промислових забруднювачів (9 год)

*Теоретична частина.* Використання стічних вод у системах водопостачання. Видалення зважених часток зі стічних вод. Фізико-хімічні та біохімічні методи очищення стічних вод.

*Практична частина.* Використання фізико-хімічних та біохімічних методів очищення стічних вод.

#### 1.5. Захист довкілля від фізичних забруднень (9 год)

*Теоретична частина.* Класифікація фізичних забруднень. Засоби захисту від фізичних забруднень підприємств різних галузей промисловості.

*Практична частина.* Ознайомлення із засобами захисту від фізичних забруднень.

## **Розділ 2. Ресурсозбереження (42 год)**

### **2.1. Основні стратегічні напрями ресурсозбереження (6 год)**

*Теоретична частина.* Сутність ресурсозбереження. Основні стратегічні напрями ресурсозбереження. Вторинний ресурсний потенціал. Підвищення ефективності енергозбереження.

*Практична частина.* Ознайомлення з основними стратегічними напрямками ресурсозбереження.

### **2.2. Природно-ресурсний потенціал (9 год)**

*Теоретична частина.* Роль мінерально-сировинних, земельних, агрокліматичних, водних, гідроенергетичних, лісових, природно-рекреаційних та соціально-економічних ресурсів. Характеристика ресурсу та його використання.

*Практична частина.* Вивчення природно-ресурсного потенціалу та проблем ресурсозбереження в Україні та регіонах.

### **2.3. Проблеми ресурсозбереження (9 год)**

*Теоретична частина.* Проблема ресурсозбереження у чорній металургії, кольоровій металургії, вугільній галузі, будівництві, атомній енергетиці.

Лісові та водні ресурси.

*Практична частина.* Приклади ресурсозбереження в різних галузях народного господарства. Індивідуальні завдання.

### **2.4. Екологічні проблеми (9 год)**

*Теоретична частина.* Проблеми екології. Основні джерела забруднення природного середовища.

Перспективи раціонального використання природних ресурсів.

*Практична частина.* Вивчення основних джерел забруднення природного середовища в Україні. Укладання таблиці «Основні джерела забруднення природного середовища в Україні».

### **2.5. Державна стратегія раціонального природокористування (9 год)**

*Теоретична частина.* Державна стратегія раціонального природокористування. Фактори стратегії: постійний контроль за дотриманням природокористувачами проектів розробки та технологічних схем; розвиток заповідної справи; збереження біорізноманіття; розширення наявних і створення нових природно-заповідних об'єктів; запобігання забрудненню річок, озер, водосховищ; втілення сучасних технологій ведення лісового господарства; формування екологічних фондів для фінансування

природоохоронної діяльності; державне фінансування діяльності з лімітування, розміщення та знешкодження відходів.

*Практична частина.* Ознайомлення з природоохоронними державними актами, їх обговорення. Дискусія «Раціональне природокористування в Україні: проблеми, гіпотези, аргументи, висновки».

### **Розділ 3. Технічне креслення (18 год)**

#### **3.1. Загальні відомості (9 год)**

*Теоретична частина.* Загальні відомості про технічне креслення. Схеми. Класифікація схем. Позначення схем. Формати. Лінії. Шрифти. Основний напис. Текстова інформація.

*Практична частина.* Ознайомлення зі стандартами класифікаційних груп ЕСКД та ДСТУ.

#### **3.2. Правила і порядок виконання креслень (9 год)**

*Теоретична частина.* Правила, порядок виконання та оформлення креслень, технічної документації.

*Практична частина.* Виконання креслень деталей та вузлів конструкцій машинобудівних систем. Індивідуальні завдання.

### **Розділ 4. Конструювання технічних об'єктів (60 год)**

#### **4.1. Розроблення технічного об'єкта (12 год)**

*Теоретична частина.* Загальні характеристики та вимоги до технічних об'єктів, кліматичні та механічні впливи на технічні об'єкти. Конструкторсько-виробничі характеристики технічного об'єкта.

Порядок розроблення технічних об'єктів. Види компонок. Компоновочна модель. Групування елементів та вузлів у технічних об'єктах.

*Практична частина.* Складання компоновочних моделей технічних об'єктів. Індивідуальні завдання.

#### **4.2. Проєктування технічного об'єкта (12 год)**

*Теоретична частина.* Елементи пошуково-конструкторської діяльності. Етапи проєктування. Склад, зміст та вимоги до технічної, експлуатаційної та конструкторсько-виробничої документації.

*Практична частина.* Ознайомлення з єдиною системою конструкторської документації (ЕСКД) та її класифікаційними стандартами.

#### **4.3. Конструювання технічного об'єкта (12 год)**

*Теоретична частина.* Сутність і завдання технічного конструювання. Етапи конструювання технічного об'єкта.

Особливості конструювання, регулювання, налагодження обладнання.

*Практична частина.* Вивчення компоновки вузлів та деталей на прикладі конкретного зразка приладу або обладнання промислового виготовлення. Індивідуальні завдання.

#### **4.4. Моделювання технічного об'єкта (12 год)**

*Теоретична частина.* Теоретичні основи моделювання. Інженерне прогнозування майбутнього технічного об'єкта.

*Практична частина.* Моделювання технічних об'єктів. Творчі завдання.

#### **4.5. Виробництво технічного об'єкта (12 год)**

*Теоретична частина.* Технології збирання та монтажу.

Контроль за якістю елементів обладнання. Експлуатаційний контроль за обладнанням.

*Практична частина.* Надійність обладнання та шляхи її підвищення. Захист технічного об'єкта від електричного та магнітного полів, механічних ударів, вібрації, теплового впливу та вологи. Творчі завдання.

### **Розділ 5. Інтелектуальна власність і авторське право (24 год)**

#### **5.1. Об'єкти і суб'єкти авторських прав (12 год)**

*Теоретична частина.* Поняття «відкриття», «винахід», «раціоналізаторська пропозиція», «корисна модель», «промисловий зразок», їх ознаки. Формула відкриття. Інтелектуальна власність. Об'єкти і права суб'єктів інтелектуальної власності. Права авторів, суміжні права, патентні права та їх захист. Охорона інтелектуальної власності в Україні.

*Практична частина.* Ознайомлення з державними нормативними документами з питань інтелектуальної власності та охорони авторського права, структурою міжнародної класифікації винаходів.

#### **5.2. Поняття патенту, патентний пошук (12 год)**

*Теоретична частина.* Поняття патенту. Об'єкти патентних прав. Суб'єкти патентних прав. Критерії патентоспроможності винаходу.

*Практична частина.* Ознайомлення з системою науково-технічної інформації і патентного пошуку.

### **Розділ 6. Організація науково-дослідницької діяльності (108 год)**

#### **6.1. Наукове пізнання та його особливості (8 год)**

*Теоретична частина.* Наука, її завдання, мета, основні функції. Зв'язок науки з іншими сферами діяльності людини. Розвиток науки та основні проблеми в галузі екології та енергоресурсозбереження в Україні.

Особливості наукового пізнання. Доказовість, точність, об'єктивність як основні характеристики наукового пізнання. Проблема обґрунтування наукового пізнання. Проблеми істинності наукового пізнання.

*Практична частина.* Оприлюднення інформації про науковців у різних галузях науки і в галузі екології та енергоресурсозбереження.

## **6.2. Наукове дослідження та схема його проведення (26 год)**

*Теоретична частина.* Наукове дослідження як форма існування і розвитку науки. Особливості науково-дослідницької діяльності. Відмінності учнівського дослідження і наукового дослідження. Науково-дослідницька робота в Малій академії наук України, її складові. Типи учнівських робіт (реферативні, описові, пошукові, експериментальні тощо). Види дослідницьких наукових робіт: реферат, навчально-дослідницька, науково-дослідницька робота учня, курсова, дипломна, дисертація. Форми представлення наукового дослідження: наукова стаття, звіт, аналітичний огляд, доповідь під час наукової конференції (усна або стендова), тези, автореферат, монографія, підручник, навчальний посібник. Форми аналізу наукових робіт: анотація, відгук, рецензія.

Схема наукового дослідження. Постановка проблеми. Вибір теми дослідження. Обґрунтування актуальності дослідницької роботи. Мета і завдання дослідження. Об'єкт і предмет дослідження. Вибір методу. Основні методи наукового пізнання. Емпіричний і теоретичний рівні пізнання. Основні методи емпіричного рівня пізнання – спостереження, експеримент. Відмінності між експериментом і спостереженням. Організація і проведення спостереження. Організація і проведення експерименту. Методи теоретичного пізнання – абстрагування, ідеалізація, формалізація, моделювання. Аналіз і синтез. Порівняння. Аналогія. Поняття моделі в науці. Моделювання як метод наукового дослідження.

*Практична частина.* Ознайомлення з тематикою науково-дослідницьких робіт учнів минулих років. Початок роботи над дослідженням за планом. Робота над задумом дослідження. Формулювання основних етапів науково-дослідницької роботи, визначення об'єкта, предмета і завдань дослідження. Пошук методів дослідження для проведення власної науково-дослідницької роботи. Вправи на застосування методів теоретичного пізнання до розв'язання проблеми дослідження. Написання плану дослідження. Вивчення літературних джерел.

## **6.3. Виконання науково-дослідницької роботи (30 год)**

*Теоретична частина.* Напрямок наукового дослідження. Наукове дослідження в галузі екології та енергоресурсозбереження. Основні вимоги

до теми дослідження учня. Постановка проблеми як початкова ланка науково-дослідницької роботи.

Актуальність дослідження – зв'язок проблеми дослідження з наявним станом наукового пізнання в галузі екології та енергоресурсозбереження. Мета і завдання дослідження. Формулювання гіпотези. Виконання плану дослідження.

Поняття інформації. Види інформаційних ресурсів і правила роботи з ними. Пошукові ресурси інтернету. Використання комп'ютерних технологій для зберігання і систематизації інформаційних джерел. Загальні принципи роботи з навчальною та науковою літературою. Правила цитування і конспектування матеріалу. Оформлення посилань у тексті. Види роботи з текстом. Академічна доброчесність. Робота з різними видами каталогів.

*Практична частина.* Вибір теми науково-дослідницької роботи. Постановка проблеми дослідницької роботи. Формулювання теми науково-дослідницької роботи. Обговорення проблеми і теми з науковим керівником. Складання початкового плану дослідження. Ознайомлення з прикладами оформлення бібліографії у наукових статтях і наукових виданнях. Формування списку джерел за темою науково-дослідницької роботи. Визначення та забезпечення матеріалами, приладами, інструментом, які необхідні для проведення експерименту (дослідження). Визначення технології проведення експерименту (дослідження). Виконання експерименту (дослідження).

Аналіз результатів експерименту (дослідження). Складання плану виконання експерименту і технічного проєкту на виготовлення технічного об'єкта. Оформлення конструкторської та конструкторсько-технологічної документації. Визначення та забезпечення необхідними матеріалами, приладами, інструментом, технічною і технологічною документацією процесу виготовлення технічного об'єкта. Визначення технології виготовлення технічного об'єкта. Виготовлення окремих елементів конструкції. Виконання монтажу конструкції. Налагодження та випробування технічного об'єкта. Аналіз результатів випробувань. Підготовка пропозицій і рекомендацій щодо досконалості технічного об'єкта і впровадження нововведень. Оформлення технічної документації на технічний об'єкт.

#### **6.4. Підбиття підсумків науково-дослідницької роботи (8 год)**

*Теоретична частина.* Опрацювання і представлення результатів дослідження: графічне і табличне. Пакети прикладних програм для проведення наукового дослідження й опрацювання його результатів. Поняття похибки наукового дослідження. Методи обчислення похибок. Проведення



дослідження. Аналіз, опрацювання, систематизація матеріалу. Інтерпретація результатів.

*Практична частина.* Опис перебігу дослідження. Представлення наукових результатів у формі таблиць, графіків, діаграм. Використання програм «Excel», «Origin» для представлення наукових результатів. Обчислення похибок дослідження.

### **6.5. Оформлення дослідницької роботи (30 год)**

*Теоретична частина.* Ознайомлення з вимогами до оформлення дослідницької роботи. Загальні правила оформлення тексту. Структура роботи: титульний аркуш, анотація, зміст, перелік умовних позначень, символів, скорочень, термінів, вступ, основна частина, висновки, список використаних джерел, додатки (за необхідності). План викладення дослідження. Науковий стиль викладення матеріалу. Формулювання висновків та узагальнень із проведеної роботи. Систематизація наукової інформації. Написання й оформлення тексту дослідницької роботи.

Критичне мислення. Побудова аргументації під час написання тексту, пошук аргументів. Перелік наочного обладнання для захисту науково-дослідницької роботи та вимоги до її оформлення.

*Практична частина.* Ознайомлення з прикладами оформлення дослідницьких робіт учнів минулих років. Тренінг із побудови аргументації у тексті роботи. Відпрацювання логіки побудови тексту роботи. Написання вступу і висновків, їх специфіка. Оформлення списку джерел. Складання термінологічного словника власного дослідження. Оформлення обов'язкових складових дослідницької роботи. Оформлення наочного обладнання.

### **6.6. Захист науково-дослідницької роботи (6 год)**

*Теоретична частина.* Представлення учнівської науково-дослідницької роботи. Вимоги до доповіді для захисту. Правила написання доповіді для захисту. Вимоги до доповіді. Структура доповіді. Викладення матеріалу. Підготовка постера. Поради промовцеві. Ораторське мистецтво. Загальні правила ведення дискусії. Мистецтво ставити запитання. Мистецтво відповідати на запитання.

*Практична частина.* Підготовка постера та доповіді за результатами науково-дослідницької роботи. Підготовка наочного обладнання для захисту. Рольова гра «Захист дослідницької роботи» за планом: виступ із доповіддю, постановка запитань до неї, відповіді на запитання, виступи опонентів, розподіл ролей між учнями («доповідач», «опонент», «керівник», «критик»). Аналіз результатів проведеної гри.

## Розділ 7. Освітня і презентаційна діяльність (21 год)

### 7.1. Освітня діяльність (9 год)

*Теоретична частина.* Зустрічі з науковцями. Відвідування екскурсій, лекцій на науково-технічні теми.

*Практична частина.* Наукові читання, круглі столи, семінари, тематичні заходи.

### 7.2. Презентаційна діяльність (12 год)

*Практична частина.* Участь у конференціях, конкурсах, тематичних заходах і виставках із технічного напрямку.

### Підсумок (3 год)

*Практична частина.* Підбиття підсумків роботи гуртка за період навчання з оцінкою роботи секції загалом і кожного учня зокрема. Рекомендації щодо продовження дослідницької роботи.

## ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

### Учні мають знати:

- державну стратегію раціонального природокористування;
- фази творчого процесу, повний цикл творчості;
- прийоми усунення технічних суперечностей;
- правила, порядок виконання та оформлення креслень;
- порядок розроблення технічних об'єктів та етапи проєктування;
- єдину систему конструкторської документації (ЄСКД);
- поняття «об'єкт авторських і патентних прав» і «суб'єкт авторських і патентних прав»;
- порядок оформлення заявок на винахід та раціоналізаторську пропозицію;
- порядок виконання і оформлення дослідницьких робіт;
- правила безпеки життєдіяльності під час проведення практичних робіт і роботи за комп'ютером.

### Учні мають уміти:

- досліджувати фізичні явища в процесі вивчення навчального матеріалу;
- складати технічну та конструкторську документацію;
- розв'язувати технічні, конструкторські та винахідницькі задачі;
- виконувати та оформлювати технічні креслення;
- вимірювати параметри електричних величин;

- користуватися довідниками та технічною літературою;
- самостійно писати реферати та статті на технічні теми;
- оформити заявку на винахід та раціоналізаторську пропозицію;
- використовувати міжнародну класифікацію винаходів;
- аналізувати та складати морфологічну структуру ландшафтної екосистеми;
- користуватися правовими нормами охорони рослин і тварин відповідно до законодавства України;
- дотримуватися правил безпеки життєдіяльності, санітарії і гігієни під час практичної роботи та роботи за комп'ютером;
- працювати з різними інформаційними ресурсами, правильно цитувати джерела, оформлювати бібліографічні посилання, складати бібліографію;
- конспектувати літературу, складати до неї анотацію;
- викладати й оформлювати результати науково-дослідницької роботи.

#### **В учнів мають сформуватися компетентності:**

- опрацювання літературних джерел, поглиблення знань і розширення світогляду в рамках наукових інтересів;
- збирання, опрацювання та аналізу матеріалу;
- аналізу інформації за темою дослідження;
- засвоєння принципів теорії основних технічних дисциплін;
- застосування одержаних теоретичних знань та практичних навичок у процесі виконання науково-дослідницької роботи;
- самостійного виконання досліджень та конструювання;
- проведення експерименту за темою дослідження;
- написання й оформлення дослідницької роботи;
- використання комп'ютерних програм для досліджень, розрахунків, аналізу;
- відпрацювання логіки побудови тексту доповіді;
- публічного виступу та ведення дискусії;
- участі у конференціях, конкурсах, тематичних заходах.

## ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Прилади, пристосування	К-сть, шт.
Персональний комп'ютер	1
Монітор	1
Принтер	1
Сканер	1
Інтерактивна дошка	1
Мультимедійне обладнання	1
Кульман	2
USB-флешнакопичувач	3
Канцелярські вироби, інструменти і матеріали	У разі потреби
Ватман А-1	У разі потреби
Папір друкарський	У разі потреби
Ручки кулькові	У разі потреби
Олівці креслярські	У разі потреби
Олівці кольорові	У разі потреби
Фломастери	У разі потреби
Ножиці	У разі потреби
Гумка	У разі потреби
Клей	У разі потреби
Скріпки, кнопки	У разі потреби
Папки	У разі потреби

## ЛІТЕРАТУРА

1. Антоненко Л. П., Дейкун І. М., Гомеля М. Д. Очистка та рекуперація промислових викидів целюлозно-паперових виробництв : навч. посіб. Київ : НТУУ «КПІ», 2010. 188 с.
2. Баскаков А. Я., Туленков Н. В. Методология научного исследования : учеб. пособие. 2-е изд., испр. Киев : МАУП, 2004. 212 с.
3. Білявський Г. О., Бутченко Л. І., Навроцький В. М. Основи екології : теорія та практика. Київ : Лібра, 2002. 408 с.
4. Гомеля М. Д., Крисенко Т. В., Омельчук Ю. А. Методи та технології очищення стічних вод : навч. посіб. Севастополь : СНУЯЕіП, 2010. 244 с.
5. Денисенко Г. И. Возобновляемые источники энергии. Киев : ЕС-ENERGY Centre, 1999. 280 с.

6. Дезинський О. І. Основні вимоги до підготовки, виконання, написання та захисту науково-дослідницьких робіт. Методичні рекомендації. Київ : КПНЗ «Київська Мала академія наук учнівської молоді», 2013. 126 с.
7. Дуднікова І. І., Пушкін С. П. Моніторинг довкілля : навч. посіб. : у 2 ч. Ч. 1. Київ : Вид-во Європ. ун-ту, 2007. 272 с. : іл.
8. Екологічна безпека / М. Д. Гомеля та ін. Київ : ТОВ «Інфодрук», 2010. 246 с.
9. Ковалко М. П. Енергозбереження – досвід, проблеми, перспективи / відп. ред. А. К. Шидловський ; Держкоменергозбереження України. Київ : Ін-т електродинаміки НАНУ, 2000. 152 с.
10. Ковалко М. П., Денисюк С. П. Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України / відп. ред. А. К. Шидловський. Київ : УЕЗ, 2001. 506 с.
11. Про наукову і науково-технічну діяльність : Закон України від 26.11.2015 р. № 848-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1977-12#Text> (дата звернення: 15.03.2021).
12. Зарубін Ю. О., Соколовська Н. І. Енергозбереження в Канаді. Київ : МБФ Стратегія, 2002. 159 с.
13. Инженерная защита окружающей среды : учеб. пособие / под ред. О. Г. Воробьева. Санкт-Петербург : Лань, 2002. 288 с.
14. Кузнецов И. Н. Научное исследование: методика проведения. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2006. 460 с.
15. Марченко О. В. Науково-дослідницька діяльність учнів : метод. посіб. Дніпропетровськ : Творча студія «Крафт», 2005. 140 с.
16. Огурцов А. Н. Основы научных исследований : учеб.-метод. пособие. Харьков : НТУ «ХПИ», 2008. 178 с.
17. Охорона інтелектуальної власності в Україні / С. О. Довгий, В. О. Жаров, В. О. Зайчук та ін. Київ : Форум, 2002. 319 с.
18. Поліхун Н. І. Як стати дослідником : навч.-метод. посіб. для учнів / відп. за вип. О. Лісовий. 2-ге вид., доп. Київ : ТОВ «Праймдрук», 2012. 224 с.
19. Радовенчик В. М., Гомеля М. Д. Тверді відходи: збір, переробка, складування : навч. посіб. Київ : Кондор, 2010. 550 с.
20. Романенко В. Д. Основы гидроэкологии : учебник для студ. высш. уч. завед. Киев : Генеза, 2004. 664 с.
21. Стеценко Д. М., Чмир О. С. Методологія наукових досліджень : підручник. Київ : Знання, 2005. 350 с.
22. Уваров С. Н., Кунина М. В. Основы творческо-конструкторской деятельности. Москва : Академический проект, 2005. 80 с.

