

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДРОГОБИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ІВАНА ФРАНКА

Кафедра технологічної та професійної освіти

«До захисту допускаю»
завідувач кафедри технологічної
та професійної освіти,
доктор педагогічних наук, професор
_____ Леонід ОРШАНСЬКИЙ
« ____ » _____ 2025 р.

ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
РОБОТИ ШКІЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО ГУРТКА

Спеціальність 014.10 Середня освіта (Технології)

Магістерська робота

на здобуття кваліфікації – *вчитель технологій, вчитель інформатики*

Автор роботи: ЧЕРВІНКА Богдан Іванович _____
підпис

Науковий керівник: доктор педагогічних наук, професор
ОРШАНСЬКИЙ Леонід Володимирович _____
підпис

Дрогобич, 2025

Зав. кафедри

24.10.2024 р.

(підпис)

(дата)

ЗАВДАННЯ

на підготовку магістерської роботи

1. Тема «Організаційно-методичне забезпечення роботи шкільного технічного гуртка».
2. Керівник – доктор педагогічних наук, професор Оршанський Л.В.
3. Студент – Червінка Богдан Іванович
4. Перелік питань, що підлягають висвітленню у кваліфікаційній роботі:
 - 1) вивчення теоретичних основ позаурочної діяльності школярів у галузі техніки;
 - 2) дослідження ролі, аналіз і вибір методів навчання конструювання та моделювання технічних об'єктів в освітньому процесі шкільних технічних гуртків;
 - 3) розроблення змісту програми й оцінка матеріально-технічного та навчально-методичного забезпечення роботи шкільного технічного гуртка;
 - 4) підготовка науково обґрунтованих методичних рекомендацій щодо організації і проведення занять у шкільному технічному гуртку.
5. Список рекомендованої літератури:

Василенко Н.В. Організація профільного навчання в загальноосвітньому навчальному закладі: навч.-метод. посіб. Вінниця: ВОПОПП, 2011. 172 с.

Дидактика технологічної освіти: книга для керівника гуртка / за ред. В.М. Мадзігона. Київ: Пед. думка, 2007. Ч. 1. 216 с.; 2008. Ч. 2. 168 с.; 2009. Ч. 3. 244 с.

Журбинський О.Ф. Формування технологічних знань і вмінь під час підготовки до продуктивної праці учнів 7 – 9 класів: монографія. Київ: [б.в.], 2012. - 184 с.

Методика навчання технологій / за ред. В.К. Сидоренка. Глухів: Вид-во ГДПУ, 2008. 216 с.

Пригодій М.А. Профільне та початкове професійне навчання з електротехніки в загальноосвітній школі: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Чернівці, 1999. 220 с.

Профільне навчання: теорія і практика / ред. Л. А. Липова. Київ: Компас, 2007. 192 с.

Профільне навчання: теорія і практика: зб. наук. праць за матеріалами метод. семінару АПН України / ред. кол. О.Я. Савченко [та ін.]. Київ: Педагогічна преса, 2006. 200 с.

Профільне навчання: теорія та практика, досвід, проблеми, перспективи: навч. посіб. / Т. Ф. Лукашенко та ін. Київ : Ун-т «Україна», 2019. 292 с.

Самодрин А.П. Профільне навчання в середній школі. Кременчук: ВЦ СГЕІ, 2004. 384 с.

Тхоржевський Д.О. Методика трудового і професійного навчання. Ч.1: Теорія трудового навчання. Київ: РННЦ «ДІНІТ». 2000. 321с.

Шиян Н.І. Профільне навчання у школах сільської місцевості: теорія і практика. Полтава: АСМІ, 2004. 443 с.

№ з/п	Назва етапу	Термін виконання	Термін звіту перед керівником, кафедрою
1.	Вивчення й аналіз псих.-педагогічної, методичної та спец. літератури; визначення вихідних положень дослідження (об'єкт, предмет, методи); формулювання мети; постановка завдань.	до 03.12.2024 р.	17.12.2024 р.
2.	Підготовка 1-го розділу роботи.	до 15.04.2025 р.	25.04.2025 р.
3.	Підготовка 2-го розділу роботи.	до 16.09.2025 р.	24.09.2025 р.
4.	Формування висновків. Оформлення роботи.	до 28.10.2025 р.	31.10.2025 р.
5.	Перевірка роботи на плагіат	до 14.11.2025 р.	21.11.2025 р.
6.	Попередній захист роботи і рецензування.	до 24.11.2025 р.	28.11.2025 р.