23. Уильямс Дж. М. Стилль : десять уроков для начинающих авторов / пер. с англ. А. Станиславского. 2-е изд. Москва : Флинта : Наука, 2005. 328 с.
24. Украина : эффективность малой энергетики. Киев : ЕС-ENERGY-Centr, 1999. 280 с.
25. Уэстон Э. Аргументация: десять уроков для начинающих авторов / пер. с англ. А. Станиславского. 2-е изд. Москва : Флинта : Наука, 2005. 96 с.
26. Шейко В. М., Кушнарченко Н. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності : підручник. 3-тє вид. Київ : Знання-Прес, 2003. 310 с.
27. Global Energy Perspective to 2050 and Beyond. Report, IIASA 1999. 106 p.

А. В. Міницький, О. І. Дзезинський, С. Г. Кравець

## НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО І НОВІТНІ МАТЕРІАЛИ»

ВИЩИЙ РІВЕНЬ

### ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Виробнича й дослідницько-експериментальна діяльність у галузі технічних наук та технологічних процесів потребує знань з основ природничих і точних наук, економіки, новітніх досягнень науки і техніки. Для надання учням стійких знань з теорії технічних дисциплін, навичок практичної роботи розроблена навчальна програма дослідницько-експериментального напрямку технічного профілю «Матеріалознавство і новітні матеріали».

Програма спрямована на реалізацію основних завдань позашкільної освіти: упровадження особистісно орієнтованих технологій в освітній процес; створення умов для соціально-педагогічної та психолого-педагогічної підтримки учнів, їх професійного самовизначення.

Вирішення цих завдань досягається шляхом вільного вибору кожним учнем напряму навчання і виду своєї діяльності у вибраній секції закладу позашкільної освіти; надання учням стійких кваліфікованих знань з теорії основних технічних дисциплін і навичок у практичній роботі за спеціфікою секції.

**Метою** програми є формування компетентностей особистості у процесі дослідницької діяльності в галузі матеріалознавства.

Основні **завдання** програми полягають у формуванні в учнів таких компетентностей:

*пізнавальної*: формувати знання з основ матеріалознавства, кристалографії, методів дослідження матеріалів, ливарного виробництва, композиційних матеріалів, наноматеріалів, функціонального покриття, уявлення про сутність дослідницької діяльності та проведення учнівського наукового дослідження;

*практичної*: сприяти набуттю навичок дослідницької діяльності у галузі матеріалознавства; виробляти вміння використовувати набуті знання для розв'язання поставлених дослідницьких завдань; розвивати вміння правильно формулювати й вільно висловлювати свої думки; формувати навички написання і презентації науково-дослідницької роботи з обраної проблематики;

*творчої*: розвивати творчі здібності, самостійне, критичне, творче, аналітичне мислення, мовленнєві здібності, мотиваційну сферу, вміння продукувати нові ідеї, творчі підходи до вирішення поставлених завдань;

*соціальної*: формувати стійкий інтерес до пізнання нового і самовдосконалення; розвивати загальну культуру, моральні якості, громадянську позицію, вміння самоорганізовуватися, здатність до реалізації творчих здібностей, усвідомлення підходів щодо вибору професії.

Навчальна програма розрахована на два роки навчання. Рівень навчання — вищий. На опрацювання навчального матеріалу відведено таку кількість годин: перший рік навчання — 324 години (9 годин на тиждень), другий рік навчання — 324 години (9 годин на тиждень).

Слухачами гуртка є учні 9–11 класів віком 14–17 років. Кількісний склад навчальної групи — 10–15 учнів.

Освітній процес за цією програмою організовується за принципами науковості, доступності й наочності на основі варіативності технологій, методів і форм навчання. За програмою використовують такі методи, як евристичний, частково-пошуковий, пояснювально-ілюстративний і дослідницький, важливе значення надається інтерактивним і дистанційним методам навчання, комп'ютерним та проєктним технологіям. Для ефективного засвоєння навчального матеріалу застосовуються різноманітні засоби навчання: наочні посібники, роздатковий матеріал, технічні засоби. На практичних заняттях учні працюють з апаратурою, вимірювальними приладами, обладнанням, інструментом і матеріалами на місцях виконання науково-дослідницьких робіт (проєктів) — у лабораторіях, майстернях профільних установ.

Програма передбачає теоретичні і практичні заняття, що взаємопов'язані та логічно доповнюють одне одного, між ними забезпечується наступність. На теоретичних заняттях широко застосовують сучасні засоби комп'ютерних технологій. Проведення практичних занять є важливою складовою програми. Вони реалізуються шляхом розв'язування задач і прикладів відповідної тематики, роботи з довідковою літературою тощо.

Особливу увагу під час освітнього процесу приділяють індивідуальній роботі: проведенню консультацій щодо вибору теми, виконання й оформлення дослідницької роботи; роботі з літературою; співпраці з науковими установами, закладами вищої освіти тощо.

Знання учнів оцінюють під час виконання практичних завдань, самостійних робіт, заслуховування й обговорення доповідей, а також за результатами участі у семінарах, конференціях, конкурсах, у Всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів — членів МАН України.

За запропованою навчальною програмою можна проводити заняття у групах індивідуального навчання відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 11.03.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними наказом Міністерства



освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123). Індивідуальні заняття забезпечують диференційований підхід відповідно до віку, особистих можливостей, здібностей учнів, дають змогу використовувати різні організаційні форми роботи під час проведення досліджень.

Перелік обладнання у програмі подано як орієнтовний згідно з можливостями закладу освіти.

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

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
Вступ	2	1	3
<b>Розділ 1. Технічна творчість</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>
1.1. Творчість як органічна складова життєдіяльності людини	6	6	12
1.2. Науково-технічна творчість	6	6	12
1.3. Пошук нових технічних рішень	6	6	12
<b>Розділ 2. Фізико-механічні властивості матеріалів</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
2.1. Механічні властивості матеріалів	6	9	15
2.2. Підвищення механічних властивостей матеріалів	6	9	15
<b>Розділ 3. Методи досліджень матеріалів</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>60</b>
3.1. Методи контролю матеріалів	6	9	15
3.2. Металографічний аналіз	6	9	15
3.3. Хімічний аналіз	6	9	15
3.4. Рентгеноспектральний та рентгенофазовий аналізи	6	9	15
<b>Розділ 4. Металознавство</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>33</b>
4.1. Основи металознавства	3	6	9
4.2. Внутрішня будова металів	6	6	12
4.3. Види обробки металів	6	6	12
<b>Розділ 5. Кристалографія</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
5.1. Види кристала	6	6	12
5.2. Геометрія кристалічної ґратки	3	6	9

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
5.3. Кристалографічні проєкції	3	6	9
<b>Розділ 6. Організація науково-дослідницької діяльності</b>	<b>18</b>	<b>90</b>	<b>108</b>
6.1. Підготовка до виконання науково-дослідницької роботи	3	6	9
6.2. Теоретичний етап виконання науково-дослідницької роботи	3	24	27
6.3. Експериментальний етап виконання науково-дослідницької роботи	3	24	27
6.4. Підбиття підсумків науково-дослідницької роботи	3	6	9
6.5. Оформлення дослідницької роботи	3	27	30
6.6. Захист науково-дослідницької роботи	3	3	6
<b>Розділ 7. Освітня і презентаційна діяльність</b>	<b>3</b>	<b>18</b>	<b>21</b>
7.1. Освітня діяльність	3	6	9
7.2. Презентаційна діяльність	—	12	12
Підсумок	—	3	3
<b>Разом</b>	<b>104</b>	<b>220</b>	<b>324</b>

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### Вступ (3 год)

*Теоретична частина.* Мета і завдання роботи гуртка. Ознайомлення з порядком і планом роботи гуртка. Інструктаж із безпеки життєдіяльності. Правила поведінки в закладі освіти, кабінеті. Організаційні питання.

*Практична частина.* Круглий стіл «Реальність та перспективи матеріалознавства».

### Розділ 1. Технічна творчість (36 год)

#### 1.1. Творчість як органічна складова життєдіяльності людини (12 год)

*Теоретична частина.* Основне призначення і завдання техніки. Загальні особливості об'єктивних законів техніки. Творчість, її сутність.

Співвідношення інтелекту та творчості. Логічна та психологічна складові процесу творчості. Фази творчого процесу. Повний цикл творчості.

*Практична частина.* Розгляд фаз творчого процесу. Вирішення творчих завдань.

### **1.2. Науково-технічна творчість (12 год)**

*Теоретична частина.* Види технічної творчості. Наукові дослідження. Конструкторська діяльність. Раціоналізаторська робота.

Відкриття, винахід, технічне удосконалення, раціоналізаторська пропозиція.

*Практична частина.* Ознайомлення з методами пошуку технічних рішень. Технічні суперечності. Прийоми усунення технічних суперечностей.

### **1.3. Пошук нових технічних рішень (12 год)**

*Теоретична частина.* Методи пошуку нових технічних рішень. Прийоми усунення технічних суперечностей. Розв'язання винахідницьких задач і опрацювання раціоналізаторських пропозицій.

*Практична частина.* Розв'язання конкретних винахідницьких задач і опрацювання раціоналізаторських пропозицій. Опанування прийомів усунення технічних суперечностей. Виконання тестових завдань за темою.

## **Розділ 2. Фізико-механічні властивості матеріалів (30 год)**

### **2.1. Механічні властивості матеріалів (15 год)**

*Теоретична частина.* Класифікація та основні методи визначення фізико-механічних властивостей матеріалів.

*Практична частина.* Визначення твердості матеріалу за методами Вікерса, Роквела, Бринеля.

### **2.2. Підвищення механічних властивостей матеріалів (15 год)**

*Теоретична частина.* Основні методи підвищення механічних властивостей матеріалів: деформаційне зміцнення (наклеп); твердорозчинне зміцнення (легування); зернограничне зміцнення (подрібнення зерен під час модифікування, легування, термообробки); дисперсне зміцнення (виділення всередині зерен твердого розчину високодисперсних рівномірно розподілених частинок).

*Практична частина.* Розрахунок крихкості та тріщиностійкості. Визначення міцності матеріалів на розтягування й стискання. Визначення ударної в'язкості матеріалів.

## Розділ 3. Методи досліджень матеріалів (60 год)

### 3.1. Методи контролю матеріалів (15 год)

*Теоретична частина.* Класифікація методів контролю матеріалів. Основні методи визначення макроструктури матеріалів.

*Практична частина.* Освоєння методів визначення макроструктури матеріалів.

### 3.2. Металографічний аналіз (15 год)

*Теоретична частина.* Сутність аналізу. Вивчення розміру та форми зерен матеріалу. Основні фактори, що впливають на макроструктуру матеріалу.

*Практична частина.* Виготовлення шліфів. Вивчення макро- і мікроструктури зразків на оптичному й електронному мікроскопах.

### 3.3. Хімічний аналіз (15 год)

*Теоретична частина.* Основні поняття рентгенофлюоресцентного хімічного аналізу. Сутність аналізу.

*Практична частина.* Засвоєння принципів аналізу. Виконання завдань із їх застосуванням.

### 3.4. Рентгеноспектральний та рентгенофазовий аналізи (15 год)

*Теоретична частина.* Рентгеноспектральний аналіз макроструктури матеріалів. Основні поняття. Сутність аналізу.

Рентгенофазовий аналіз макроструктури матеріалів. Основні поняття. Сутність аналізу.

*Практична частина.* Вивчення дифрактограм та фазового складу матеріалу. Визначення мікро- і макронапружень матеріалів. Визначення розміру та форми зерен матеріалу.

## Розділ 4. Металознавство (33 год)

### 4.1. Основи металознавства (9 год)

*Теоретична частина.* Класифікація металів. Конструкційні та інструментальні сталі. Чавуни. Кольорові метали. Сплави.

Діаграма рівноважного стану залізоцементиту. Основні фазові перетворення: перліт – аустеніт – ледебурит – цементит.

*Практична частина.* Ознайомлення з характеристиками та властивостями металів і сплавів.

### 4.2. Внутрішня будова металів (12 год)

*Теоретична частина.* Дефекти. Вакансії. Тверді розчини.

Подвійні діаграми рівноважного стану матеріалів. Основні принципи побудови діаграм стану.

*Практична частина.* Підготовка зразка для дослідження. Виготовлення шліфів. Травлення шліфів.

#### **4.3. Види обробки металів (12 год)**

*Теоретична частина.* Основні види термічної обробки металів: гартування, відпал, відпуск. Старіння металів. Мартенситне перетворення.

Основні види хіміко-термічної обробки металів: цементація, азотування, нітроцементація.

Основні види поверхневої термічної обробки: лазерний нагрів, електронно-променевий нагрів, індукційний нагрів.

*Практична частина.* Дослідження результатів хіміко-термічної обробки матеріалів. Побудова розрізу подвійної діаграми стану залізоцементиту в певних точках. Дослідження процесу охолодження металів після термічної обробки.

### **Розділ 5. Кристалографія (30 год)**

#### **5.1. Види кристала (12 год)**

*Теоретична частина.* Ідеальний кристал. Реальний кристал. Дефекти кристалів. Типи дефектів. Дислокації.

*Практична частина.* Вивчення дефектів кристалів.

#### **5.2. Геометрія кристалічної ґратки (9 год)**

*Теоретична частина.* Основні типи ґраток Браве. Кристалографічні індекси.

*Практична частина.* Ознайомлення з типами ґраток Браве.

#### **5.3. Кристалографічні проєкції (9 год)**

*Теоретична частина.* Перетворення симетрії. Матричне описання симетрії.

*Практична частина.* Визначення осей симетрії кристалів.

### **Розділ 6. Організація науково-дослідницької діяльності (108 год)**

#### **6.1. Підготовка до виконання науково-дослідницької роботи (9 год)**

*Теоретична частина.* Науково-дослідницька діяльність у галузі матеріалознавства. Всеукраїнський конкурс-захист науково-дослідницьких робіт учнів – членів МАН України. Науково-дослідницька робота в МАН, її складові. Вибір теми науково-дослідницької роботи. Осмислення проблеми. Складання плану та графіка виконання науково-дослідницької роботи. Етапи проведення науково-дослідницької роботи.

*Практична частина.* Визначення мети, завдання, об'єкта, предмета і методів наукового дослідження. Обґрунтування вибору предмета і об'єкта дослідження.

### **6.2. Теоретичний етап виконання науково-дослідницької роботи (27 год)**

*Теоретична частина.* Робота із джерелами інформації. Пошук, опрацювання, аналіз бібліографічного матеріалу за темою науково-дослідницької роботи. Питання академічної доброчесності.

*Практична частина.* Розроблення плану читання наукової літератури за обраною темою дослідження. Здійснення пошуку й огляду літератури згідно з темою науково-дослідницької роботи. Складання бібліографії.

### **6.3. Експериментальний етап виконання науково-дослідницької роботи (27 год)**

*Теоретична частина.* Науково-дослідницька робота (проведення експерименту) та її етапи. Розв'язання досліджуваної проблеми.

Конструювання технічного об'єкта.

*Практична частина.* Складання плану виконання науково-дослідницької роботи. Виготовлення технологічної документації на проведення експерименту (дослідження).

Забезпечення проведення експерименту (дослідження) необхідними матеріалами, приладами, інструментом, технічною та технологічною документацією. Визначення методики дослідження та технології проведення експерименту.

Проведення аналізу результатів виконаної науково-дослідницької роботи. Підготовка пропозицій і рекомендацій щодо результатів дослідження й упровадження нововведень.

Виготовлення технічного об'єкта. Створення конструкторсько-технологічної документації на технічний об'єкт.

Визначення методики та технології виготовлення технічного об'єкта. Забезпечення необхідними матеріалами, приладами, інструментом, технічною та технологічною документацією процесу виготовлення технічного об'єкта.

Виготовлення окремих елементів конструкції технічного об'єкта. Монтаж конструкції технічного об'єкта. Налаштування й випробування технічного об'єкта.

Аналіз одержаних результатів випробування технічного об'єкта. Підготовка пропозицій і рекомендацій з метою удосконалення технічного об'єкта й упровадження нововведень.

Оформлення технічної та експлуатаційної документації на технічний об'єкт. Складання технічного проєкту на виготовлення технічного об'єкта, проєктної, конструкторської та конструкторсько-технологічної документації.

#### **6.4. Підбиття підсумків науково-дослідницької роботи (9 год)**

*Теоретична частина.* Аналіз результатів науково-дослідницької роботи.

Визначення доцільності науково-дослідницької роботи (актуальність, економічна доцільність, соціальна та господарська значущість). Аналіз рівня вивченості проблеми та її стану на момент дослідження. Визначення, обґрунтування правильного вибору предмета і об'єкта дослідження, шляхів та методик дослідження.

*Практична частина.* Аналіз результатів виконаної науково-дослідницької роботи.

#### **6.5. Оформлення дослідницької роботи (30 год)**

*Теоретична частина.* Вимоги до написання й оформлення дослідницької роботи як складової науково-дослідницької роботи. Структура дослідницької роботи. Науковий стиль викладу. Правила написання й оформлення структурних елементів дослідницької роботи.

Перелік та вимоги до наочного матеріалу для захисту учнівської науково-дослідницької роботи. Вимоги до оформлення графіків, діаграм, заголовків, ілюстрацій, плакатів, рисунків, тексту, списків, таблиць, слайдів.

*Практична частина.* Оформлення дослідницької роботи. Оформлення наочного матеріалу згідно з вимогами.

#### **6.6. Захист науково-дослідницької роботи (6 год)**

*Теоретична частина.* Етапи захисту. Постерний захист. Вимоги до доповіді для захисту під час наукової конференції. Правила підготовки доповіді та повідомлення. Підготовка до виступу на науковій конференції щодо захисту проведеної науково-дослідницької роботи. Складання плану виступу. Зміст захисту. Публічний захист. Поради щодо виголошення промови перед аудиторією. Ведення дискусії.

*Практична частина.* Написання доповіді для захисту. Тренінг «Захист науково-дослідницької роботи». Аналіз проведеної роботи.

### **Розділ 7. Освітня і презентаційна діяльність (21 год)**

#### **7.1. Освітня діяльність (9 год)**

*Теоретична частина.* Зустрічі з науковцями. Відвідування екскурсій, лекцій на науково-технічні теми.

*Практична частина.* Наукові читання, круглі столи, семінари, тематичні заходи.

## **7.2. Презентаційна діяльність (12 год)**

*Практична частина.* Участь у конференціях, конкурсах, тематичних заходах і виставках з технічного напрямку.

## **Підсумок (3 год)**

*Практична частина.* Підбиття підсумків роботи гуртка. Рекомендації щодо продовження дослідницької діяльності.

## **ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ**

### **Учні мають знати:**

- основні терміни, закони, положення, формули та одиниці вимірювання фізичних величин відповідно до тем програми;
- сутність фізичних явищ і процесів, які відбуваються під час проведення дослідження (експерименту), конструкторської розробки;
- поняття про науку як творчу діяльність;
- основне призначення і завдання техніки, загальні особливості об'єктивних законів техніки;
- види технічної творчості;
- методи пошуку технічних рішень, прийоми усунення технічних суперечностей;
- стандартні розв'язки винахідницьких задач та їх використання у винахідництві;
- основні методи визначення фізико-механічних властивостей матеріалів;
- основні методи підвищення механічних властивостей матеріалів;
- основні методи визначення макроструктури матеріалів;
- класифікацію металів, внутрішню будову металів;
- види термічної обробки металів;
- види кристалів, дефекти кристалів;
- геометрію кристалічної ґратки;
- основні принципи роботи з науковою інформацією;
- обсяг, етапи та правила виконання й оформлення дослідницької роботи;
- принципи презентації результатів науково-дослідницької діяльності;
- правила безпеки життєдіяльності під час виконання практичних робіт.