7. Дата видачі завдання – 24.10.2024 р.

8. Термін подачі роботи керівнику – 07.11.2025 р.

9. З вимогами до виконання роботи і завданням ознайомлений _____ Червінка Б.І.

10. Керівник _____ Оршанський Л.В.

ЗАХИСТ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

1. Тема: «Організаційно-методичне забезпечення роботи шкільного технічного гуртка».

Оцінка за стобальною шкалою: _____

Оцінка за національною чотирибальною шкалою:

Коротка мотивація захисту:

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

_____ Голова ДЕК _____
 дата підпис прізвище та ініціали

Секретар ДЕК _____ підпис _____ прізвище та ініціали

АНОТАЦІЯ

Червінка Б.І. Організаційно-методичне забезпечення роботи шкільного технічного гуртка. – Рукопис.

Магістерська робота досліджує організацію та методику проведення занять у шкільних технічних гуртках. Визначено роль технічних гуртків у розвитку творчих здібностей учнів через конструювання та моделювання технічних об'єктів. Окремо розглянуті теоретичні основи позаурочної діяльності, методи навчання та матеріально-технічне забезпечення гуртків. Розроблено зміст програми шкільного технічного гуртка. Запропоновано методичні рекомендації для покращення організації навчального процесу, зокрема через використання інноваційних технологій і адаптованих навчальних програм. Робота має практичну цінність для педагогів технічної освіти та розробників навчальних матеріалів.

Ключові слова: заклад загальної середньої освіти, школярі, позаурочна творча діяльність, шкільний технічний гурток.

SUMMARY

Chervinka B.I. Organisational and methodological support of the work of the school technical club. – Manuscript.

The master's thesis investigates the organisation and methods of conducting classes in school technical clubs. The role of technical clubs in the development of students' creative abilities through the design and modelling of technical objects is determined. The theoretical foundations of extracurricular activities are also considered, methods of teaching and material and technical support of the clubs are considered separately. The content of the school technical club programme is developed. Methodological recommendations for improving the organisation of the educational process, in particular through the use of innovative technologies and adapted curricula, are proposed. The work is of practical value for teachers of technical education and developers of educational materials.

Keywords: general secondary education institution, schoolchildren, extracurricular creative activity, school technical club.

ЗМІСТ

ВСТУП	2
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТВОРЧОЇ ПОЗАУРОЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ШКОЛЯРІВ У ГАЛУЗІ ТЕХНІКИ	6
1.1. Шкільний технічний гурток як основна форма творчої діяльності учнів у позаурочний час	6
1.2. Роль конструювання і моделювання технічних об'єктів у роботі шкільних технічних гуртків	8
1.3. Методи навчання конструюванню та моделюванню технічних об'єктів	22
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ У ШКІЛЬНОМУ ТЕХНІЧНОМУ ГУРТКУ	27
2.1. Зміст програми шкільного технічного гуртка	27
2.2. Матеріально-технічне і навчально-методичне забезпечення шкільного технічного гуртка	37
2.3. Вибір технічних об'єктів і наукова організація праці у шкільному технічному гуртку	44
2.4. Загальні методичні рекомендації щодо організації освітнього процесу у шкільному технічному гуртку	52
ВИСНОВКИ	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	63
ДОДАТКИ	67

ВСТУП

Сучасний розвиток виробництва в Україні характеризується не лише поступовими темпами технічного прогресу, а й глибокими трансформаціями в структурі економіки, пов'язаними з переходом до інноваційної моделі розвитку. Виробничі процеси дедалі більше орієнтуються на впровадження механізації, автоматизації, цифрових технологій та систем штучного інтелекту, що вимагає від працівників нових компетентностей, високого рівня технічної грамотності, критичного мислення та адаптивності. Згідно з концепцією сталого розвитку, ефективне функціонування сучасного підприємства неможливе без кваліфікованої робочої сили, здатної не лише виконувати завдання за інструкціями, а й брати участь у вдосконаленні виробничих процесів і розробці нових технологій.

У таких умовах виключного значення набуває система загальної середньої освіти як фундаментальна стадія формування особистості та професійного самовизначення учнівської молоді. Саме школа покликана забезпечити учнів не лише базовими знаннями, а й сформувати в них усвідомлене ставлення до праці, розуміння суті сучасного виробництва, оволодіння основами технологічної культури. Зокрема, формування первинних уявлень про методи і прийоми праці на сучасному підприємстві сприяє розвитку інтересу до технічних спеціальностей, зменшенню розриву між потребами ринку праці та освітньою системою.

Крім того, актуальність проблеми посилюється потребою у вихованні творчого ставлення до праці, що є визначальним чинником у забезпеченні конкурентоспроможності робочої сили у ХХІ ст. Як зазначають дослідники галузі психології, педагогіки, трудової підготовки молоді (І. Андрощук, І. Зязюн, В. Кремень, В. Рибалка, В. Сидоренко, Д. Тхоржевський, А. Цина та ін.), трудове виховання в умовах закладу загальної середньої освіти має не лише здійснювати підготовку учнівської молоді до майбутньої професійної діяльності, а й формувати творчу особистість, здатну до інноваційного

мислення, підприємливості та самореалізації в різних сферах суспільного життя.

Нині можна вважати науково доведеним фактом, що особи, підготовлені до творчої діяльності, значно швидше адаптуються не лише в умовах наукового середовища, а й у виробничих процесах, демонструють вищий рівень професійної самореалізації, ефективніше засвоюють нові знання та методи праці, продуктивніше виконують свої обов'язки й, відповідно, приносять більшу користь суспільству. Ці положення знаходять підтвердження у дослідженнях педагогів і психологів (Г. Балл, Л. Виготський, І. Волощук, Г. Костюк, С. Максименко, В. Моляко, М. Тименко та ін.), які вказують на тісний зв'язок між розвитком творчих здібностей учнів і рівнем їхньої адаптивності, працездатності та мотиваційної стійкості.

У зв'язку з цим, важливим завданням сучасного закладу загальної середньої освіти, зокрема уроків технологій та позаурочної роботи у технічній сфері, є створення таких умов, які б максимально сприяли розвитку творчої активності школярів. Зокрема, доцільним є підвищення рівня організації праці учнів у шкільних майстернях шляхом впровадження елементів наукової організації праці, модернізації робочих місць, забезпечення безпечних та ергономічних умов для виконання завдань. Особливо важливо подолати монотонність навчальної праці, яка часто викликає швидке перевтомлення та знижує мотивацію учнів.

Одним із ефективних шляхів вирішення зазначених проблем є активне залучення учнів, особливо старшокласників, до конструювання технічних об'єктів у позаурочний час, на гурткових заняттях. Цей підхід відповідає сучасним освітнім парадигмам, зокрема STEM-освіті, яка інтегрує знання з науки, техніки, інженерії та математики, і спрямована на формування в учнів здатності до комплексного розв'язання реальних технічних і технологічних завдань. Участь у конструкторських проєктах сприяє розвитку логічного і просторового мислення, навичок моделювання, відповідальності за результат

праці, а також дозволяє учням на практиці ознайомитися з різними професіями, що підвищує їхню професійну орієнтацію та мотивацію до навчання.

Таким чином, модернізація змісту й організації шкільних технічних гуртків є необхідною умовою формування в учнів творчого ставлення до праці, що відповідає вимогам сучасного виробництва й суспільного розвитку. Ця проблема набуває особливої актуальності в контексті післявоєнної відбудови економіки країни, інтенсифікації виробничих процесів і розвитку людського капіталу як ключового ресурсу національного поступу.

Наведені вище міркування зумовили вибір теми магістерської роботи **«Організаційно-методичне забезпечення роботи шкільного технічного гуртка»**.

Мета дослідження: обґрунтувати та розробити ефективну систему організаційно-методичного забезпечення роботи шкільного технічного гуртка з метою підвищення рівня технічної підготовки учнів, формування в них інтересу до технічної творчості та сприяння професійному самовизначенню.