**Учні мають уміти:**

- досліджувати фізичні явища на теоретичних заняттях та в процесі виконання науково-дослідницької роботи;
- розв'язувати технічні, конструкторські та технологічні задачі;
- користуватися довідниками й технічною літературою;
- самостійно писати реферати і статті на технічні теми;
- визначати твердість матеріалу, міцність матеріалів на розтягування та стискання, ударну в'язкість матеріалів;
- розраховувати крихкостійкість та тріщиностійкість матеріалу;
- використовувати методи контролю матеріалів;
- підготовлювати зразок для дослідження;
- визначати мікро- і макронапруження матеріалів;
- досліджувати внутрішню будову металів;
- проводити термічну обробку металів;
- складати індивідуальний план виконання науково-дослідницької роботи;
- обирати й застосовувати методи дослідження відповідно до поставленої мети;
- проводити науковий та патентний пошуки;
- конспектувати літературу, складати до неї анотацію;
- дотримуватися правил безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час проведення практичних робіт і роботи за комп'ютером.

**В учнів мають сформуватися компетентності:**

- опрацювання літературних джерел, поглиблення знань і розширення світогляду в рамках своїх наукових інтересів;
- збирання, опрацювання й аналізу матеріалу;
- аналізу інформації за темою дослідження;
- засвоєння теоретичних принципів основних технічних дисциплін;
- застосування одержаних теоретичних знань та практичних навичок у процесі виконання науково-дослідницької роботи;
- самостійного виконання досліджень та конструювання;
- проведення експерименту за темою дослідження;
- написання й оформлення дослідницької роботи;
- використання комп'ютерних програм для досліджень, розрахунків, аналізу;
- відпрацювання логіки побудови тексту доповіді;
- публічного виступу та ведення дискусії;
- участі у конференціях, конкурсах, тематичних заходах.

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

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
Вступ	1	2	3
<b>Розділ 1. Композиційні матеріали</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
1.1. Структурні ознаки композиційних матеріалів	6	9	15
1.2. Виготовлення композиційних матеріалів	6	9	15
<b>Розділ 2. Функціональні покриття</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
2.1. Типи покриттів	6	9	15
2.2. Технології покриттів	6	9	15
<b>Розділ 3. Наноматеріали</b>	<b>18</b>	<b>27</b>	<b>45</b>
3.1. Класифікація і характеристики наноматеріалів	6	9	15
3.2. Властивості наноматеріалів	6	9	15
3.3. Технології виготовлення наноматеріалів	6	9	15
<b>Розділ 4. Ливарне виробництво металів</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
4.1. Технологія литва	6	9	15
4.2. Злиток	6	9	15
<b>Розділ 5. Інтелектуальна власність і авторське право</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>54</b>
5.1. Форми інтелектуальної творчості	6	6	12
5.2. Інтелектуальна власність і авторські права	6	9	15
5.3. Патент і патентні права	6	9	15
5.4. Технічна інформація	6	6	12
<b>Розділ 6. Організація науково-дослідницької діяльності</b>	<b>18</b>	<b>90</b>	<b>108</b>
6.1. Наука як особлива форма пізнання	3	5	8
6.2. Виконання теоретичної частини науково-дослідницької роботи	3	27	30
6.3. Виконання практичної частини науково-дослідницької роботи	3	27	30
6.4. Підбиття підсумків науково-дослідницької роботи	3	5	8

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
6.5. Оформлення дослідницької роботи	3	23	26
6.6. Захист науково-дослідницької роботи	3	3	6
<b>Розділ 7. Освітня і презентаційна діяльність</b>	<b>3</b>	<b>18</b>	<b>21</b>
7.1. Освітня діяльність	3	6	9
7.2. Презентаційна діяльність	—	12	12
Підсумок	—	3	3
<b>Разом</b>	<b>100</b>	<b>224</b>	<b>324</b>

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### Вступ (3 год)

*Теоретична частина.* Мета і завдання роботи гуртка. Ознайомлення з порядком і планом роботи гуртка. Інструктаж із безпеки життєдіяльності. Правила поведінки в закладі освіти, кабінеті. Організаційні питання.

*Практична частина.* Тестування з метою перевірки загальних і спеціальних знань та аналіз рівня дослідницьких умінь учнів.

### Розділ 1. Композиційні матеріали (30 год)

#### 1.1. Структурні ознаки композиційних матеріалів (15 год)

*Теоретична частина.* Класифікація композиційних матеріалів за структурною ознакою: дисперсно-зміцнені, волокнисті та шаруваті матеріали. Дискретні волокна.

*Практична частина.* Розрахунок вмісту волокон у матриці. Розрахунок міцності матеріалу залежно від вмісту волокон.

Вивчення структури композиційного матеріалу та впливу технологічних параметрів на властивості композиційних матеріалів.

#### 1.2. Виготовлення композиційних матеріалів (15 год)

*Теоретична частина.* Технологія виготовлення композиційних матеріалів.

Анізотропія властивостей композиційних матеріалів.

*Практична частина.* Виготовлення дисперснозміцненого композиційного матеріалу.

## **Розділ 2. Функціональні покриття (30 год)**

### **2.1. Типи покриттів (15 год)**

*Теоретична частина.* Процес покриття. Типи покриттів: зносо- та корозійностійкі, жаростійкі, декоративні. Технічні характеристики.

*Практична частина.* Ознайомлення з характеристиками різних типів покриттів.

### **2.2. Технології покриттів (15 год)**

*Теоретична частина.* Основні методи нанесення покриттів: газотермічний, плазмодуговий, вакуумно-конденсаційний.

*Практична частина.* Дослідження хімічного складу та структури покриттів. Дослідження температурно-часових режимів нанесення покриттів. Вимірювання температури підложки в зоні нанесення покриття. Вивчення адгезійної міцності покриття з поверхнею матеріалу.

## **Розділ 3. Наноматеріали (45 год)**

### **3.1. Класифікація і характеристики наноматеріалів (15 год)**

*Теоретична частина.* Нанотехнології і наноматеріали. Класифікація та характеристики. Запровадження наноматеріалів. Основні тенденції розвитку наноматеріалів.

*Практична частина.* Ознайомлення з наноматеріалами.

### **3.2. Властивості наноматеріалів (15 год)**

*Теоретична частина.* Магнітні й електропровідні властивості наноматеріалів. Модель Стоуна-Вольфарта.

Гігантський магнітний опір. Суперпарамагнетизм. Механічні властивості наноматеріалів. Спеціальні властивості наноматеріалів. Вплив розмірного фактору на властивості матеріалів.

*Практична частина.* Вивчення властивостей наноматеріалів.

### **3.3. Технології виготовлення наноматеріалів (15 год)**

*Теоретична частина.* Виготовлення наноматеріалів за принципом зверху-вниз і знизу-вверх.

*Практична частина.* Ознайомлення з технологією виготовлення матеріалів із нанопорошків. Вивчення методів стабілізації наночастинок.

## **Розділ 4. Ливарне виробництво металів (30 год)**

### **4.1. Технологія литва (15 год)**

*Теоретична частина.* Ливарне виробництво металів. Технологія литва. Види литва. Форми. Основні параметри форм. Художнє та декоративне литво.

*Практична частина.* Ознайомлення з технологією литва алюмінієвого сплаву. Виготовлення піщаних форм для виливків.

#### **4.2. Злиток (15 год)**

*Теоретична частина.* Структура злитка. Основні методи вдосконалення якості виливків.

*Практична частина.* Виготовлення виливків. Вивчення характеристик виливка. Виконання декоративного виробу способом литва.

### **Розділ 5. Інтелектуальна власність і авторське право (54 год)**

#### **5.1. Форми інтелектуальної творчості (12 год)**

*Теоретична частина.* Відкриття, винахід, раціоналізаторська пропозиція, корисна модель, промисловий зразок. Їх ознаки. Формули відкриття та винаходу.

*Практична частина.* Укладання термінологічного словника: «відкриття», «винахід», «раціоналізаторська пропозиція», «корисна модель», «промисловий зразок». Бесіда «Доброчесність у науці, винахідництві і житті».

#### **5.2. Інтелектуальна власність і авторські права (15 год)**

*Теоретична частина.* Інтелектуальна власність. Права й об'єкти прав інтелектуальної власності. Об'єкти і суб'єкти авторських прав. Права авторів, суміжні права, патентні права та їх захист. Охорона інтелектуальної власності в Україні.

*Практична частина.* Ознайомлення з міжнародною класифікацією винаходів та її структурою, державними нормативними документами з питань інтелектуальної власності й охорони авторського права.

#### **5.3. Патент і патентні права (15 год)**

*Теоретична частина.* Поняття патенту. Об'єкти патентних прав. Суб'єкти патентних прав. Критерії патентоспроможності винаходу.

*Практична частина.* Розгляд критеріїв патентоспроможності конкретної роботи.

#### **5.4. Технічна інформація (12 год)**

*Теоретична частина.* Система технічної інформації. Первинна і вторинна патентні документації. Джерела та система патентної інформації.

Види, системи та засоби патентного пошуку. Пошукові системи. Ручний, механізований та автоматизований інформаційно-пошукові засоби.

*Практична частина.* Ознайомлення з інформаційно-пошуковою системою, системою патентної інформації, методами пошуку джерел інформації.

## Розділ 6. Організація науково-дослідницької діяльності (108 год)

### 6.1. Наука як особлива форма пізнання (8 год)

*Теоретична частина.* Наука і прикладні науки дослідження. Завдання і мета науки, її основні функції. Зв'язок науки з іншими сферами діяльності людини. Розвиток науки в Україні загалом і в галузі матеріалознавства зокрема. Особливості наукового пізнання. Доказовість, точність, об'єктивність як основні характеристики наукового пізнання. Проблема обґрунтування наукового пізнання. Проблеми істинності наукового пізнання.

Мала академія наук України як система підтримки обдарованих дітей. Всеукраїнський конкурс-захист науково-дослідницьких робіт учнів — членів МАН: правила участі. Науково-дослідницька робота (індивідуальний дослідницький проєкт) і його складові.

*Практична частина.* Оприлюднення інформації про науковців у різних галузях і в галузі матеріалознавства.

### 6.2. Виконання теоретичної частини науково-дослідницької роботи (30 год)

*Теоретична частина.* Наукове дослідження як форма існування й розвитку науки. Особливості учнівської науково-дослідницької діяльності. Відмінності учнівського дослідження і наукового дослідження. Типи учнівських робіт (реферативні, описові, пошукові, експериментальні тощо). Види дослідницьких наукових робіт: реферат, навчально-дослідницька, науково-дослідницька робота учня, курсова, дипломна, дисертація. Форми представлення наукового дослідження: наукова стаття, звіт, аналітичний огляд, доповідь під час наукової конференції (усна або стендова), тези, автореферат, монографія. Форми аналізу наукових робіт: анотація, відгук, рецензія. Відомості про загальну схему наукового дослідження. Постановка проблеми. Вибір теми дослідження. Мета і завдання дослідження. Об'єкт і предмет дослідження. Вибір методу. Основні методи наукового пізнання. Емпіричний і теоретичний рівні пізнання. Основні методи емпіричного рівня пізнання — спостереження, експеримент. Відмінності між експериментом і спостереженням. Організація і проведення спостереження. Організація і проведення експерименту. Методи теоретичного пізнання — абстрагування, ідеалізація, формалізація, моделювання. Аналіз і синтез. Порівняння. Аналогія. Поняття моделі в науці. Моделювання як метод наукового дослідження.

*Практична частина.* Ознайомлення з тематикою науково-дослідницьких робіт учнів минулих років з матеріалознавства. Початок роботи над дослідженням за планом. Робота над задумом дослідження.

Формулювання назв основних етапів науково-дослідницької роботи, визначення об'єкта, предмета і завдання дослідження. Пошук методів дослідження для проведення науково-дослідницької роботи. Вправи на застосування методів теоретичного пізнання для розв'язання проблеми дослідження. Написання плану дослідження. Вивчення літературних джерел.

### **6.3. Виконання практичної частини науково-дослідницької роботи (30 год)**

*Теоретична частина.* Напрямок наукового дослідження. Основні вимоги до теми дослідження учня. Постановка проблеми як початкова ланка науково-дослідницької роботи. Пошук проблеми за допомогою постановки запитань.

Тема дослідження. Вимоги до теми науково-дослідницької роботи. Актуальність дослідження. Мета і завдання дослідження. Формулювання гіпотези. Виконання плану дослідження.

Поняття інформації. Види інформаційних ресурсів і правила роботи з ними. Пошукові ресурси інтернету. Використання комп'ютерних технологій для зберігання й систематизації інформаційних джерел.

Загальні принципи роботи з навчальною та науковою літературою. Правила цитування й оформлення посилань у тексті. Види роботи з текстом. Науковий етикет і плагіат. Правила роботи з інформацією.

*Практична частина.* Вибір теми науково-дослідницької роботи. Постановка проблеми науково-дослідницької роботи.

Формулювання теми науково-дослідницької роботи. Обговорення проблеми й теми з науковим керівником. Складання початкового плану дослідження. Робота з літературою. Ознайомлення з прикладами оформлення бібліографії у наукових статтях і наукових виданнях. Формування списку огляду джерел за темою науково-дослідницької роботи.

Підготовка і проведення дослідження. Визначення й забезпечення необхідними матеріалами, приладами, інструментом, які необхідні для проведення експерименту (досліджу). Визначення технології проведення експерименту (дослідження). Виконання досліджу (експерименту).

Аналіз результатів дослідження. Складання плану виконання роботи і технічного проєкту на виготовлення технічного об'єкта. Виготовлення конструкторської та конструкторсько-технологічної документації. Визначення й забезпечення необхідними матеріалами, приладами, інструментом, технічною та технологічною документацією процесу виготовлення технічного об'єкта. Визначення технології виготовлення технічного об'єкта. Виготовлення окремих елементів конструкції. Виконання монтажу конструкції. Налаштування та випробування технічного об'єкта.

Аналіз результатів випробувань. Підготовка пропозицій і рекомендацій з метою удосконалення технічного об'єкта і впровадження нововведень. Оформлення технічної документації на технічний об'єкт.

#### **6.4. Підбиття підсумків науково-дослідницької роботи (8 год)**

*Теоретична частина.* Опрацювання і представлення результатів дослідження: графічне і табличне. Пакети прикладних програм для проведення наукового дослідження й опрацювання його результатів. Поняття похибки наукового дослідження. Методи обчислення похибок. Аналіз, опрацювання, систематизація матеріалу. Інтерпретація результатів. Формулювання висновків та узагальнень. Систематизація наукової інформації.

*Практична частина.* Представлення наукових результатів у формі таблиць, графіків, діаграм. Використання програм «Excel», «Origin» для представлення наукових результатів. Обчислення похибок дослідження.

#### **6.5. Оформлення дослідницької роботи (26 год)**

*Теоретична частина.* Ознайомлення з вимогами до оформлення дослідницької роботи. Загальні правила оформлення тексту. Структура роботи: титульний аркуш, анотація, зміст, перелік умовних позначень, символів, скорочень, термінів, вступ, основна частина, висновки, список використаних джерел, додатки (за потреби). План викладу дослідження. Оформлення обов'язкових складових дослідницької роботи. Науковий стиль викладу матеріалу. Структурування і подання думок. Критичне мислення. Побудова аргументації під час написання тексту, пошук аргументів. Формулювання висновків та узагальнень з проведеної роботи.

Перелік наочного обладнання для захисту учнівської дослідницької роботи та вимоги до його оформлення.

*Практична частина.* Ознайомлення з прикладами оформлення дослідницьких робіт учнів минулих років. Тренінг з побудови аргументації у тексті роботи. Відпрацювання логіки побудови тексту роботи. Написання вступу і висновків, їх специфіка. Опис перебігу дослідження. Написання й оформлення тексту дослідницької роботи. Оформлення списку джерел. Складання термінологічного словника власного дослідження. Оформлення наочного обладнання для захисту.

#### **6.6. Захист науково-дослідницької роботи (6 год)**

*Теоретична частина.* Етапи захисту. Вимоги до повідомлення та доповіді для захисту. Підготовка постера. Правила написання й виголошення доповіді. Вимоги до доповіді. Структура доповіді.



Поради промовцеві. Методи викладу матеріалу. Ораторське мистецтво. Загальні правила ведення дискусії. Мистецтво ставити запитання. Мистецтво відповідати на запитання.

*Практична частина.* Підготовка доповіді за результатами дослідницької роботи. Підготовка до захисту науково-дослідницької роботи. Тренінг «Захист». Обговорення проведеного тренінгу.

## **Розділ 7. Освітня і презентаційна діяльність (21 год)**

### **7.1. Освітня діяльність (9 год)**

*Теоретична частина.* Зустрічі з науковцями. Відвідування екскурсій, лекцій на науково-технічні теми.

*Практична частина.* Наукові читання, круглі столи, семінари, тематичні заходи.

### **7.2. Презентаційна діяльність (12 год)**

*Практична частина.* Участь у конференціях, конкурсах, тематичних заходах і виставках із технічного напрямку.

## **Підсумок (3 год)**

*Практична частина.* Підбиття підсумків роботи гуртка. Рекомендації щодо продовження дослідницької діяльності.

## **ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ**

### **Учні мають знати:**

- класифікацію композиційних матеріалів за структурною ознакою;
- властивості композиційних матеріалів;
- технологію виготовлення композиційних матеріалів;
- типи покриттів, характеристики, властивості та запровадження покриттів;
- характеристики, властивості та запровадження наноматеріалів;
- технології виготовлення наноматеріалів;
- технологію литва, види литва;
- форми інтелектуальної творчості, їх ознаки;
- права й об'єкти прав інтелектуальної власності, патентні права та їх захист, критерії патентоспроможності винаходу;
- системи науково-технічної та патентної інформації;
- форми інтелектуальної творчості, інтелектуальної власності й авторські права;
- патент і патентні права, види, системи та засоби патентного пошуку;
- основні принципи роботи з науковою інформацією;

- обсяг, етапи та правила виконання й оформлення дослідницької роботи;
- принципи презентації результатів дослідницької діяльності;
- правила безпеки життєдіяльності під час виконання практичних робіт.

#### **Учні мають уміти:**

- виготовляти композиційні матеріали;
- визначати вплив технологічних параметрів на властивості композиційних матеріалів;
- наносити покриття згідно зі встановленою технологією;
- виготовляти наноматеріали з нанопорошків;
- виготовляти виливки, вивчати їх характеристики;
- використовувати міжнародну класифікацію винаходів;
- проводити інформаційний та патентний пошуки;
- оформляти заявки на винахід та раціоналізаторську пропозицію;
- складати індивідуальний план виконання науково-дослідницької роботи;
- обирати й застосовувати методи дослідження відповідно до поставленої мети;
- проводити науковий та патентний пошуки;
- працювати з різними інформаційними ресурсами, правильно цитувати джерела, оформлювати бібліографічні посилання;
- конспектувати літературу, складати до неї анотацію;
- викладати й оформлювати результати науково-дослідницької роботи;
- дотримуватися правил безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час проведення практичних робіт та роботи за комп'ютером.

#### **В учнів мають сформуватися компетентності:**

- опрацювання літературних джерел, поглиблення знань і розширення світогляду в рамках своїх наукових інтересів;
- збирання, опрацювання й аналізу матеріалу;
- аналізу інформації за темою дослідження;
- засвоєння засад теорії основних технічних дисциплін;
- застосування одержаних теоретичних знань та практичних навичок у процесі виконання науково-дослідницької роботи;
- самостійного виконання досліджень та конструювання;
- проведення експерименту за темою дослідження;
- написання й оформлення дослідницької роботи;
- використання комп'ютерних програм для досліджень, розрахунків, аналізу та підготовки презентацій;
- відпрацювання логіки побудови тексту доповіді;

- публічного виступу;
- ведення дискусії;
- участі у конференціях, конкурсах, тематичних виставках.

## ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Прилади, пристосування	К-сть, шт.
Персональний комп'ютер	2
Монітор	1
Принтер	1
Сканер	1
Інтерактивна дошка	1
Мультимедійне обладнання	1
Мікроскоп оптичний з режимами «просвіт»/«відбиття» з камерою	1
Рентгено-флуоресцентний спектрометр	1
Піч високотемпературна (1000/1300 °С)	1
Шафа сушильна до 400 °С	1
Електрична плитка (одномісна)	1
Ваги електронні	2
Лабораторний прес для гарячого і холодного пресування на 12 т	1
Мікрометр цифровий (точність 0,001 мм)	2
Структуроскоп-коерцитиметр NOVOTEST КРЦ-М	1
Мілітесламетр МТУ-1	1
Мікроміліометр ИКС-1 А	1
Ферітометр МФ-510	1
Твердомір	1

## ЛІТЕРАТУРА

1. Артемчик Г., Курил В., Кочерга М. Методика організації науково-дослідницької роботи : навч. посіб. Київ : Форум, 2000. 271 с.
2. Баскаков А. Я., Туленков Н. В. Методология научного исследования : учеб. пособие. 2-е изд., испр. Киев : МАУП, 2004. 212 с.

3. Власенко А. М. Матеріалознавство та технологія металів : підручник для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти. Київ : Літера ЛТД, 2019. 224 с.
4. Дворкін Л. Й., Лаповська С. Д. Будівельне матеріалознавство : підручник. Київ : Кондор-Видавництво, 2017. 472 с.
5. Дзезинський О. І. Основні вимоги до підготовки, виконання, написання та захисту науково-дослідницьких робіт. Методичні рекомендації. Київ : КПНЗ «Київська Мала академія наук учнівської молоді», 2013. 126 с.
6. Дяченко С. С., Дощечкіна І. В., Мовлян А. О., Плешаков Е. І. Матеріалознавство : підручник / за ред. проф. С. С. Дяченко. Харків : ХНАДУ, 2007. 440 с.
7. Кива Д. С., Бычков С. А., Нечипоренко О. Ю., Лавренко И. Г. Специальные технологии и материалы порошковой металлургии. Київ : КВИЦ, 2014. 664 с.
8. Кисла Г. П., Лобода П. І., Федорчук В. Є., Сисоєв М. О. Матеріалознавство тугоплавких металів та сполук : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2017. 320 с.
9. Коцюба А. А., Бычков А. С., Нечипоренко О. Ю., Лавренко И. Г. Порошковые материалы для авиационной и ракетно-космической техники. Киев : КВИЦ, 2016. 304 с.
10. Маслюк В. А., Лобода П. І., Мініцький А. В. Фізико-хімічні основи поверхневих явищ в твердих дисперсних системах. Київ : НТУУ «КПІ», 2012. 212 с.
11. Матеріалознавство. Російсько-українсько-англійський словник / Я. А. Криль та ін. Львів : Світ, 2010. 302 с.
12. Металознавство : підруч. для студ. вищ. навч. закладів / О. М. Бялік та ін. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ : Політехніка, 2002. 384 с. : іл.
13. Нанохімія, наносистеми, наноматеріали властивостей : монографія / С. В. Волков та ін. Київ : Наукова думка, 2008. 424 с.
14. Неорганическое материаловедение. Энциклопедическое издание в 2-х т. / под ред. : В. В. Скорохода, Г. Г. Гнесина. Киев : Наукова думка, 2008. 1152 с.
15. Основи матеріалознавства : навч. посіб. / Т. Б. Боброва та ін. Київ : Ресурсний центр ГУРТ, 2019. 104 с.
16. Пахолюк А. П., Пахолюк О. А. Основи матеріалознавства і конструкційні матеріали : посібник. Львів : Світ, 2005. 172 с.
17. Шевченко А. Б., Влайков Г. Г., Барабаш М. Ю., Мініцький А. В. Нанорозмірні ефекти у феромагнітних та сегнетоелектричних матеріалах. Київ : ІМФ НАНУ, 2014. 220 с.

М. С. Блощин, О. І. Дезинський, С. Г. Кравець

## НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРИЛАДІВ, ОБЛАДНАННЯ І ТЕХНОЛОГІЙ У РІЗНИХ СФЕРАХ ПРОМИСЛОВОСТІ»

ВИЩИЙ РІВЕНЬ

### ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Для надання учням знань з теорії технічних дисциплін, формування навичок практичної роботи та виконання науково-дослідницьких робіт (проектів) у секції «Машинобудування» розроблена програма дослідницько-експериментального напрямку технічного профілю «Вдосконалення приладів, обладнання і технологій у різних сферах промисловості».

Вирішення цих завдань досягається шляхом вільного вибору кожним учнем напрямку навчання та виду своєї діяльності в обраній секції; надання учням стійких кваліфікованих знань з теорії головних технічних дисциплін та навичок у практичній роботі за специфікою секції; допомоги учням у дослідництві.

**Метою** запропонованої програми є формування компетентностей особистості в процесі дослідницької діяльності у галузі машинобудування.

Основні **завдання** полягають у сприянні набуттю учнями таких компетентностей:

- *пізнавальної*: формувати знання з основ і технології машинобудування, теорії механізмів та машин, матеріалознавства, методів та технологій обробки матеріалів, принципів конструювання технічних об'єктів, а також уявлення про сутність наукової роботи у галузі машинобудування;
- *практичної*: сприяти здобуттю навичок дослідницької діяльності у галузі машинобудування, використання різноманітних приладів та обладнання, формувати навички застосування отриманих знань для розв'язання поставлених завдань; розвивати вміння правильно формулювати і вільно висловлювати свої думки;
- *творчої*: розвивати творчі здібності учнів для проведення дослідження; а також самостійне, критичне, творче, аналітичне мислення, творчі та мовленнєві здібності, мотиваційну сферу, вміння творчо підходити до вирішення поставлених завдань;
- *соціальної*: формувати стійкий інтерес до пізнання нового і самоудосконалення; розвивати загальну культуру, а також вміння реалізувати творчі здібності; надавати допомогу щодо питань профорієнтації.

Навчальна програма розрахована на два роки навчання. Рівень навчання – вищий. На опрацювання навчального матеріалу відведено таку кількість годин: перший рік навчання – 324 години (9 годин на тиждень), другий рік навчання – 324 години (9 годин на тиждень).

Слухачами гуртка є учні 9–11-х класів віком 14–17 років. Кількісний склад навчальної групи – 10–15 учнів.

Освітній процес за цією програмою організовується за принципами науковості, доступності й наочності. Програма передбачає варіативність технологій, методів і форм навчання. Опанування програми передбачається за допомогою евристичного, частково-пошукового, пояснювально-ілюстративного і дослідницького методів. Широко застосовують інтерактивні й дистанційні методи навчання, комп'ютерні та проєктні технології. Для ефективного засвоєння навчального матеріалу використовуються різноманітні засоби навчання: наочні посібники, роздатковий матеріал, технічні засоби навчання. На практичних заняттях учні працюють з апаратурою, вимірювальними приладами, обладнанням, верстатами, інструментом та матеріалами на місцях виконання науково-дослідницьких робіт (проєктів) – у лабораторіях, майстернях профільних установ.

Програма передбачає теоретичні і практичні заняття, що взаємопов'язані та логічно доповнюють одне одного, між ними забезпечується наступність. Проведення практичних занять є важливою складовою програми. Вони реалізуються шляхом розв'язування конкретних задач і прикладів відповідної тематики, роботи з довідковою літературою, виконання науково-дослідницьких робіт.

Особливу увагу під час освітнього процесу приділяють індивідуальній роботі: проведенню консультацій щодо вибору теми, написання й оформлення дослідницької роботи; роботі з інтернет-ресурсами; співпраці з науковими установами, закладами вищої освіти тощо.

Знання учнів оцінюють під час виконання практичних завдань, за слуховування й обговорення доповідей, а також за результатами участі у семінарах, конференціях, конкурсах, тематичних заходах, у Всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів – членів МАН України.

За запропованою навчальною програмою можна проводити заняття у групах індивідуального навчання відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 11.03.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123). Індивідуальні заняття забезпечують диференційований підхід відповідно до віку, особистих

можливостей, здібностей учнів, дають змогу використовувати різні організаційні форми роботи під час проведення досліджень.

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

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

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
Вступ	2	1	3
<b>Розділ 1. Технічна творчість</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>21</b>
1.1. Основи технічної творчості	3	3	6
1.2. Науково-технічна творчість	3	3	6
1.3. Методи пошуку нових технічних рішень	3	6	9
<b>Розділ 2. Технологія машинобудування</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>33</b>
2.1. Конструювання машин і конструкцій	3	6	9
2.2. Елементи конструкцій	6	6	12
2.3. Структурні схеми металорізальних комплексів	6	6	12
<b>Розділ 3. Теорія механізмів і машин</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>45</b>
3.1. Загальні поняття і визначення	3	6	9
3.2. Аналіз плоских механізмів	6	6	12
3.3. Кінетостатика механізмів. Регулювання руху механізму	6	6	12
3.4. Зрівноваження і віброзахист машин	6	6	12
<b>Розділ 4. Деталі машин</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>18</b>
4.1. З'єднання деталей	3	6	9
4.2. Механічні передачі	3	6	9
<b>Розділ 5. Матеріалознавство</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>54</b>
5.1. Металургія	3	6	9
5.2. Композиційні матеріали	3	6	9
5.3. Кристалографія	6	6	12
5.4. Наноматеріали	6	6	12
5.5. Функціональні покриття	6	6	12

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
<b>Розділ 6. Методи та технології обробки матеріалів</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>18</b>
6.1. Обробка матеріалів різанням	3	6	9
6.2. Металорізальні верстати	3	6	9
<b>Розділ 7. Організація науково-дослідницької діяльності</b>	<b>24</b>	<b>84</b>	<b>108</b>
7.1. Підготовка до виконання науково-дослідницької роботи	3	5	8
7.2. Виконання теоретичної частини науково-дослідницької роботи	3	27	30
7.3. Виконання практичної частини науково-дослідницької роботи	3	27	30
7.4. Підбиття підсумків науково-дослідницької роботи	3	5	8
7.5. Оформлення дослідницької роботи	3	23	26
7.6. Захист науково-дослідницької роботи	3	3	6
<b>Розділ 8. Освітня і презентаційна діяльність</b>	<b>3</b>	<b>18</b>	<b>21</b>
8.1. Освітня діяльність	3	6	9
8.2. Презентаційна діяльність	—	12	12
Підсумок	—	3	3
<b>Разом</b>	<b>110</b>	<b>214</b>	<b>324</b>

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### Вступ (3 год)

*Теоретична частина.* Мета і завдання роботи гуртка. Ознайомлення з порядком і планом роботи гуртка. Правила поведінки в закладі освіти, кабінеті. Інструктаж із безпеки життєдіяльності. Організаційні питання.

*Практична частина.* Дискусія «Чи може машинобудування стати рушієм зростання економіки в Україні».

### Розділ 1. Технічна творчість (21 год)

#### 1.1. Основи технічної творчості (6 год)

*Теоретична частина.* Техніка і її основне призначення. Завдання техніки. Загальні особливості об'єктивних законів техніки.



Творчість, її сутність. Співвідношення інтелекту та творчості. Логічна та психологічна складові процесу творчості. Фази творчого процесу. Повний цикл творчості.

*Практична частина.* Розгляд і планування фаз творчого процесу.

### **1.2. Науково-технічна творчість (6 год)**

*Теоретична частина.* Види технічної творчості. Наукові дослідження. Конструкторська діяльність. Раціоналізаторська робота. Поняття «відкриття», «винахід», «технічне удосконалення», «раціоналізаторська пропозиція».

*Практична частина.* Розбір прикладів технічної творчості, наукових досліджень, конструкторської діяльності.

### **1.3. Методи пошуку нових технічних рішень (9 год)**

*Теоретична частина.* Методи пошуку технічних рішень.

Технічні суперечності. Прийоми усунення технічних суперечностей.

*Практична частина.* Розв'язування творчих завдань. Освоєння прийомів усунення технічних суперечностей.

## **Розділ 2. Технологія машинобудування (33 год)**

### **2.1. Конструювання машин і конструкцій (9 год)**

*Теоретична частина.* Мета та завдання конструювання машин і конструкцій. Основні терміни і визначення, положення та концепції.

Етапи проєктування і конструювання машин і конструкцій. Фактори, що впливають на конструкцію верстатів та комплексів.

*Практична частина.* Розгляд основних етапів проєктування та конструювання машин і механізмів.

### **2.2. Елементи конструкцій (12 год)**

*Теоретична частина.* Елементи опор верстатів та їх призначення.

Основні типи двигунів як елементів приводу: лінійні, гідравлічні, пневматичні. Приклади типових конструктивних рішень у машинобудуванні.

*Практична частина.* Вивчення основних типових конструктивних рішень у машинобудуванні.

### **2.3. Структурні схеми металорізальних комплексів (12 год)**

*Теоретична частина.* Відображення структурних схем металорізальних комплексів. Конструктивно-силові схеми металорізальних верстатів та комплексів.

*Практична частина.* Ознайомлення з основами профілювання металорізального інструмента, основними принципами контролю пози-

ціювання інструменту під час роботи металорізальних комплексів, системами позиціювання елементів верстатів особливого призначення, основними критеріями вибору конструкційних матеріалів.

Перспективи розробок металорізальних комплексів. Використання комп'ютерів під час проектування та розрахунку сучасних деталей машин.

Ознайомлення з конструкціями систем фіксації та позиціювання оброблювального матеріалу на комплексах обробки матеріалів, вимогами до силової частини металорізальних комплексів.

## **Розділ 3. Теорія механізмів і машин (45 год)**

### **3.1. Загальні поняття і визначення (9 год)**

*Теоретична частина.* Класифікація кінематичних пар за характером відносного руху, контакту між ланцюгами, розташування, замикання.

Класи кінематичних пар. Ступінь рухомості механізму.

Види механізмів. Надлишкові (пасивні) зв'язки і зайві ступені вільності.

*Практична частина.* Визначення класифікації конкретних механізмів за функціональним призначенням та конструктивними ознаками.

### **3.2. Аналіз плоских механізмів (12 год)**

*Теоретична частина.* Кінематичний аналіз механізмів. Завдання та мета кінематичного дослідження. Досліджувані характеристики. Вхідні дані. Алгоритм дослідження.

Динамічний аналіз механізмів. Основні завдання. Цілі силового дослідження механізмів. Допущення. Сили, що діють у механізмі: рушійні сили, сили опору й сили ваги ланок, сили інерції. Їх вплив на ланки.

Синтез механізмів. Завдання синтезу. Основні поняття. Початкова ланка. Ведуча ланка. Вихідна ланка. Вхідна ланка.

Кінематика передач. Основні кінематичні співвідношення. Кінематичні співвідношення в одноступінчатих механізмах передач.

Механічні характеристики машин. Режими руху механізмів. Закон зміни кінетичної енергії.

*Практична частина.* Кінематичний і динамічний аналізи конкретних механізмів.

### **3.3. Кінетостатика механізмів. Регулювання руху механізму (12 год)**

*Теоретична частина.* Кінетостатичний розрахунок механізмів. Кінетостатика груп Ассур і механізму I класу.

Зведені сили та моменти. Теорема М. Є. Жуковського. Зведена маса і зведений момент інерції механізму.

Рівняння руху машини. Нерівномірність руху механізмів. Коефіцієнт нерівномірності руху. Середня швидкість руху. Способи регулювання руху механізмів.

*Практична частина.* Складання структурної схеми та виконання структурного та кінематичного аналізів кулачкового механізму. Визначення розмірів ланок графоаналітичним методом.

Визначення основних параметрів зубчатого колеса з нерухомими осями і його кінематичний аналіз. Визначення динамічного моменту інерції ланок.

Складання кінематичної схеми механізму. Визначення положення ланок і побудова траєкторії вихідної ланки.

### **3.4. Зрівноваження і віброзахист машин (12 год)**

*Теоретична частина.* Зрівноваження тіл обертання. Зрівноваження механізмів. Статичне і динамічне балансування тіл обертання. Віброзахист машин.

*Практична частина.* Практика статичного і динамічного балансування. Засоби віброзахисту машин.

## **Розділ 4. Деталі машин (18 год)**

### **4.1. З'єднання деталей (9 год)**

*Теоретична частина.* Роз'ємні з'єднання деталей: різьбові з'єднання, шпонкові з'єднання, шліцьові з'єднання, штифтові з'єднання. Призначення, характеристики, переваги та недоліки, тип, конструкція, основні геометричні параметри, застосування, довговічність.

Нероз'ємні з'єднання: зварні з'єднання, заклепкові з'єднання, з'єднання з натягом, паяні з'єднання. Сутність та технологія з'єднань. Призначення, характеристики, переваги та недоліки, застосування, довговічність.

*Практична частина.* Вивчення різноманітних технологій з'єднань деталей.

### **4.2. Механічні передачі (9 год)**

*Теоретична частина.* Зубчасті передачі, пасові передачі, ланцюгові передачі. Призначення, принцип дії, класифікація, кінематичні й геометричні параметри, застосування, довговічність.

Вали та осі, підшипники, муфти. Призначення, принцип дії, класифікація, конструкція, переваги та недоліки. Кінематичні й геометричні параметри, застосування, довговічність.

*Практична частина.* Вивчення різноманітних пристроїв з механічними передачами.

## **Розділ 5. Матеріалознавство (54 год)**

### **5.1. Металургія (9 год)**

*Теоретична частина.* Класифікація металів. Конструкційні та інструментальні сталі. Чавуни. Кольорові метали. Сплави.

Внутрішня будова металів. Основні фазові перетворення: перліт, аустеніт, ледебурит, цементит.

*Практична частина.* Дослідження структури матеріалу на оптичному та електронному мікроскопах.

### **5.2. Композиційні матеріали (9 год)**

*Теоретична частина.* Класифікація композиційних матеріалів за структурною ознакою: дисперсно-зміцнені, волокнисті, шаруваті.

*Практична частина.* Вивчення впливу технологічних параметрів на властивості композиційних матеріалів. Розрахунок міцності матеріалу залежно від вмісту волокон. Виготовлення дисперсно-зміцненого композиційного матеріалу.

### **5.3. Кристалографія (12 год)**

*Теоретична частина.* Геометрія кристалічної ґратки. Кристалографічні проєкції. Перетворення симетрії. Матричний опис симетрії. Дефекти кристалів.

*Практична частина.* Ознайомлення з типами ґраток Браве.

### **5.4. Наноматеріали (12 год)**

*Теоретична частина.* Основні тенденції розвитку наноматеріалів. Класифікація наноматеріалів. Характеристики наноматеріалів.

Методи стабілізації наночастинок. Магнітні та електропровідні властивості наноматеріалів. Механічні властивості наноматеріалів. Спеціальні властивості наноматеріалів.

*Практична частина.* Вивчення методів виготовлення наноматеріалів за принципом зверху-вниз і знизу-вверх. Технологія виготовлення матеріалів із нанопорошків.

### **5.5. Функціональні покриття (12 год)**

*Теоретична частина.* Класифікація та характеристика покриттів. Основні види покриттів.

*Практична частина.* Вивчення структури покриттів, температурно-часових режимів нанесення покриттів, адгезійної міцності покриття з поверхнею матеріалу.

## **Розділ 6. Методи та технології обробки матеріалів (18 год)**

### **6.1. Обробка матеріалів різанням (9 год)**

*Теоретична частина.* Сутність процесу, основні поняття й визначення. Види обробки. Параметри і фізичні явища, що супроводжують процес різання. Основні елементи різального інструмента, їх призначення.

*Практична частина.* Ознайомлення з технологіями обробки матеріалів.

### **6.2. Металорізальні верстати (9 год)**

*Теоретична частина.* Класифікація металорізальних верстатів. Технологічні процеси. Призначення. Типи. Види руху.

Інструмент. Швидкість і режими різання. Спосіб закріплення заготовки.

*Практична частина.* Ознайомлення з типами і конструкцією металорізальних верстатів. Організація роботи на верстатах.

## **Розділ 7. Організація науково-дослідницької діяльності (108 год)**

### **7.1. Підготовка до виконання науково-дослідницької роботи (8 год)**

*Теоретична частина.* Науково-дослідницька робота в Малій академії наук України. Етапи її проведення. Вибір теми науково-дослідницької роботи у галузі машинобудування. Осмислення проблеми. Визначення мети, завдання, об'єкта і предмета дослідження. Визначення методів наукового дослідження.

*Практична частина.* Складання плану та графіка виконання науково-дослідницької роботи. Обґрунтування вибору предмета і об'єкта дослідження. Вибір шляхів та методів дослідження.