Об'єкт дослідження: процес позаурочної творчої технічної діяльності учнів у закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження: організаційно-методичні умови та педагогічні засоби ефективної роботи шкільного технічного гуртка як форми технічної творчості та профорієнтації учнів.

Завдання дослідження:

- 1) дослідити теоретичні засади творчої позаурочної діяльності школярів у галузі техніки;
- 2) здійснити вибір ефективних методів навчання школярів конструювання та моделювання технічних об'єктів у процесі творчої позаурочної діяльності;
- 3) укласти зміст програми і дати характеристику матеріально-технічному та навчально-методичному забезпеченню роботи шкільного технічного гуртка;
- 4) підготувати науково обґрунтовані методичні рекомендації з організації та проведення занять у шкільному технічному гуртку.

Теоретичне значення магістерської роботи полягає в узагальненні, систематизації та поглибленні знань щодо організаційно-методичних основ функціонування шкільних технічних гуртків як важливої складової позаурочної діяльності. У дослідженні проаналізовано педагогічні умови ефективної організації технічної творчості учнів, визначено педагогічні принципи, методи та форми організації гурткової роботи, що сприяють розвитку пізнавального інтересу, технічного мислення та професійної орієнтації учнів. Отримані результати можуть бути використані як теоретичне підґрунтя для подальших досліджень у галузі навчання технологій, позакласної технічної творчості учнів.

Практичне значення роботи полягає в розробці та апробації ефективних організаційно-методичних підходів до проведення занять у шкільному технічному гуртку. Запропоновані методичні рекомендації, форми й засоби роботи можуть бути безпосередньо впроваджені в практику діяльності педагогів, керівників гуртків, педагогів технологій.

Апробація результатів: тези доповіді «Шкільний технічний гурток: від ідеї до дії – заради Перемоги» в збірнику матеріалів XII Міжнародної науково-практичної конференції викладачів і студентів ФФМЕІТ «Актуальні проблеми сучасної науки».

Структура роботи. Магістерська робота складається зі вступу, двох розділів (7 підрозділів), висновків, списку використаних джерел (52 найменування) і додатків. Робота містить 1 рисунок. Загальний обсяг становить 71 сторінку друкованого тексту, з яких 62 сторінки основного тексту.

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПОЗАУРОЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ШКОЛЯРІВ У ГАЛУЗІ ТЕХНІКИ

1.2. Шкільний технічний гурток як основна форма творчої діяльності учнів у позаурочний час

Позаурочна діяльність виступає важливою складовою освітнього процесу, оскільки дозволяє розширити межі традиційного навчання, активізувати пізнавальну діяльність учнів, задовольнити їхні інтереси та сприяти глибшому оволодінню практичними вміннями [8]. У галузі техніки позаурочна діяльність набуває особливого значення, оскільки вона дає змогу школярам наблизитися до реального світу інженерії, винахідництва та виробництва.

Теоретичною основою позаурочної технічної діяльності є «діяльнісний підхід, який передбачає активне включення учня в різноманітні форми практичної діяльності, що мають творче та конструктивне спрямування» [29, с. 54]. Також важливим є принцип компетентнісного підходу, згідно з яким результатом позаурочної роботи мають бути не лише знання, а й сформовані ключові та предметні компетентності – зокрема, інженерна, проєктна, інформаційно-комунікаційна, комунікативна.

Одним із центральних принципів організації такої діяльності є принцип практичної спрямованості, коли учні працюють над реальними або наближеними до реальних технічними задачами. Наприклад, у межах технічного гуртка учні можуть створювати макети мостів, діючі моделі автомобілів, розробляти схеми електричних приладів або автоматичних систем поливу для шкільної теплиці. Подібні завдання не лише формують інтерес до технічної творчості, а й вимагають застосування знань з фізики, математики, інформатики, трудового навчання – тобто сприяють міжпредметній інтеграції.

Принцип варіативності та індивідуалізації навчання дозволяє адаптувати зміст позаурочної діяльності до рівня підготовки, інтересів і потенціалу кожного учня [18]. Наприклад, учні молодших класів можуть працювати з найпростішими конструкторами (типу LEGO або FischerTechnik), натомість старшокласники – створюють власні 3D-моделі деталей для друку на 3D-принтері, програмують мікроконтролери Arduino або Raspberry Pi, беруть участь у хакатонах, технічних змаганнях і виставках інновацій.