### **7.2. Виконання теоретичної частини науково-дослідницької роботи (30 год)**

*Теоретична частина.* Пошук і огляд літератури згідно з темою науково-дослідницької роботи у галузі машинобудування.

Аналіз рівня вивченості проблеми на момент дослідження. Вивчення аналогів. Новизна теми науково-дослідницької роботи.

*Практична частина.* Здійснення пошуку й огляду літератури згідно з темою науково-дослідницької роботи, вибір інформації. Аналіз одержаного наукового матеріалу.

### **7.3. Виконання практичної частини науково-дослідницької роботи (30 год)**

*Теоретична частина.* Наукова проблема. Дослідження наукової проблеми. Підходи до вирішення проблемних ситуацій у галузі машинобудування.

Проведення експериментальних досліджень. Експериментально-дослідницька робота (дослідження) та етапи її виконання. Розв'язання досліджуваної проблеми.

Особливості конструкторської роботи.

*Практична частина.* Складання плану виконання роботи. Визначення та забезпечення необхідними матеріалами, приладами, інструментом для проведення експерименту (досліджу). Визначення методики та технології проведення експерименту (дослідження). Безпосереднє виконання експерименту (дослідження).

Аналіз одержаних результатів експерименту (досліджу). Підготовка пропозицій і рекомендацій щодо досконалості проведеної роботи і впровадження нововведень у технологію виконання експерименту (досліджу).

Визначення шляхів, методів та технології виконання конструкторської роботи. Складання технічного проекту на виготовлення технічного об'єкта.

Підготовка конструкторської та конструкторсько-технологічної документації. Забезпечення необхідними матеріалами, приладами, інструментом, технічною та технологічною документацією процесу виготовлення технічного об'єкта.

Виготовлення окремих елементів конструкції технічного об'єкта. Монтаж конструкції. Налагодження та випробування технічного об'єкта.

Аналіз результатів випробувань технічного об'єкта. Підготовка пропозицій і рекомендацій щодо удосконалення технічного об'єкта.

#### **7.4. Підбиття підсумків науково-дослідницької роботи (8 год)**

*Теоретична частина.* Аналіз одержаних результатів науково-дослідницької роботи (конструювання технічного об'єкта). Визначення доцільності виконання науково-дослідницької роботи щодо актуальності, інноваційності, оригінальності, економічної доцільності, соціальної та господарської значущості. Прийняття рішення про доцільність виконання науково-дослідницької роботи.

*Практична частина.* Аналіз результатів виконаної науково-дослідницької роботи.

#### **7.5. Оформлення дослідницької роботи (26 год)**

*Теоретична частина.* Написання й оформлення дослідницької роботи як складової науково-дослідницької роботи. Загальні правила оформлення тексту з технічного напрямку та змісту учнівської дослідницької роботи. Структура роботи: титульний аркуш, анотація, зміст, перелік умовних позначень, символів, скорочень, термінів, вступ, основна частина, висновки, список використаних джерел, додатки (за необхідності). План викладу дослідження. Науковий стиль викладу матеріалу. Структурування

й подання думок. Критичне мислення. Побудова аргументації під час написання тексту, пошук аргументів. Формулювання висновків та узагальнень проведеної роботи.

*Практична частина.* Ознайомлення з прикладами оформлення дослідницьких робіт учнів минулих років. Тренінг з побудови аргументації у тексті роботи. Відпрацювання логіки побудови тексту роботи. Написання вступу і висновків. Формулювання висновків та узагальнень. Оформлення бібліографії. Систематизація наукової інформації. Написання й оформлення тексту дослідницької роботи.

### **7.6. Захист науково-дослідницької роботи (6 год)**

*Теоретична частина.* Постерний захист та наукова конференція як складові захисту науково-дослідницької роботи. Підготовка доповіді. Структура доповіді. Поради промовцеві. Методи викладу матеріалу. Правила оформлення постера. Загальні правила ведення дискусії. Постановка запитань. Відповіді на запитання.

*Практична частина.* Підготовка доповіді за результатами науково-дослідницької роботи. Рольова гра «Захист» за планом: виступ із доповіддю, постановка запитань до неї, відповіді на запитання, виступи опонентів, розподіл ролей між учнями («доповідач», «опонент», «керівник», «критик»). Аналіз результатів проведеної гри. Підготовка до захисту: написання доповіді, оформлення постера.

## **Розділ 8. Освітня і презентаційна діяльність (21 год)**

### **8.1. Освітня діяльність (9 год)**

*Теоретична частина.* Зустрічі з науковцями. Відвідування екскурсій, лекцій на науково-технічні теми.

*Практична частина.* Наукові читання, круглі столи, семінари, тематичні заходи.

### **8.2. Презентаційна діяльність (12 год)**

*Практична частина.* Участь у конференціях, конкурсах, тематичних заходах і виставках із технічного напрямку.

## **Підсумок (3 год)**

*Практична частина.* Підбиття підсумків роботи гуртка за період навчання з оцінкою роботи секції загалом і кожного учня зокрема. Рекомендації щодо продовження науково-дослідницької роботи.

## ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

### Учні мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності під час виконання практичних робіт;
- основні терміни, закони, положення, формули та одиниці вимірювання фізичних величин відповідно до тем програми;
- сутність фізичних явищ і процесів, які відбуваються під час проведення дослідження (експерименту), конструкторської розробки;
- сутність понять «техніка», «творчість» та «технічна творчість»;
- закони розвитку технічних систем;
- фази творчого процесу, повний цикл творчості, види технічної творчості;
- конструкторсько-виробничі характеристики технічного об'єкта, порядок розробки технічних об'єктів;
- елементи пошуково-конструкторської діяльності, основні етапи створення технічних об'єктів;
- сутність і завдання технічного конструювання, етапи конструювання технічного об'єкта;
- склад технічної та конструкторської документації на технічний об'єкт, правила виконання;
- основні вимоги дизайну й ергономіки у конструюванні;
- методи розв'язання винахідницьких та стандартних задач;
- структурні схеми й основні елементи металорізальних комплексів;
- основні критерії добору конструкційних матеріалів;
- призначення, класифікацію механізмів та машин;
- методи дослідження плоских механізмів: аналітичні, графічні, графоаналітичні та експериментальні;
- завдання, мету кінематичного та динамічного аналізів плоского механізму, алгоритм дослідження;
- завдання та мету синтезу механізмів;
- основні кінематичні співвідношення в одноступінчатих механізмах передач;
- кінетостатичний розрахунок механізмів, зведені сили та моменти, рівняння руху машини;
- призначення, класифікацію, основні характеристики деталей машин;
- призначення, характеристики, конструкцію, основні геометричні параметри, застосування роз'ємних і нероз'ємних з'єднань деталей та механічних передач;



- класифікацію, характеристику, властивості та призначення основних видів матеріалів у машинобудуванні: метали, композиційні матеріали, кристали, наноматеріали, покриття;
- технології обробки металів, виготовлення композиційних матеріалів, нанесення покриттів, наноматеріалів, штучних кристалів;
- методи й технології обробки матеріалів.

#### **Учні мають уміти:**

- дотримуватися правил безпеки життєдіяльності під час виконання практичних робіт;
- усувати технічні суперечності під час розв'язання творчих завдань; використовувати стандартні розв'язки винахідницьких задач;
- контролювати позиціювання інструменту під час роботи металорізального комплексу;
- складати структурну схему та виконувати структурний і кінематичний аналізи кулачкового механізму;
- виконувати: синтез кулачкового механізму, зубчастої передачі, плоского планетарного механізму; кінетостатичний розрахунок плоских важільних механізмів; геометричні, кінематичні, динамічні, енергетичні та техніко-економічні розрахунки деталей машин; термічну, хіміко-термічну, поверхневу обробку металів; технічні креслення деталей та вузлів технічного об'єкта, електричних, пневматичних і гідравлічних схем;
- складати кінематичну схему механізму;
- вивчати структуру покриття та адгезійну міцність покриття з поверхнею матеріалу;
- досліджувати: структуру матеріалу на оптичному й електронному мікроскопах; фізичні явища на теоретичних заняттях та в процесі виконання науково-дослідницької роботи;
- будувати поля допуску, виконувати добір поля допусків для рухомих і нерухомих з'єднань;
- складати індивідуальний план виконання дослідницької роботи;
- обирати й застосовувати методи дослідження відповідно до поставленої мети;
- користуватися довідниками та технічною літературою;
- писати тексти на технічні теми;
- дотримуватися правил безпеки життєдіяльності, санітарії і гігієни під час проведення групових занять, практичних робіт та роботи за комп'ютером.

**В учнів мають сформуватися компетентності:**

- опрацювання літературних джерел, поглиблення знань і розширення світогляду в рамках своїх наукових інтересів;
- збирання, опрацювання й аналізу інформації за темою дослідження;
- засвоєння принципів теорії основних технічних дисциплін;
- застосування одержаних теоретичних знань та практичних навичок у процесі виконання науково-дослідницької роботи;
- написання й оформлення дослідницької роботи;
- використання комп'ютерних програм для досліджень, розрахунків, аналізу;
- відпрацювання логіки побудови тексту доповіді;
- публічного виступу, ведення дискусії;
- участі у конференціях, конкурсах, тематичних заходах, виставках.

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

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
Вступ	2	1	3
<b>Розділ 1. Взаємозамінність і стандартизація</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>
1.1. Взаємозамінність	6	6	12
1.2. Стандартизація	6	6	12
1.3. Система допусків і посадок	6	6	12
<b>Розділ 2. Технічні вимірювання</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
2.1. Система похибок	6	9	15
2.2. Технічні вимірювання	6	9	15
<b>Розділ 3. Технічне креслення</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>27</b>
3.1. Загальні відомості	6	6	12
3.2. Правила і порядок виконання креслень	6	9	15
<b>Розділ 4. Конструювання технічних об'єктів</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>39</b>
4.1. Загальні питання конструювання	3	6	9
4.2. Інженерне проєктування та моделювання технічного об'єкта	6	9	15

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
4.3. Конструювання та виробництво технічного об'єкта	6	9	15
<b>Розділ 5. Теорія винахідництва</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>36</b>
5.1. Введення в теорію винахідництва	3	6	9
5.2. Закони розвитку технічних систем	6	6	12
5.3. Розв'язки винахідницьких задач	6	9	15
<b>Розділ 6. Інтелектуальна власність та авторське право</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>21</b>
6.1. Інтелектуальна власність. Авторське право	6	6	12
6.2. Поняття патенту. Патентний пошук	3	6	9
<b>Розділ 7. Організація науково-дослідницької діяльності</b>	<b>18</b>	<b>90</b>	<b>108</b>
7.1. Підготовка до виконання науково-дослідницької роботи	3	5	8
7.2. Виконання теоретичної частини науково-дослідницької роботи	3	27	30
7.3. Виконання практичної частини науково-дослідницької роботи	3	27	30
7.4. Підбиття підсумків науково-дослідницької роботи	3	5	8
7.5. Оформлення дослідницької роботи	3	23	26
7.6. Захист науково-дослідницької роботи	3	3	6
<b>Розділ 8. Освітня і презентаційна діяльність</b>	<b>3</b>	<b>18</b>	<b>21</b>
8.1. Освітня діяльність	3	6	9
8.2. Презентаційна діяльність	—	12	12
Підсумок	—	3	3
<b>Разом</b>	<b>110</b>	<b>214</b>	<b>324</b>

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### Вступ (3 год)

*Теоретична частина.* Мета і завдання роботи гуртка. Ознайомлення з порядком і планом роботи гуртка. Інструктаж із безпеки життєдіяльності. Правила поведінки в закладі освіти, кабінеті. Організаційні питання.

*Практична частина.* Перевірка загальних і спеціальних знань учнів.

### Розділ 1. Взаємозамінність і стандартизація (36 год)

#### 1.1. Взаємозамінність (12 год)

*Теоретична частина.* Визначення взаємозамінності. Умови взаємозамінності. Використання взаємозамінності. Неповна (обмежена) взаємозамінність. Взаємозамінність зовнішня і внутрішня. Коефіцієнт взаємозамінності.

*Практична частина.* Приклади використання взаємозамінності.

#### 1.2. Стандартизація (12 год)

*Теоретична частина.* Види та категорії стандартів. Об'єкти стандартизації. Державна система стандартизації (ДСС) в Україні.

*Практична частина.* Ознайомлення з Державною системою стандартизації (ДСС) в Україні.

#### 1.3. Система допусків і посадок (12 год)

*Теоретична частина.* Визначення розмірів, їх відхилень. Допуски, натяг, посадки, система отвору і система вала. Визначення понять. Характеристики. Застосування.

*Практична частина.* Ознайомлення з полями допусків отворів і валів в ЕСДП. Раціональні з'єднання полів допусків і квалітетів для отвору і вала.

### Розділ 2. Технічні вимірювання (30 год)

#### 2.1. Система похибок (15 год)

*Теоретична частина.* Основні джерела появи похибок. Закон Гауса. Визначення основних понять: відхилення й допуски від форми поверхонь виробів та площинності й прямолінійності.

*Практична частина.* Ознайомлення зі стандартами ДСТУ.

Побудова поля допуску. Добір поля допусків для рухомих і нерухомих з'єднань. Розрахунок і добір основних відхилень та допусків розмірів змішаних з'єднань.

## **2.2. Технічні вимірювання (15 год)**

*Теоретична частина.* Призначення. Параметри. Класифікація. Терміни й визначення. Методи й засоби контролю форми поверхонь, отворів, валів та різьб.

*Практична частина.* Ознайомлення із засобами і методами технічних вимірювань.

## **Розділ 3. Технічне креслення (27 год)**

### **3.1. Загальні відомості (12 год)**

*Теоретична частина.* Загальні відомості про технічне креслення. Схеми. Класифікація схем. Позначення схем.

Формати. Лінії. Шрифти. Основний напис. Текстова інформація.

*Практична частина.* Ознайомлення зі стандартами класифікаційних груп ЄСКД та ДСТУ.

### **3.2. Правила і порядок виконання креслень (15 год)**

*Теоретична частина.* Правила, порядок виконання та оформлення креслень технічної документації.

*Практична частина.* Практичне виконання креслень деталей та вузлів конструкцій машинобудівних систем.

## **Розділ 4. Конструювання технічних об'єктів (39 год)**

### **4.1. Загальні питання конструювання (9 год)**

*Теоретична частина.* Загальні характеристики й вимоги до технічних об'єктів, кліматичні та механічні впливи на технічні об'єкти. Конструкторсько-виробничі характеристики технічного об'єкта.

Порядок розробки технічних об'єктів. Види компоновок. Компоновочна модель. Групування елементів та вузлів у технічних об'єктах.

*Практична частина.* Ознайомлення з компоновкою вузлів і деталей, проектною, конструкторсько-виробничою та експлуатаційною документацією конкретного зразка приладу або обладнання.

### **4.2. Інженерне проєктування та моделювання технічного об'єкта (15 год)**

*Теоретична частина.* Елементи пошуково-конструкторської діяльності. Основні етапи створення технічних об'єктів. Технічна пропозиція. Ескізний проєкт. Технічний проєкт.

Мета моделювання. Класифікація моделей. Діагностичні моделі технічних об'єктів. Модель багатоелементного технічного об'єкта.

*Практична частина.* Формулювання технічної пропозиції та ескізного проєкту конкретної моделі.

### 4.3. Конструювання та виробництво технічного об'єкта (15 год)

*Теоретична частина.* Інженерне прогнозування майбутнього технічного об'єкта. Сутність і завдання технічного конструювання. Етапи конструювання технічного об'єкта.

Способи виробництва елементів технічного об'єкта, технології його збирання та монтажу.

Контроль за якістю елементів технічного об'єкта. Експлуатаційний контроль за технічним об'єктом.

*Практична частина.* Ознайомлення з Єдиною системою конструкторської документації (ЄСКД), класифікаційними стандартами ЄСКД та класифікацією груп стандартів.

Формування технологічних карт виробництва елементів конкретного технічного об'єкта.

## Розділ 5. Теорія винахідництва (36 год)

### 5.1. Введення в теорію винахідництва (9 год)

*Теоретична частина.* Сутність винахідництва. Методи розв'язання винахідницьких задач. Суперечності у розвитку технічних систем та їх розв'язування. Алгоритми розв'язання винахідницьких задач.

*Практична частина.* Розгляд прикладів конструкторських рішень. Формулювання нових оригінальних конструкторських рішень.

### 5.2. Закони розвитку технічних систем (12 год)

*Теоретична частина.* Закони розвитку технічних систем, їх речовинно-енергетичний аналіз та використання для розв'язання винахідницьких задач.

*Практична частина.* Розгляд прикладів конструкторських рішень. Формулювання нових оригінальних конструкторських рішень.

### 5.3. Розв'язки винахідницьких задач (15 год)

*Теоретична частина.* Типові перетворення речовинно-енергетичних структурних схем технічних систем.

Стандартні розв'язки винахідницьких задач та їх використання у винахідництві.

*Практична частина.* Розв'язування винахідницьких задач з використанням стандартних методик та алгоритмів.

Формулювання нових оригінальних конструкторських рішень.

## Розділ 6. Інтелектуальна власність та авторське право (21 год)

### 6.1. Інтелектуальна власність. Авторське право (12 год)

*Теоретична частина.* Інтелектуальна власність. Об'єкти прав інтелектуальної власності. Об'єкти і суб'єкти авторських прав. Академічна доброчесність.

Права авторів, суміжні права, патентні права та їх захист. Охорона інтелектуальної власності в Україні.

*Практична частина.* Ознайомлення з нормативною документацією з питань інтелектуальної власності та класифікацією винаходів.

## **6.2. Поняття патенту. Патентний пошук (9 год)**

*Теоретична частина.* Об'єкти патентних прав. Суб'єкти патентних прав. Критерії патентоспроможності винаходу. Корисні моделі, промислові зразки.

Первинна і вторинна патентні документації. Джерела й система патентної інформації. Види, системи та засоби патентного пошуку. Пошукові системи.

*Практична частина.* Ознайомлення з інформаційно-пошуковою системою та системою патентної інформації. Ознайомлення з методами пошуку джерел інформації.

## **Розділ 7. Організація науково-дослідницької діяльності (108 год)**

### **7.1. Підготовка до виконання науково-дослідницької роботи (8 год)**

*Теоретична частина.* Завдання і мета науки, її основні функції. Зв'язок науки з іншими сферами діяльності людини. Розвиток науки в Україні. Машинобудування та прикладна наука. Особливості наукового пізнання. Доказовість, точність, об'єктивність як основні характеристики наукового пізнання. Проблема обґрунтування наукового пізнання. Проблеми істинності наукового пізнання.

*Практична частина.* Підготовка й оприлюднення інформації про науковців у різних галузях загалом та у галузі машинобудування.

### **7.2. Виконання теоретичної частини науково-дослідницької роботи (30 год)**

*Теоретична частина.* Наукове дослідження як форма існування і розвитку науки. Особливості учнівської науково-дослідницької діяльності. Відмінності учнівського дослідження і наукового дослідження. Типи учнівських робіт (реферативні, описові, пошукові, експериментальні тощо). Види дослідницьких наукових робіт: реферат, навчально-дослідницька, науково-дослідницька робота учня, курсова, дипломна, дисертація. Форми представлення наукового дослідження: наукова стаття, звіт, аналітичний огляд, доповідь під час наукової конференції (усна або стендова), тези, автореферат, монографія. Форми аналізу наукових робіт: анотація, відгук, рецензія.

Відомості про загальну схему наукового дослідження. Постановка проблеми. Вибір теми дослідження у галузі машинобудування. Обґрунтування

актуальності науково-дослідницької роботи. Мета і завдання, об'єкт і предмет дослідження. Вибір методу. Основні методи наукового пізнання. Емпіричний і теоретичний рівні пізнання. Основні методи емпіричного рівня пізнання – спостереження, експеримент. Відмінності між експериментом і спостереженням. Організація і проведення спостереження. Організація і проведення експерименту. Методи теоретичного пізнання – абстрагування, ідеалізація, формалізація, моделювання. Аналіз і синтез. Порівняння. Аналогія. Поняття моделі в науці. Моделювання як метод наукового дослідження.

*Практична частина.* Ознайомлення із загальною структурою дослідницьких робіт учнів минулих років. Початок роботи над дослідженням за планом. Робота над задумом дослідження. Формулювання основних етапів науково-дослідницької роботи, визначення об'єкта, предмета і завдання дослідження. Пошук методів дослідження для проведення власної науково-дослідницької роботи. Вправи на застосування методів теоретичного пізнання для розв'язання проблеми дослідження. Написання плану дослідження. Вивчення літературних джерел.

### **7.3. Виконання практичної частини науково-дослідницької роботи (30 год)**

*Теоретична частина.* Напрямок наукового дослідження. Основні вимоги до тематики дослідження учня з машинобудування. Постановка проблеми як початкова ланка науково-дослідницької роботи. Пошук проблеми за допомогою постановки запитань. Тема дослідження. Вимоги до теми науково-дослідницької роботи. Актуальність дослідження – зв'язок проблеми дослідження з наявним станом наукового пізнання. Мета і завдання дослідження. Формулювання гіпотези. Виконання плану дослідження.

Поняття інформації. Раціональна організація інформаційного пошуку. Види інформаційних ресурсів і правила роботи з ними. Пошукові ресурси інтернету. Використання комп'ютерних технологій для зберігання і систематизації інформаційних джерел. Загальні принципи роботи з навчальною та науковою літературою.

Правила цитування та оформлення посилань у тексті. Види роботи з текстом. Науковий етикет і плагіат. Уникнення плагіату під час роботи з літературою.

*Практична частина.* Ознайомлення з тематикою науково-дослідницьких робіт минулих років. Постановка проблеми дослідницької роботи.

Обговорення проблеми і теми з науковим керівником. Складання початкового плану дослідження. Робота з опрацювання джерел. Ознайомлення з прикладами оформлення бібліографії у наукових статтях і наукових виданнях. Формування списку огляду джерел за темою



науково-дослідницької роботи. Визначення та забезпечення матеріалами, приладами, інструментом, які необхідні для проведення експерименту (досліджу). Встановлення технології проведення експерименту (дослідження). Виконання досліджу (експерименту). Підготовка і проведення дослідження.

Аналіз результатів дослідження. Складання плану виконання роботи і технічного проекту на виготовлення технічного об'єкта. Підготовка конструкторської та конструкторсько-технологічної документації. Забезпечення необхідними матеріалами, приладами, інструментом, технічною й технологічною документацією процесу виготовлення технічного об'єкта. Визначення технології виготовлення технічного об'єкта. Виготовлення окремих елементів конструкції. Виконання монтажу конструкції. Налаштування та випробування технічного об'єкта.

Аналіз результатів випробувань. Підготовка пропозицій і рекомендацій з метою удосконалення технічного об'єкта і впровадження нововведень. Оформлення технічної документації на технічний об'єкт.

#### **7.4. Підбиття підсумків науково-дослідницької роботи (8 год)**

*Теоретична частина.* Опрацювання і представлення результатів дослідження: графічне і табличне. Пакети прикладних програм для проведення наукового дослідження й опрацювання його результатів. Поняття похибки наукового дослідження. Методи обчислення похибок. Аналіз, опрацювання, систематизація матеріалу. Інтерпретація результатів. Формулювання висновків та узагальнень. Створення бібліографії. Систематизація наукової інформації.

*Практична частина.* Опис перебігу дослідження. Представлення наукових результатів: таблиці, графіки, діаграми. Використання програм «Excel», «Origin» для представлення наукових результатів. Обчислення похибок дослідження. Оформлення списку джерел.

#### **7.5. Оформлення дослідницької роботи (26 год)**

*Теоретична частина.* Ознайомлення з вимогами до оформлення дослідницької роботи. Загальні правила оформлення тексту. Структура роботи: титульний аркуш, анотація, зміст, перелік умовних позначень, символів, скорочень, термінів, вступ, основна частина, висновки, список використаних джерел, додатки (за необхідності). План викладу дослідження. Науковий стиль викладу матеріалу. Побудова аргументації під час написання тексту, пошук аргументів. Формулювання висновків та узагальнень з проведеної роботи.

Перелік наочного обладнання та вимоги до його оформлення.

*Практична частина.* Оформлення дослідницьких робіт. Тренінг з побудови аргументації у тексті роботи. Відпрацювання логіки побудови

тексту роботи. Написання вступу і висновків. Написання й оформлення тексту дослідницької роботи. Складання термінологічного словника власного дослідження. Оформлення обов'язкових складових дослідницької роботи. Підготовка переліку наочного обладнання.

### **7.6. Захист науково-дослідницької роботи (6 год)**

*Теоретична частина.* Постерний захист та наукова конференція як складові захисту науково-дослідницької роботи. Підготовка доповіді. Структура доповіді. Поради промовцеві. Методи викладу матеріалу. Правила оформлення постера. Загальні правила ведення дискусії. Постановка запитань. Відповіді на запитання.

*Практична частина.* Підготовка доповіді за результатами науково-дослідницької роботи. Рольова гра «Захист» за планом: виступ із доповіддю, постановка запитань до неї, відповіді на запитання, виступи опонентів, розподіл ролей між учнями («доповідач», «опонент», «керівник», «критик»). Аналіз результатів проведеної гри. Підготовка до захисту: написання доповіді, оформлення постера.

## **Розділ 8. Освітня і презентаційна діяльність (21 год)**

### **8.1. Освітня діяльність (9 год)**

*Теоретична частина.* Зустрічі з науковцями. Відвідування екскурсій, лекцій на науково-технічні теми.

*Практична частина.* Наукові читання, круглі столи, семінари, тематичні заходи.

### **8.2. Презентаційна діяльність (12 год)**

*Практична частина.* Участь у конференціях, конкурсах, тематичних заходах і виставках із технічного напрямку.

### **Підсумок (3 год)**

*Практична частина.* Підбиття підсумків роботи гуртка. Рекомендації щодо продовження науково-дослідницької роботи.

## **ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ**

### **Учні мають знати:**

- умови взаємозамінності та її використання;
- види та категорії стандартів, об'єкти стандартизації;
- систему допусків та посадок;
- відхилення і допуски форми поверхонь виробів та площинності й прямолінійності;

- методи й засоби контролю форми поверхонь, отворів, валів;
- правила і порядок виконання технічних креслень деталей та вузлів технічного об'єкта, електричних, пневматичних і гідравлічних схем;
- державні нормативні документи з питань інтелектуальної власності та охорони авторського права;
- порядок оформлення заявок на винахід та раціоналізаторську пропозицію;
- роботу інформаційно-пошукової та патентно-інформаційної систем;
- права і об'єкти прав інтелектуальної власності, патентні права та їх захист, критерії патентоспроможності винаходу;
- системи науково-технічної та патентної інформації;
- форми інтелектуальної творчості, інтелектуальної власності й авторські права;
- патент і патентні права, види, системи та засоби патентного пошуку;
- основні принципи роботи з науковою інформацією;
- обсяг, етапи та правила виконання й оформлення дослідницької роботи;
- принципи презентації результатів науково-дослідницької діяльності;
- правила безпеки життєдіяльності під час виконання практичних робіт.

#### **Учні мають уміти:**

- оформлювати заявки на винахід і раціоналізаторську пропозицію;
- проводити науковий і патентний пошуки;
- складати індивідуальний план виконання науково-дослідницької роботи;
- обирати і застосовувати методи дослідження відповідно до поставленої мети;
- працювати в бібліотеці та інтернет-мережі з різними інформаційними ресурсами, правильно цитувати джерела й оформлювати посилання;
- оформлювати результати науково-дослідницької роботи;
- дотримуватися правил безпеки життєдіяльності, санітарії і гігієни під час проведення практичних робіт та роботи за комп'ютером.

#### **В учнів мають сформуватися компетентності:**

- опрацювання літературних джерел, поглиблення знань і розширення світогляду в межах своїх наукових інтересів;
- збирання, опрацювання й аналізу інформації за темою дослідження;
- засвоєння теоретичних принципів основних технічних дисциплін;

- застосування одержаних теоретичних знань та практичних навичок у процесі виконання науково-дослідницької роботи;
- самостійного виконання досліджень та конструювання;
- проведення експерименту за темою дослідження;
- написання й оформлення дослідницької роботи;
- використання комп'ютерних програм для досліджень, розрахунків, аналізу;
- відпрацювання логіки побудови тексту доповіді;
- публічного виступу, ведення дискусії;
- участі у конференціях, конкурсах, заходах.

### ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Прилади, пристосування	К-сть, шт.
Персональний комп'ютер	1
Монітор	1
Принтер	1
Сканер	1
Інтерактивна дошка	1
Мультимедійне обладнання	1
Кульман	2
USB-флешнакопичувач	3
Канцелярські вироби, інструменти й матеріали	У разі потреби
Ватман А-1	У разі потреби
Папір друкарський	У разі потреби
Ручки кулькові	У разі потреби
Олівці креслярські	У разі потреби
Олівці кольорові	У разі потреби
Фломастери	У разі потреби
Ножиці	У разі потреби
Гумка	У разі потреби
Клей	У разі потреби
Скріпки, кнопки	У разі потреби
Папки	У разі потреби

## ЛІТЕРАТУРА

1. Белодєдов В. О., Носко П. Л., Філь П. В. Технологічні машини і механізми : навч. посіб. Луганськ : Вид-во СНУ імені В. Даля, 2009. 208 с.
2. Вакс Е. Д., Миленський М. Н., Сапрыкин Л. Г. Практика прецизионной лазерной обработки. Москва : Техносфера, 2013. 696 с.
3. Григорьянц А. Г., Шиганов И. Н., Мисюра Н. И. Технологические процессы лазерной обработки : учеб. пособие. Москва : МГТУ им. Баумана, 2008. 664 с.
4. Гузь А. Н., Рущицкий Я. Я., Гузь И. А. Введение в механику нанокompозитов : монография / НАН Украины, Ин-т механики им. С. П. Тимошенко ; Абердин. ун-т (Шотландия), Центр микро-и наномеханики. Киев : Ин-т механики им. С. П. Тимошенко, 2010. 398 с.
5. Законодавство України про охорону інтелектуальної власності (Офіційне видання). Київ : Парламентське видавництво, 2007. 208 с.
6. Інженерія поверхні : підруч. / К. А. Ющенко та ін. Київ : Наукова думка, 2007. 557 с.
7. Інженерне матеріалознавство : підруч. / О. М. Дубовий та ін. Миколаїв : НУК, 2009. 444 с.
8. Кіницький Я. Т. Практикум з теорії механізмів і машин. Львів : Афіша, 2002. 453 с.
9. Кіпрєєв Ю. М. Конспект лекцій з теорії механізмів та машин : навч. посіб. Миколаїв : НУК, 2010. 69 с.
10. Кодра Ю. В. Технологічні машини. Розрахунок і конструювання : навч. посіб. / за ред. З. А. Стоцька. Львів : Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2004. 468 с.
11. Кузін О. А., Яцюк Р. А. Металознавство та термічна обробка металів : підруч. для студ. вищ. навч. закладів / Національний ун-т «Львівська політехніка». Львів : Афіша, 2002. 304 с. : рис.
12. Кузнєцов Ю. М. Патентознавство та авторське право : підруч. Київ : Кондор, 2005. 428 с.
13. Матеріалознавство і технологія матеріалів : підруч. / Н. В. Мережко та ін. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2010. 352 с.
14. Металознавство : підруч. для студ. вищ. навч. закладів / О. М. Бялік та ін. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ : Політехніка, 2002. 384 с. : іл.
15. Попович Василь, Попович Віталій. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавства. Львів : Вид-во «Світ», 2006. 623 с.
16. Сидоренко В. К. Технічне креслення. Львів : Оріяна-Нова, 2000. 497 с.

17. Теория механизмов и механика машин : учеб. для вузов / К. В. Фролов, С. А. Попов, А. Мусатов и др. ; под ред. К. В. Фролова. 3-е изд., стер. Москва : Высш. шк., 2001. 496 с.: ил.
18. Тимофеев Г. А. Теория механизмов и машин : учебник и практикум для прикладного бакалавриата. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Издательство «Юрайт», 2019. 368 с. (Серия: Бакалавр. Прикладной курс).
19. Чумак М. Г. Матеріали та технологія машинобудування : підруч. Київ : Либідь, 2000. 368 с.
20. Шейко В. М., Кушнарєнко Н. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності : підруч. 3-тє вид. Київ : Знання-Прес, 2003. 310 с.
21. Ярошевич М. П. Теорія механізмів і машин. Конспект лекцій : навч.-метод. посіб. Луцьк : ЛДТУ, 2002. 135 с.

Г. В. Сарибоба, О. І. Дзезинський, Л. М. Панчук

# НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «РОЗРОБЛЕННЯ НОВІТНЬОЇ І ВДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТА РАКЕТНОЇ ТЕХНІКИ»

ВИЩИЙ РІВЕНЬ

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

У сучасному високотехнологічному світі вимоги до науково-технічних розробок у галузі авіації й космонавтики дуже високі, що сприяє підвищенню ефективності інновацій у цій сфері. Тож забезпечення розвитку авіаційних і космічних технологій та аерокосмічної освіти в Україні є одним із найважливіших чинників, що визначає стратегічне місце держави у світі, сприяє вирішенню актуальних завдань соціально-економічної, екологічної, інформаційної та науково-освітньої сфер, забезпеченню національної безпеки та захисту геополітичних інтересів держави.

Навчальна програма «Розроблення новітньої і вдосконалення існуючої авіаційної та ракетної техніки» дослідницько-експериментального напрямку технічного профілю (далі — програма) спрямована на вивчення учнями спеціальних технічних дисциплін і формування навичок практичної роботи у секції «Авіа- та ракетобудування».

**Метою** запропонованої програми є формування компетентностей особистості в процесі дослідницької діяльності в галузі авіації і космонавтики.

Основні **завдання** полягають у набутті учнями таких компетентностей:

- *пізнавальної*: формувати знання з аеродинаміки і газодинаміки, теорії польоту, авіабудування і ракетобудування, авіаційної і космічної техніки, авіаційного й ракетного палива, аеро- та космічної навігації, принципів конструювання технічних об'єктів;
- *практичної*: сприяти набуттю навичок дослідницької діяльності у галузі літако- і ракетобудування, приладів й обладнання авіаційної та ракетної техніки; виробленню вміння використовувати самостійно набуті знання для вирішення поставлених завдань; розвивати вміння формулювати і вільно висловлювати свої думки; набувати навичок проведення дослідження;
- *творчої*: розвивати творчі здібності учнів; мислення, мовлення, мотивацію, чутливість до нових ідей, вміння творчо підходити до вирішення поставлених завдань;

- *соціальної*: формувати високий рівень освіченості й вихованості; сприяти емоційному, фізичному та інтелектуальному розвитку, ціннісному ставленню до себе та інших; розвивати здатність до професійного самовизначення, стійкий інтерес до пізнання.

Програму розраховано на роботу в гуртках, секціях вищого рівня впродовж двох років навчання: перший та другий роки — по 324 години (9 годин на тиждень).

Слухачами гуртка є учні 9–11-х класів віком 14–17 років. Кількісний склад навчальної групи — 10–15 учнів.

За цією програмою освітній процес організовується за принципами науковості, доступності й наочності. Програма передбачає варіативність технологій, методів і форм навчання. Для роботи за програмою використовують такі методи, як евристичний, частково-пошуковий, пояснювально-ілюстративний і дослідницький. Широко застосовують інтерактивні й дистанційні методи навчання, комп'ютерні та проєктні технології. Для ефективного засвоєння навчального матеріалу використовують різноманітні засоби навчання: наочні посібники, роздатковий матеріал, технічні засоби навчання.

Програма передбачає теоретичні і практичні заняття, що взаємопов'язані та логічно доповнюють одне одного, між ними забезпечується наступність. На теоретичних заняттях для вивчення й опрацювання матеріалу широко застосовують сучасні засоби комп'ютерних технологій. Проведення практичних занять є важливою складовою програми. Вони передбачають розв'язування конкретних задач і прикладів відповідної тематики, роботу з довідковою літературою, виконання тестових робіт, творчих завдань дослідницького характеру.

Особливу увагу під час освітнього процесу приділяють індивідуальній роботі: проведенню консультацій щодо вибору теми, написання й оформлення дослідницької роботи; опрацювання літератури; співпраці з науковими установами, закладами вищої освіти тощо.

Знання учнів оцінюють під час виконання практичних, творчих, тестових завдань, заслуховування й обговорення доповідей, а також за результатами участі у семінарах, конференціях, конкурсах, заходах, Всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів — членів МАН України.

За запропонованою навчальною програмою можна проводити заняття у групах індивідуального навчання відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 11.03.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123). Індивідуальні заняття



забезпечують диференційований підхід відповідно до віку, особистих можливостей, здібностей учнів, дають змогу використовувати різні організаційні форми роботи під час проведення досліджень.

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

### Основний рівень, перший рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
Вступ	1	2	3
<b>Розділ 1. Технічна творчість</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>18</b>
1.1. Загальні особливості об'єктивних законів техніки	2	2	4
1.2. Творчість, її сутність	2	2	4
1.3. Науково-технічна творчість	2	2	4
1.4. Методи пошуку нових технічних рішень	2	4	6
<b>Розділ 2. Аеродинаміка, газодинаміка</b>	<b>9</b>	<b>27</b>	<b>36</b>
2.1. Основи аеродинаміки літальних апаратів	3	9	12
2.2. Аеродинаміка польоту	3	9	12
2.3. Теорія реактивного руху	3	9	12
<b>Розділ 3. Теорія польоту</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>24</b>
3.1. Принцип польоту літаків	4	8	12
3.2. Умови рівноваги літака	4	8	12
<b>Розділ 4. Авіабудування</b>	<b>26</b>	<b>49</b>	<b>75</b>
4.1. Етапи проєктування та побудови літака	3	6	9
4.2. Структурні схеми літаків	3	3	6
4.3. Критерії добору конструкційних матеріалів	2	4	6
4.4. Крило літака	3	6	9
4.5. Конструкція корпусу літака	3	6	9
4.6. Кермо і механізація крила літака	3	6	9
4.7. Авіаційні двигуни	3	6	9

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
4.8. Сучасні моделі літаків	3	6	9
4.9. Перспективи та особливості розвитку авіаційної техніки у світі	3	6	9
<b>Розділ 5. Ракетобудування</b>	<b>9</b>	<b>24</b>	<b>33</b>
5.1. Склад і будова ракет	3	6	9
5.2. Типові конструктивні рішення ракет	3	9	12
5.3. Ракетні двигуни	3	9	12
<b>Розділ 6. Основи науково-дослідницької діяльності</b>	<b>18</b>	<b>90</b>	<b>108</b>
6.1. Підготовка до виконання науково-дослідницької роботи	3	9	12
6.2. Виконання теоретичної частини науково-дослідницької роботи	3	27	30
6.3. Виконання практичної частини науково-дослідницької роботи	3	27	30
6.4. Оформлення дослідницької роботи	6	21	27
6.5. Захист науково-дослідницької роботи	3	6	9
<b>Розділ 7. Освітня і презентаційна діяльність</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>24</b>
7.1. Освітня діяльність	4	8	12
7.2. Презентаційна діяльність	—	12	12
Підсумок	—	3	3
<b>Разом</b>	<b>83</b>	<b>241</b>	<b>324</b>

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### Вступ (3 год)

*Теоретична частина.* Мета і завдання роботи гуртка. Ознайомлення з порядком і планом роботи гуртка. Інструктаж із безпеки життєдіяльності. Правила поведінки в закладі освіти, кабінеті. Організаційні питання.

*Практична частина.* Ознайомлення зі зразками авіаційної та ракетної техніки. Обговорення перспектив галузі авіації і космонавтики.

## Розділ 1. Технічна творчість (18 год)

### 1.1. Загальні особливості об'єктивних законів техніки (4 год)

*Теоретична частина.* Сутність поняття «техніка». Основне призначення техніки. Завдання техніки. Загальні особливості об'єктивних законів техніки: цілездійснення, керованість техніки людиною, принцип технологічності, ефективне функціонування техніки, відповідність економічним можливостям суспільства.

*Практична частина.* Ознайомлення з фазами розвитку цивілізацій та особливостями технічного прогресу. Підготовка і представлення презентації «Вплив технічного прогресу на суспільний розвиток».

### 1.2. Творчість, її сутність (4 год)

*Теоретична частина.* Творчість як органічна складова життєдіяльності людини. Сутність творчості. Співвідношення інтелекту та творчості. Логічна і психологічна складові процесу творчості.