Організаційно позаурочна технічна діяльність реалізується через: технічні гуртки (наприклад, «Юний інженер», «Робототехніка», «Основи моделювання», «Електротехніка»); проєктну діяльність (створення пристроїв, макетів, приладів, модифікацій); конкурси та виставки (наприклад, участь у «МАН», «Intel-Техно Україна», «Robofirst», «Всеукраїнський конкурс юних винахідників»); профорієнтаційні екскурсії на технічні підприємства, у вищі навчальні заклади технічного спрямування; співпрацю з молодіжними технічними центрами, ІТ-компаніями, STEM-хабами тощо.

Значну увагу сучасна педагогіка приділяє інтеграції інформаційних технологій у позаурочну технічну діяльність [29]. Учні можуть створювати цифрові проєкти – моделювати в середовищах Tinkercad, SketchUp, Fusion 360, використовувати Arduino IDE для створення програмованих пристроїв. Це розвиває не лише технічні, а й цифрові компетентності, що є життєво необхідними в умовах цифрової трансформації суспільства.

Окремої уваги заслуговує виховний потенціал позаурочної діяльності [8]. В процесі технічної творчості в учнів формуються такі якості, як наполегливість, відповідальність, вміння працювати в команді, раціонально планувати свою діяльність, приймати рішення та доводити справу до кінця. Усе це сприяє не лише розвитку фахових здібностей, а й становленню особистості як активного, соціально відповідального громадянина.

Отже, у сучасній школі позакласна робота посідає важливе місце в структурі освітнього процесу. Вона виступає логічним продовженням та поглибленням змісту навчання, що реалізується в межах базових навчальних

програм, але не дублює їх. Натомість позакласна діяльність розширює можливості учня для самореалізації, задоволення інтересів і нахилів, активізує пізнавальну, творчу й практичну діяльність.

Позакласна робота, зокрема в галузі технічної творчості, підпорядковується загальним навчально-виховним завданням, які стоять перед середньою загальною освітою. Її **основна мета** – сприяти формуванню всебічно розвиненої, компетентної, творчої особистості, здатної до критичного мислення, самостійного прийняття рішень і свідомого професійного вибору. Це відповідає базовим положенням Державного стандарту базової середньої освіти [9], Концепції «Нова українська школа» [12] та сучасним міжнародним тенденціям у сфері освіти.

Завдання позакласної роботи визначаються як загальношкільними цілями, так і специфікою вікових особливостей учнів. Зокрема, до основних завдань можна віднести: 1) розвиток інтересу до знань і самоосвіти; 2) формування навичок практичного застосування знань; 3) стимулювання інтелектуальної та творчої ініціативи; 4) виховання працьовитості, відповідальності, самодисципліни; 5) сприяння ранньому професійному самовизначенню [8].

Відтак, позакласна діяльність у сучасній школі не є факультативним чи допоміжним елементом освітнього процесу, а повноцінною сферою педагогічної взаємодії, яка дозволяє розв'язувати завдання всебічного розвитку школярів та сприяє реалізації освітніх цілей у найбільш гнучкій, творчій та практикоорієнтованій формі.

Основною формою позакласної роботи, яка набула широкого поширення та ефективно реалізується в закладах загальної середньої освіти, є гурток, зокрема технічний гурток. Ця форма організації позашкільної діяльності має значний потенціал як у контексті індивідуального розвитку учня, так і в аспекті формування освітнього середовища, яке сприяє розвитку інженерного мислення, технічної культури й професійної орієнтації [2].

Технічний гурток – це структурована форма педагогічного супроводу школярів у процесі їх технічної творчості, винахідницької діяльності,

технічного моделювання, роботи з інженерними проєктами. Така форма діяльності дозволяє поглиблювати знання учнів із предметів природничо-математичного циклу, реалізовувати міжпредметні зв'язки, формувати ключові компетентності, передбачені сучасними освітніми стандартами — зокрема, інженерну, технологічну, підприємницьку, цифрову та інноваційну.