*Практична частина.* Виконання завдань дослідницького характеру під час ознайомлення з фазами творчого процесу та повного циклу творчості.

### 1.3. Науково-технічна творчість (4 год)

*Теоретична частина.* Науково-технічна творчість. Види технічної творчості: наукові дослідження, конструкторська діяльність, раціоналізаторська робота.

*Практична частина.* Складання порівняльної таблиці «Відкриття, винахід, технічне удосконалення, раціоналізаторська пропозиція: спільне і відмінне». Виконання індивідуальних творчих завдань.

### 1.4. Методи пошуку нових технічних рішень (6 год)

*Теоретична частина.* Методи пошуку нових технічних рішень. Прийоми усунення технічних суперечностей.

*Практична частина.* Використання прийомів усунення технічних суперечностей під час розв'язування творчих завдань.

Виконання тестових завдань за темою «Технічна творчість».

## Розділ 2. Аеродинаміка, газодинаміка (36 год)

### 2.1. Основи аеродинаміки літальних апаратів (12 год)

*Теоретична частина.* Основи аеродинаміки літальних апаратів. Будова атмосфери, принцип звернення руху і гіпотеза суцільного середовища.

*Практична частина.* Підготовка і представлення презентації «Історія повітроплавання». Виконання творчих завдань.

## 2.2. Аеродинаміка польоту (12 год)

*Теоретична частина.* Аеродинаміка профілю та його геометричні характеристики. Аеродинамічні сили та чинники, що діють на літак. Сила лобового опору, сила опору тертя, сила індуктивного опору, аеродинамічна якість. Динаміка польоту.

*Практична частина.* Виконання завдань дослідницького характеру з використанням методики випробування елементів літака в аеродинамічній трубі.

## 2.3. Теорія реактивного руху (12 год)

*Теоретична частина.* Реактивна сила. Теорія реактивного руху.

*Практична частина.* Підготовка і представлення презентації «Будова реактивного двигуна».

Науковий подійм «Експериментальне дослідження аеродинамічних явищ». Виконання тестових завдань за темою «Аеродинаміка, газодинаміка».

## Розділ 3. Теорія польоту (24 год)

### 3.1. Принцип польоту літаків (12 год)

*Теоретична частина.* Основні положення принципу польоту літаків різних аеродинамічних схем.

*Практична частина.* Виконання завдань дослідницького характеру під час розгляду конструктивних рішень конкретних літальних апаратів різноманітних аеродинамічних схем.

### 3.2. Умови рівноваги літака (12 год)

*Теоретична частина.* Умови рівноваги літака в горизонтальному прямолінійному польоті. Поняття перевантаження літака. Перевантаження у криволінійному польоті.

*Практична частина.* Складання порівняльної таблиці «Методики випробування моделі літака на рівновагу в аеродинамічній трубі».

Виконання тестових завдань за темою «Теорія польоту».

## Розділ 4. Авіабудування (75 год)

### 4.1. Етапи проектування та побудови літака (9 год)

*Теоретична частина.* Етапи проектування літака. Типи проектних моделей літака: математичні, геометричні, вагові, аеродинамічні. Моделі силової установки.

*Практична частина.* Перегляд і обговорення навчальних фільмів про авіабудування. Створення і представлення презентації «Типи проектних моделей літака». Розроблення покрокового плану проектування та побудови майбутньої моделі.

#### 4.2. Структурні схеми літаків (6 год)

*Теоретична частина.* Структурні схеми літаків. Конструктивно-силові схеми фюзеляжу. Питання компоновки пасажирських літаків.

*Практична частина.* Вибір структурної схеми майбутньої моделі. Наукове обґрунтування вибору.

#### 4.3. Критерії добору конструкційних матеріалів (6 год)

*Теоретична частина.* Класифікації конструкційних матеріалів: металеві, неметалеві, композиційні конструкційні матеріали.

*Практична частина.* Складання таблиці «Критерії вибору конструкційних матеріалів». Добір конструкційних матеріалів запланованої моделі.

#### 4.4. Крило літака (9 год)

*Теоретична частина.* Призначення крила літака та вимоги до нього. Фактори, що впливають на конструкцію крила. Рухомі частини крила, їх відображення на ескізах крила. Основні характеристики. Оперення літака, призначення та вимоги до нього, приклади реалізації цих вимог.

*Практична частина.* Складання таблиці «Основні характеристики крила літака». Добір конструктивних елементів запланованої моделі.

#### 4.5. Конструкція корпусу літака (9 год)

*Теоретична частина.* Конструкція вікон та аварійних люків. Опори літака та їх призначення. Паливна система та система протипожежного захисту літака. Вимоги до силової установки літака.

*Практична частина.* Підготовка і представлення відеоролика «Конструкція корпусу літака».

Деталізація конструктивної схеми запланованої моделі.

#### 4.6. Кермо і механізація крила літака (9 год)

*Теоретична частина.* Аеродинамічне кермо і механізація крила літака, засоби механізації задньої кромки крила, вплив механізації на коефіцієнт підйімальної сили крила.

*Практична частина.* Підготовка і представлення презентації «Крила літака: принцип роботи, основні елементи, форми та їх види».

Добір елементів механізації запланованої моделі.

#### 4.7. Авіаційні двигуни (9 год)

*Теоретична частина.* Поршневі двигуни: принцип роботи, улаштування, використання. Реактивні двигуни: принцип роботи, улаштування, використання. Ракетні двигуни: принцип роботи, улаштування, використання.

*Практична частина.* Семінар-практикум «Авіаційні двигуни: особливості використання».

Вибір силової установки запланованої моделі.

#### **4.8. Сучасні моделі літаків (9 год)**

*Теоретична частина.* Сучасні моделі літаків. Цивільна авіація майбутнього.

*Практична частина.* Використання комп'ютерів під час проектування та розрахунку сучасного літака.

Виконання завдань дослідницького характеру для оптимізації конструктивної схеми запланованої моделі.

#### **4.9. Перспективи та особливості розвитку авіаційної техніки у світі (9 год)**

*Теоретична частина.* Літаки особливих схем. Гіперзвукові літальні апарати. БПЛА та їх конструктивні схеми. Перспективні розробки літальних апаратів.

*Практична частина.* Перегляд і аналіз навчальних фільмів про будову сучасних пасажирських і військових літаків. Уточнення схеми запланованої моделі.

Створення і представлення відеоролика «Розвиток авіаційної техніки в умовах технічного прогресу».

Виконання тестових завдань за темою «Авіабудування».

### **Розділ 5. Ракетобудування (33 год)**

#### **5.1. Склад і будова ракет (9 год)**

*Теоретична частина.* Історія ракетобудування. Ракетні носії. Ракети складності. Склад ракет. Будова ракет.

*Практична частина.* Перегляд і аналіз науково-популярних фільмів з історії ракетобудування. Вивчення складу і будови ракет. Формулювання завдання з проектування моделі. Завдання дослідницького характеру.

#### **5.2. Типові конструктивні рішення ракет (12 год)**

*Теоретична частина.* Основні складові ракети. Компонувальні схеми ракет. Приклади типових конструктивних рішень, що застосовуються на ракетах.

*Практична частина.* Перегляд і аналіз навчальних фільмів про типові конструктивні рішення ракет і ракетних двигунів. Конкретизація завдання з проектування моделі. Індивідуальні завдання дослідницького характеру.

#### **5.3. Ракетні двигуни (12 год)**

*Теоретична частина.* Загальна будова ракетного двигуна та його складові. Системи двигуна, його призначення та будова.

*Практична частина.* Виконання творчих завдань під час добору типу ракетного двигуна для запланованої моделі.

Виконання тестових завдань за темою «Ракетобудування».

## **Розділ 6. Основи науково-дослідницької діяльності (108 год)**

### **6.1. Підготовка до виконання науково-дослідницької роботи (12 год)**

*Теоретична частина.* Поняття про науково-дослідницьку діяльність. Типи учнівських робіт (реферативні, описові, пошукові, експериментальні тощо). Науково-дослідницька робота в Малій академії наук України. Складові науково-дослідницької роботи.

Науково-дослідницька робота з технічного напрямку в галузі авіації і космонавтики. Вибір теми. Осмислення проблеми.

Визначення мети і завдання науково-дослідницької роботи. Окреслення об'єкта і предмета дослідження. Визначення методів наукового дослідження. Пошук можливих розв'язків проблеми. Формулювання гіпотези.

*Практична частина.* Планування дослідження. Ведення щоденника. Вибір теми науково-дослідницької роботи. Визначення мети та завдання науково-дослідницької роботи.

### **6.2. Виконання теоретичної частини науково-дослідницької роботи (30 год)**

*Теоретична частина.* Здійснення пошуку й огляд літератури згідно з темою науково-дослідницької роботи. Вибір інформації, необхідної для роботи. Аналіз зібраного матеріалу.

*Практична частина.* Здійснення пошуку й опрацювання літературних джерел, поглиблення знань і розширення світогляду в рамках своїх наукових інтересів.

### **6.3. Виконання практичної частини науково-дослідницької роботи (30 год)**

*Теоретична частина.* Розроблення новітніх та вдосконалення сучасних літальних апаратів, приладів і обладнання авіаційної та ракетної техніки: практичний аспект проведення учнівського дослідження з напрямку. Розв'язання досліджуваної проблеми. Планування роботи з розроблення новітніх і вдосконалення сучасних літальних апаратів, приладів і обладнання авіаційної та ракетної техніки. Визначення й розв'язання досліджуваної проблеми. Фіксація і аналіз одержаних результатів.

*Практична частина.* Виконання практичної частини науково-дослідницької роботи. Фіксація і аналіз одержаних результатів. Розв'язання досліджуваної проблеми.

#### **6.4. Оформлення дослідницької роботи (27 год)**

*Теоретична частина.* Вимоги до написання й оформлення дослідницької роботи.

*Практична частина.* Оформлення дослідницької роботи згідно з вимогами. Аналіз та обговорення результатів виконаної дослідницької роботи.

#### **6.5. Захист науково-дослідницької роботи (9 год)**

*Теоретична частина.* Стратегії захисту роботи. Етапи захисту. Підготовка до виступу.

Зміст захисту. Виступ. Ведення дискусії. Поради доповідачеві.

*Практична частина.* Підготовка до виступу. Складання плану виступу. Підготовка ілюстративного матеріалу до демонстрації. Виступ. Ведення дискусії.

### **Розділ 7. Освітня і презентаційна діяльність (24 год)**

#### **7.1. Освітня діяльність (12 год)**

*Теоретична частина.* Зустрічі з науковцями. Відвідування екскурсій, лекцій на науково-технічні теми.

*Практична частина.* Наукові читання, круглі столи, семінари, тематичні заходи.

#### **7.2. Презентаційна діяльність (12 год)**

*Практична частина.* Участь у конференціях, конкурсах, тематичних заходах і виставках із технічного напрямку.

#### **Підсумок (3 год)**

*Практична частина.* Підбиття підсумків роботи гуртка. Рекомендації щодо продовження дослідницької діяльності.

### **ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ**

#### **Учні мають знати:**

- основні терміни, закони, положення, формули та одиниці вимірювання фізичних величин в обсязі тем програми;
- сутність фізичних явищ і процесів, які відбуваються під час проведення дослідження (експерименту);
- загальні особливості об'єктивних законів техніки;
- поняття творчості, її сутність, фази творчого процесу, повного циклу творчості;
- загальні особливості об'єктивних законів техніки;
- прийоми усунення технічних суперечностей, методи розв'язання винахідницьких задач;



- основи аеродинаміки літальних апаратів;
- будову атмосфери, принцип звернення руху і гіпотезу суцільного середовища;
- аеродинаміку профілю та його геометричні характеристики;
- аеродинамічні сили та чинники, що діють на літак;
- теорію реактивного руху;
- принципи польоту літаків різних аеродинамічних схем;
- умови рівноваги літака;
- етапи проєктування і побудови літака та типи його проєктних моделей;
- структурні схеми літаків;
- компоновку літаків;
- конструкцію корпусу літаків;
- оперення літака та призначення його елементів;
- опори літака та їх призначення;
- конструкцію паливної, протипожежної, силової систем літака;
- аеродинамічне кермо і механізацію крила літака;
- призначення та будову літаків особливих схем;
- сучасні моделі літаків та перспективу розвитку авіаційної техніки;
- технологію використання комп'ютерів під час проєктування та розрахунку сучасного літака;
- класифікацію і критерії вибору конструкційних матеріалів;
- основи теорії реактивного руху;
- принцип дії реактивного двигуна;
- типи, характеристики, класифікацію і застосування авіаційних двигунів та ракет;
- склад ракети та її будову;
- основні поняття космонавтики;
- вимоги до учнівської науково-дослідницької роботи;
- порядок виконання, оформлення та захисту учнівської науково-дослідницької роботи;
- правила безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час проведення занять, роботи за комп'ютером, практичних робіт та екскурсій.

**Учні мають уміти:**

- досліджувати фізичні явища в процесі вивчення тем навчальних дисциплін;
- розв'язувати технічні, конструкторські та винахідницькі задачі; творчі завдання за допомогою прийомів усунення технічних суперечностей;

- виконувати завдання дослідницького характеру з використанням методики випробування елементів літака, моделі літака на рівновагу в аеродинамічній трубі;
- розробляти покроковий план проєктування та побудови майбутньої моделі літака;
- вибирати структурну схему, силову установку майбутньої моделі літака;
- добирати конструкційні та конструктивні елементи матеріалів, елементи механізації для запланованої моделі літака;
- використовувати комп'ютерні програми під час проєктування та розрахунку сучасного літака;
- виконувати творчі завдання під час добору типу ракетного двигуна для запланованої моделі;
- користуватися довідниками й технічною літературою, складати бібліографію;
- самостійно писати реферати і статті на технічні теми;
- виконувати, оформлювати й захищати науково-дослідницьку роботу;
- дотримуватися правил безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час виконання науково-дослідницької роботи і роботи за комп'ютером.

#### **Учні мають набути досвіду:**

- опрацювання літературних джерел, поглиблення знань і розширення світогляду в межах своїх наукових інтересів;
- збирання, опрацювання та аналізу матеріалу;
- аналізу інформації за темою дослідження;
- засвоєння теоретичних принципів основних технічних дисциплін;
- розв'язування технічних, конструкторських та винахідницьких задач;
- виконання творчих завдань за допомогою прийомів усунення технічних суперечностей;
- виконання завдань дослідницького характеру з використанням методики випробування елементів літака, моделі літака на рівновагу в аеродинамічній трубі;
- розробки покрокового плану проєктування та побудови майбутньої моделі літака;
- вибору структурної схеми, силової установки майбутньої моделі літака;
- добору конструкційних та конструктивних елементів матеріалів, елементів механізації для запланованої моделі літака;

- виконання творчих завдань під час добору типу ракетного двигуна для запланованої моделі;
- виконання тестових завдань з вивчених тем;
- застосування одержаних теоретичних знань та практичних навичок у процесі виконання науково-дослідницької роботи;
- самостійного проведення досліджень та конструювання;
- проведення експерименту за темою дослідження;
- написання й оформлення дослідницької роботи;
- використання комп'ютерних програм під час проєктування та розрахунку сучасного літака;
- публічного виступу, ведення дискусії;
- участі у конференціях, конкурсах, заходах.

### Основний рівень, другий рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
Вступ	1	2	3
<b>Розділ 1. Авіаційні та ракетні палива</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>12</b>
1.1. Авіаційні палива та системи заправки літаків	2	4	6
1.2. Ракетні палива та системи заправки ракет	2	4	6
<b>Розділ 2. Космічна техніка</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>39</b>
2.1. Орбітальні станції	6	9	15
2.2. Ракетні носії	3	6	9
2.3. Аерокосмічна техніка	6	9	15
<b>Розділ 3. Аеро- та космічна навігація</b>	<b>9</b>	<b>33</b>	<b>42</b>
3.1. Системи навігації	3	9	12
3.2. Пристрої навігації	3	12	15
3.3. Гіротехнології керування рухом	3	12	15
<b>Розділ 4. Технічне креслення</b>	<b>9</b>	<b>33</b>	<b>42</b>
4.1. Загальні відомості про технічне креслення	3	9	12
4.2. Схеми. Класифікація. Позначення схем	3	12	15
4.3. Правила виконання схем	3	12	15

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	практичні	усього
<b>Розділ 5. Конструювання технічних об'єктів</b>	<b>11</b>	<b>25</b>	<b>36</b>
5.1. Розроблення технічного об'єкта	2	4	6
5.2. Проектування технічного об'єкта	2	4	6
5.3. Конструювання технічного об'єкта	2	4	6
5.4. Модельовання технічного об'єкта	2	4	6
5.5. Виробництво технічного об'єкта	3	9	12
<b>Розділ 6. Інтелектуальна власність і авторське право</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>
6.1. Об'єкти і суб'єкти авторських прав	1	2	3
6.2. Відкриття, винахід, раціоналізаторська пропозиція	1	2	3
6.3. Патент	1	2	3
6.4. Система технічної інформації та патентного пошуку	2	4	6
<b>Розділ 7. Основи науково-дослідницької діяльності</b>	<b>18</b>	<b>90</b>	<b>108</b>
7.1. Підготовка до виконання науково-дослідницької роботи	3	9	12
7.2. Виконання теоретичної частини науково-дослідницької роботи	3	27	30
7.3. Експериментально-дослідницька діяльність як розв'язання досліджуваної проблеми	3	27	30
7.4. Оформлення дослідницької роботи	6	21	27
7.5. Захист науково-дослідницької роботи	3	6	9
<b>Розділ 8. Освітня і презентаційна діяльність</b>	<b>3</b>	<b>21</b>	<b>24</b>
8.1. Освітня діяльність	3	9	12
8.2. Презентаційна діяльність	—	12	12
Підсумок	—	3	3
<b>Разом</b>	<b>75</b>	<b>249</b>	<b>324</b>

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

### Вступ (3 год)

*Теоретична частина.* Мета і завдання роботи гуртка. Ознайомлення з порядком і планом роботи гуртка. Інструктаж із безпеки життєдіяльності. Правила поведінки в закладі освіти, кабінеті. Організаційні питання.

*Практична частина.* Тестування знань з основ природничих і точних наук, економіки, новітніх досягнень науки і техніки.

### Розділ 1. Авіаційні та ракетні палива (12 год)

#### 1.1. Авіаційні палива та системи заправки літаків (6 год)

*Теоретична частина.* Авіаційні палива. Основні характеристики.

*Практична частина.* Підготовка і презентація буклета «Авіаційні паливні системи». Вибір паливної системи запланованої моделі, обґрунтування вибору.

#### 1.2. Ракетні палива та системи заправки ракет (6 год)

*Теоретична частина.* Ракетні палива. Основні характеристики. Системи заправки ракет.

*Практична частина.* Вибір паливної системи запланованої моделі, обґрунтування вибору.

Мінідослідження «Альтернативні види ракетного палива».

Виконання тестових завдань за темою «Авіаційні та ракетні палива».

### Розділ 2. Космічна техніка (39 год)

#### 2.1. Орбітальні станції (15 год)

*Теоретична частина.* Космічна техніка. Супутники Землі. Орбітальні станції. Космічні міжпланетні кораблі. Наземне обладнання.

*Практична частина.* Перегляд і аналіз навчальних фільмів про сучасну космічну техніку.

Створення і представлення презентації «Значення орбітальних станцій для вивчення Всесвіту».

#### 2.2. Ракетні носії (9 год)

*Теоретична частина.* Ракетні носії. Ракета-носій «Восход» (укр. «Схід»): конструктивні рішення основних систем.

*Практична частина.* Перегляд і аналіз навчальних фільмів про ракетні носії. Підготовка і представлення наукового буклета «Основні системи ракет-носіїв».

### **2.3. Аерокосмічна техніка (15 год)**

*Теоретична частина.* Аерокосмічна авіація і багаторазові космічні апарати.

*Практична частина.* Виконання завдань дослідницького характеру під час вивчення конструкції основних систем космічних апаратів багаторазового використання.

Дискусія «Перспективи розвитку аерокосмічної техніки у XXI столітті».

Виконання тестових завдань за темою «Космічна техніка».

## **Розділ 3. Аеро- та космічна навігація (42 год)**

### **3.1. Системи навігації (12 год)**

*Теоретична частина.* Системи координат. Сучасні системи навігації.

*Практична частина.* Виконання творчих завдань під час вивчення різноманітних систем координат і систем орієнтування в просторі.

### **3.2. Пристрої навігації (15 год)**

*Теоретична частина.* Пристрої навігації та їх практичне використання.

*Практична частина.* Підготовка і представлення презентації «Пристрої навігації». Семінар «Системи навігації та керування літаками і ракетами».

### **3.3. Гіротехнології керування рухом (15 год)**

*Теоретична частина.* Гіротехнології керування рухом. Роль людини в системах керування літаком-ракетоносієм.

*Практична частина.* Виконання завдань дослідницького характеру під час моделювання схем системи керування рухом.

Наукова конференція «Аеро- та космічна навігація: здобутки й перспективи».

Виконання тестових завдань за темою «Аеро- та космічна навігація».

## **Розділ 4. Технічне креслення (42 год)**

### **4.1. Загальні відомості про технічне креслення (12 год)**

*Теоретична частина.* Класифікація та позначення креслень. Класифікація стандартів. Матеріали та пристосування для креслення.

*Практична частина.* Виконання творчих завдань для засвоєння стандартів креслення.

### **4.2. Схеми. Класифікація. Позначення схем (15 год)**

*Теоретична частина.* Методи представлення технічного об'єкта на папері.

*Практична частина.* Виконання креслень.

### 4.3. Правила виконання схем (15 год)

*Теоретична частина.* Правила виконання й оформлення технічних креслень. Основний напис. Матеріали та пристосування для креслення.

*Практична частина.* Виконання завдань за темою «Технічне креслення».

## Розділ 5. Конструювання технічних об'єктів (36 год)

### 5.1. Розроблення технічного об'єкта (6 год)

*Теоретична частина.* Порядок розробки технічних об'єктів. Види компоновок. Компоновочна модель. Групування елементів та вузлів у технічних об'єктах.

*Практична частина.* Створення компоновочних моделей запланованих об'єктів. Ознайомлення з типізацією деталей та вузлів, стандартизацією, уніфікацією, нормалізацією, механічними й електричними допусками. Виконання завдань дослідницького характеру під час пошуку шляхів підвищення надійності обладнання.

### 5.2. Проєктування технічного об'єкта (6 год)

*Теоретична частина.* Елементи пошуково-конструкторської діяльності. Етапи проєктування. Етапи створення технічних об'єктів. Технічна пропозиція, ескізний і технічний проєкти.

*Практична частина.* Створення ескізних проєктів запланованих моделей. Виконання завдань під час ознайомлення з Єдиною системою конструкторської документації (ЄСКД), класифікаційними стандартами ЄСКД, проєктною, конструкторсько-виробничою та експлуатаційною документацією.

### 5.3. Конструювання технічного об'єкта (6 год)

*Теоретична частина.* Сутність і завдання технічного конструювання. Етапи конструювання технічного об'єкта. Особливості конструювання, регулювання, налагодження обладнання.

*Практична частина.* Вибір необхідного обладнання для створення запланованої моделі, обґрунтування вибору.

### 5.4. Моделювання технічного об'єкта (6 год)

*Теоретична частина.* Інженерне прогнозування майбутнього технічного об'єкта. Сутність поняття «модель технічного об'єкта». Мета моделювання. Класифікація моделей.

*Практична частина.* Підготовка і представлення презентації «Класифікація моделей технічного об'єкта».

Практичне моделювання. Складання таблиці «Методики захисту технічного об'єкта від електричного й магнітного полів, механічних ударів, вібрації, теплового впливу та вологи».

### **5.5. Виробництво технічного об'єкта (12 год)**

*Теоретична частина.* Технології збирання та монтажу. Контроль за якістю елементів обладнання. Експлуатаційний контроль за обладнанням.

*Практична частина.* Розроблення технологічних карт для виготовлення запланованих моделей. Ознайомлення зі складом, змістом та вимогами до технічної, експлуатаційної та конструкторсько-виробничої документації.

Виконання завдань за темою «Конструювання технічних об'єктів».

## **Розділ 6. Інтелектуальна власність і авторське право (15 год)**

### **6.1. Об'єкти і суб'єкти авторських прав (3 год)**

*Теоретична частина.* Інтелектуальна власність. Об'єкти і суб'єкти авторських прав. Права авторів, суміжні права, патентні права та їх захист. Охорона інтелектуальної власності в Україні.

*Практична частина.* Ознайомлення з державними нормативними документами з питань інтелектуальної власності та охорони авторського права.

### **6.2. Відкриття, винахід, раціоналізаторська пропозиція (3 год)**

*Теоретична частина.* Поняття «відкриття», «винахід», «раціоналізаторська пропозиція», «корисна модель», «промисловий зразок». Їх ознаки. Критерії патентоспроможності винаходу.

*Практична частина.* Виконання індивідуальних творчих завдань під час опису запланованої моделі за критеріями патентоспроможності.

### **6.3. Патент (3 год)**

*Теоретична частина.* Поняття патенту. Об'єкти патентних прав. Суб'єкти патентних прав. Критерії патентоспроможності винаходу. Корисні моделі, промислові зразки.

*Практична частина.* Виконання завдань під час ознайомлення з оформленням заявок на винахід та раціоналізаторську пропозицію.

### **6.4. Система технічної інформації та патентного пошуку (6 год)**

*Теоретична частина.* Система технічної інформації. Первинна і вторинна патентна документація. Джерела інформації. Система патентного пошуку. Види та засоби патентного пошуку.

*Практична частина.* Ознайомлення з інформаційно-пошуковою системою, системою патентної інформації та методами пошуку джерел інформації.

Виконання тестових завдань за темою «Інтелектуальна власність і авторське право».



## **Розділ 7. Основи науково-дослідницької діяльності (108 год)**

### **7.1. Підготовка до виконання науково-дослідницької роботи (12 год)**

*Теоретична частина.* Вибір теми науково-дослідницької роботи. Осмислення проблеми. Визначення мети і завдання науково-дослідницької роботи. Виокремлення об'єкта і предмета дослідження. Визначення методів наукового дослідження.

*Практична частина.* Формулювання основних етапів науково-дослідницької роботи, визначення об'єкта, предмета і завдання дослідження на прикладі дослідницької статті. Ознайомлення із загальною структурою учнівських дослідницьких робіт минулих років. Вибір теми дослідження. Складання плану та графіка виконання науково-дослідницької роботи.

### **7.2. Виконання теоретичної частини науково-дослідницької роботи (30 год)**

*Теоретична частина.* Здійснення пошуку й огляду літератури згідно з темою науково-дослідницької роботи. Вибір інформації, необхідної для дослідницької роботи з обраного напрямку. Складання бібліографії. Аналіз одержаного наукового матеріалу з критичним оглядом різних точок зору і рівня вивченості проблеми на момент дослідження. Обґрунтування вибору предмета і об'єкта дослідження. Вибір шляхів та методики дослідження.

*Практична частина.* Розроблення плану читання літератури за обраною темою дослідження. Формування списку огляду джерел за темою науково-дослідницької роботи учня. Оформлення списку джерел.

Вибір методики дослідження. Підготовка конструкторсько-технологічної документації.

### **7.3. Експериментально-дослідницька діяльність як розв'язання досліджуваної проблеми (30 год)**

*Теоретична частина.* Експериментально-дослідницька діяльність з розроблення новітніх і вдосконалення сучасних літальних апаратів, приладів й обладнання авіаційної та ракетної техніки. Розв'язання досліджуваної проблеми.

Конструювання технічного об'єкта. Особливості конструкторської діяльності фахівців і учнів. Проектування. Деталі й особливості процесу. Етапи створення технічного об'єкта (виробу) учнями: від ідеї до її реалізації у готовому продукті. Сутність та етапи процесу конструювання.

*Практична частина.* Складання плану проведення процесу конструювання. Прийняття конкретного рішення щодо розв'язання досліджуваної проблеми. Підготовка технологічної документації.

Добір необхідних матеріалів, приладів, інструментів, технічної та технологічної документації. Визначення методики та технології виготовлення технічного об'єкта.

Виготовлення окремих елементів конструкції технічного об'єкта. Монтаж конструкції технічного об'єкта. Налагодження й випробування технічного об'єкта.

Аналіз одержаних результатів випробування технічного об'єкта. Підготовка пропозицій і рекомендацій щодо досконалості технічного об'єкта і впровадження нововведень.

#### **7.4. Оформлення дослідницької роботи (27 год)**

*Теоретична частина.* Вимоги до написання, оформлення дослідницьких робіт. Структура дослідницької роботи: титульний аркуш, анотація, зміст, перелік умовних позначень, символів, скорочень, термінів (за необхідності), вступ, основна частина, висновки, список використаних джерел, додатки (за необхідності). Вимоги до змісту роботи. Правила оформлення дослідницької роботи.

Перелік наочного обладнання для захисту науково-дослідницької роботи та вимоги до його оформлення.

*Практична частина.* Ознайомлення з прикладами оформлення дослідницьких робіт. Написання й оформлення дослідницької роботи згідно з вимогами. Оформлення технічної та експлуатаційної документації на технічний об'єкт.

#### **7.5. Захист науково-дослідницької роботи (9 год)**

*Теоретична частина.* Етапи захисту. Наукова конференція. Планування стратегії захисту роботи. Доповідь як форма представлення проведеного дослідження. Методи викладу матеріалу. Правила складання, оформлення та представлення постера.

Ораторське мистецтво. Загальні правила ведення дискусії. Мистецтво ставити запитання. Мистецтво відповідати на запитання. Ведення дискусії. Поради доповідачеві.

*Практична частина.* Написання плану виступу. Підготовка виступу. Підготовка доповіді за результатами науково-дослідницької роботи. Проведення рольової гри «Захист дослідницької роботи» за планом: виступ із доповіддю, постановка запитань до неї, відповіді на запитання, виступи опонентів. Аналіз результатів проведеної гри.

## Розділ 8. Освітня і презентаційна діяльність (24 год)

### 8.1. Освітня діяльність (12 год)

*Теоретична частина.* Зустрічі з науковцями. Відвідування екскурсій, лекцій на технічні теми.

*Практична частина.* Наукові читання, круглі столи, семінари, тематичні заходи.

### 8.2. Презентаційна діяльність (12 год)

*Практична частина.* Участь у конференціях, конкурсах, тематичних заходах і виставках із технічного напрямку.

### Підсумок (3 год)

*Практична частина.* Підбиття підсумків роботи гуртка. Рекомендації щодо продовження науково-дослідницької роботи.

## ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

### Учні мають знати:

- основні терміни, закони, положення, формули та одиниці вимірювання фізичних величин відповідно до тем програми;
- сутність фізичних явищ і процесів, які відбуваються під час проведення дослідження (експерименту);
- основні поняття космонавтики;
- типи, характеристики, класифікацію та правила застосування аерокосмічної техніки;
- гіротехнологію керування рухом літальних апаратів;
- системи авіа- та космічної навігації;
- пристрої навігації та правила їх практичного використання;
- загальні відомості про технічне креслення, схеми, позначення схем, формати, лінії, основний напис, текстову інформацію;
- умовні графічні зображення елементів технічних креслень та схем;
- об'єкти і суб'єкти авторських прав, права і суміжні права авторів;
- патентні права та порядок їх захисту;
- правила складання формули відкриття та винаходу;
- правила оформлення заявок на винахід та раціоналізаторську пропозицію;
- системи технічної інформації та патентного пошуку;
- прийоми усунення технічних суперечностей, методи розв'язання винахідницьких задач;

- етапи проектування, конструювання та моделювання технічного об'єкта;
- технології збирання, монтажу технічного об'єкта й контролю за якістю його елементів;
- елементи психофізіології щодо конструювання технічних об'єктів та основні вимоги дизайну й ергономіки у конструюванні;
- склад, зміст і вимоги до технічної, експлуатаційної та конструкторсько-виробничої документації;
- порядок виконання, оформлення та захисту учнівської науково-дослідницької роботи;
- правила безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час проведення занять, роботи за комп'ютером, практичних робіт та екскурсій.

#### **Учні мають уміти:**

- досліджувати фізичні явища в процесі вивчення тем навчальних дисциплін;
- виконувати технічні креслення, складати технічну та конструкторську документацію;
- розв'язувати технічні, конструкторські та винахідницькі задачі;
- виконувати творчі завдання за допомогою прийомів усунення технічних суперечностей;
- робити прості конструкторські розрахунки;
- здійснювати підготовку ескізних проєктів запланованих моделей;
- створювати компоновочні моделі запланованих об'єктів;
- вибирати необхідне обладнання для створення запланованої моделі;
- використовувати методики захисту технічного об'єкта від електричного й магнітного полів, механічних ударів, вібрації, теплового впливу та вологи;
- розробляти технологічні карти для виготовлення запланованих моделей;
- описувати заплановану модель за критеріями патентоспроможності;
- оформлювати заявки на винахід та раціоналізаторську пропозицію;
- користуватися довідниками та технічною літературою, складати бібліографію;
- самостійно писати реферати і статті на технічні теми;
- виконувати, оформлювати й захищати науково-дослідницьку роботу;
- дотримуватися правил безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час виконання науково-дослідницької роботи і роботи за комп'ютером.

**Учні мають набути досвіду:**

- опрацювання літературних джерел, поглиблення знань і розширення світогляду в рамках своїх наукових інтересів;
- збирання, опрацювання та аналізу матеріалу за темою дослідження;
- засвоєння теоретичних принципів основних технічних дисциплін;
- застосування одержаних теоретичних знань та практичних навичок у процесі виконання науково-дослідницької роботи;
- розв'язування технічних, конструкторських та винахідницьких задач;
- розв'язування творчих завдань за допомогою прийомів усунення технічних суперечностей;
- виконання простих конструкторських розрахунків;
- створення ескізних проєктів запланованих моделей;
- створення компоновочних моделей запланованих об'єктів;
- вибору необхідного обладнання для створення запланованої моделі;
- використання методик захисту технічного об'єкта від електричного й магнітного полів, механічних ударів, вібрації, теплового впливу та вологи;
- розробки технологічних карт для виготовлення запланованих моделей;
- опису запланованої моделі за критеріями патентоспроможності;
- оформлення заявки на винахід та раціоналізаторську пропозицію;
- виконання завдань з вивчених тем;
- самостійного виконання досліджень та конструювання;
- проведення експерименту за темою дослідження;
- написання й оформлення дослідницької роботи;
- використання комп'ютерних програм для досліджень, розрахунків, аналізу;
- публічного виступу, ведення дискусії;
- участі у конференціях, конкурсах, заходах.

**ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ**

Обладнання, прилади, пристосування	Кількість, шт.
Персональний комп'ютер	1
Монітор	1
Принтер	1
Сканер	1
Інтерактивна дошка	1
Мультимедійне обладнання	1

Обладнання, прилади, пристосування	Кількість, шт.
Кульман	2
USB-флешнакопичувач	3
Канцелярське приладдя	У разі потреби
Ватман А-1	У разі потреби
Папір друкарський	У разі потреби
Ручки кулькові	У разі потреби
Олівці креслярські	У разі потреби
Олівці кольорові	У разі потреби
Фломастери	У разі потреби
Ножиці	У разі потреби
Гумка	У разі потреби
Клей	У разі потреби
Скріпки, кнопки	У разі потреби
Папки	У разі потреби

## ЛІТЕРАТУРА

1. Баскаков А. Я., Туленков Н. В. Методология научного исследования : учеб. пособие. 2-е изд., испр. Киев : МАУП, 2004. 212 с.
2. Дзезинський О. І. Основні вимоги до підготовки, виконання, написання та захисту науково-дослідницьких робіт. Методичні рекомендації. Київ : КПНЗ «Київська Мала академія наук учнівської молоді», 2013. 126 с.
3. Кузнецов И. Н. Научное исследование : методика проведения. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2006. 460 с.
4. Лудченко А. А., Лудченко Я. А., Примак Т. А. Основы научных исследований : учеб. пособие / под ред. А. А. Лудченко. 2-е изд., стер. Киев : Знання, КОО, 2001. 113 с.
5. Марченко О. В. Науково-дослідницька діяльність учнів : метод. посіб. Дніпропетровськ : Творча студія «Крафт», 2005. 140 с.
6. Меерович М. И., Шрагина Л. И. Теории решения изобретательских задач. Минск : Харвест, 2003. 428 с.
7. Нельке К. Проведение презентаций / пер. с нем. Д. В. Ковалевой. 2-е изд., стер. Москва : Омега-Л, 2007. 144 с.

8. Нормативні документи з питань винахідництва і раціоналізаторства / уклад. П. М. Цибульов. Київ : УкрІНТЕІ, 2000. 72 с.
9. Обухов А. С. Развитие исследовательской деятельности учащихся. Москва : Изд-во «Прометей», МГПУ, 2006. 224 с.
10. Поліхун Н. І. Як стати дослідником : навч.-метод. посіб. для учнів / відп. за вип. О. Лісовий. 2-ге вид., доп. Київ : ТОВ «Праймдрук», 2012. 224 с.
11. Уваров С. Н., Кунина М. В. Основы творческо-конструкторской деятельности. Москва : Академический проект, 2005. 80 с.

## ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Блощицин Михайло Сергійович	керівник секції науково-технічної творчості та винахідництва Комунального позашкільного навчального закладу «Київська Мала академія наук учнівської молоді», доцент кафедри лазерної техніки та фізико-технічних технологій Інституту матеріалознавства та зварювання імені Є. О. Патона Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», кандидат технічних наук
Дезинський Олександр Іванович	методист відділення технічних наук, провідний спеціаліст відділення фізики та астрономії Комунального позашкільного навчального закладу «Київська Мала академія наук учнівської молоді»
Ігнатова Станіслава Станіславівна	керівниця секції інформаційно-телекомунікаційних систем та технологій, завідувачка відділення технічних наук Комунального позашкільного навчального закладу «Київська Мала академія наук учнівської молоді»
Козленко Олег Володимирович	керівник секції технологічних процесів та перспективних технологій Комунального позашкільного навчального закладу «Київська Мала академія наук учнівської молоді», завідувач наукової лабораторії криогенної техніки фізико-математичного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», заслужений вчитель України
Кравець Світлана Григорівна	методистка відділу змісту та якості освіти Національного центру «Мала академія наук України», старша наукова співробітниця Інституту професійно-технічної освіти НАПН України, кандидатка педагогічних наук
Мініцький Анатолій Вячеславович	керівник секції матеріалознавства Комунального позашкільного навчального закладу «Київська Мала академія наук учнівської молоді», доцент кафедри високотемпературних матеріалів та порошкової металургії Інституту матеріалознавства та зварювання імені Є. О. Патона Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», доктор технічних наук, старший науковий співробітник, лауреат премії Президента України для молодих учених



Панчук  
Любов  
Михайлівна

керівниця наукового товариства «Дослідник» ліцею податкової та рекламної справи № 21 міста Києва Голосіївської районної філії Київського територіального відділення Малої академії наук України (Київської Малої академії наук учнівської молоді), заступниця директора з навчально-виховної роботи ліцею податкової та рекламної справи № 21 міста Києва

Побігайло  
Віталій  
Анатолійович

керівник секції екологічно-безпечних технологій та ресурсозбереження Комунального позашкільного навчального закладу «Київська Мала академія наук учнівської молоді», доцент кафедри електропостачання Інституту енергозбереження та енергоменеджменту Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», кандидат технічних наук

Сарибога  
Ганна  
Володимирівна

керівниця секції Smart-технологій, мікроконтролерів та роботизованих систем Комунального позашкільного навчального закладу «Київська Мала академія наук учнівської молоді», старша викладачка кафедри електронних пристроїв та систем факультету електроніки Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», керівниця Навчально-наукового центру «Інжинірингова школа Ноосфера КПІ» («Noosphere Engineering School KPI»)

ДЛЯ НОТАТОК

Навчальне видання

# НАВЧАЛЬНІ ПРОГРАМИ З ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ

*Дослідницько-експериментальний напрям*

## Технічні науки

Відповідальна за випуск *Т. В. Пещеріна*

Редагування: *О. О. Нечипоренко, З. В. Пономаренко*

Верстання *Л. В. Северенчук*

Дизайн обкладинки *К. Ю. Мацюта*

Формат 60×84/16. Папір офс. 80 г/м<sup>2</sup>.

Друк цифровий. Ум. друк. арк. 12,21.

Наклад 300 прим.

Видавництво: Національний центр «Мала академія наук України»  
Кловський узвіз, буд. 8, м. Київ, 01021

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 6999 від 04.12.2019