Згідно з положеннями Концепції «Нова українська школа» [12], одним із основних пріоритетів освітнього процесу є розвиток творчої ініціативи, критичного мислення та здатності до самостійного набуття знань, що повною мірою реалізується у форматі гурткової діяльності. В умовах добровільності, неформальності та варіативності змісту, гурток створює сприятливе середовище для формування внутрішньої мотивації, пізнавального інтересу й навичок самостійної діяльності.

У межах технічного гуртка учні можуть:

- 1) конструювати моделі технічних пристроїв, від простих механізмів до складних об'єктів з електронним або цифровим управлінням (роботи, дрони, механічні руки);
- 2) працювати з сучасними мікроконтролерами (Arduino, Raspberry Pi), створюючи діючі прилади, інтелектуальні системи, «розумні будинки»;
- 3) моделювати технічні об'єкти у 3D-середовищах (Tinkercad, Fusion 360), а також здійснювати їх прототипування за допомогою 3D-друку;
- 4) розробляти навчальні або ігрові застосунки у середовищах візуального програмування (Scratch, MIT App Inventor) або базових мовах кодування (Python, C++).

Участь у технічних гуртках має також соціально-виховний аспект: учні навчаються працювати в команді, розподіляти обов'язки, вирішувати конфлікти, публічно презентувати свої проєкти, захищати власні технічні ідеї. Така діяльність сприяє не лише розвитку технічної обдарованості, а й становленню відповідальної, ініціативної та самодостатньої особистості.

На сьогодні в Україні активно функціонують і розвиваються мережі STEM-гуртків, інженерних студій, цифрових лабораторій, які працюють на базі:

закладів загальної середньої освіти; центрів позашкільної освіти (наприклад, Мала академія наук, обласні Центри науково-технічної творчості учнівської молоді); технічних ліцеїв, IT-шкіл, STEM-хабів при закладах вищої освіти; громадських ініціатив («Мейкерспейси», «Roboclub UA», «FIRST Lego League», «TechTalents» тощо).

Підсумовуючи, можна стверджувати, що технічний гурток є ефективною формою організації позакласної роботи, яка не тільки доповнює та поглиблює зміст шкільного навчання, а й забезпечує практичну підготовку учнів до реального життя, професійної діяльності, технічної творчості. Така діяльність формує важливі життєві навички XXI століття: технологічну грамотність, здатність до проєктної діяльності, командної співпраці, інженерного мислення та самоосвіти.

В умовах сучасної освітньої системи, орієнтованої на компетентнісний підхід та розвиток особистості, технічні гуртки в закладах загальної середньої освіти відіграють особливо важливу роль у підготовці учнів до свідомого професійного самовизначення, оволодіння практичними вміннями та формування технічного світогляду. Залежно від напрямку діяльності, цілей та організаційних підходів виділяють три основні типи технічних гуртків: профільно-предметні, інтересово-інтегративні та гуртки-курси з професійною орієнтацією [40].

1. Профільно-предметні технічні гуртки

Це традиційна і найбільш поширена форма організації позакласної роботи з учнями, спрямована на поглиблення знань, набутих на уроках трудового навчання. Такі гуртки дозволяють учням розвивати практичні навички, виконувати більш складні проєкти, освоювати нові технології та інструменти. Наприклад, у межах шкільних майстерень можуть працювати гуртки столярної, слюсарної, електромонтажної, токарної справи, зварювання тощо.

Особливістю таких гуртків є поступове ускладнення завдань: якщо на уроках учні виготовляють прості вироби (рамки, підставки), то на гурткових заняттях вони можуть працювати над повноцінними функціональними

об'єктами — меблями, інструментами, макетами конструкцій. Це розвиває технічне мислення, точність, терпіння, самостійність, а також вміння працювати в команді. Часто такі гуртки мають секційний поділ, що дозволяє краще адаптувати навчання до інтересів учнів і моделює реальну структуру виробничого підприємства з поділом праці.

2. Інтересово-інтегративні гуртки (позапредметні)

Цей тип гуртків орієнтований на задоволення особистих інтересів учнів, які виходять за рамки одного шкільного предмета. Вони реалізують міжпредметні зв'язки, поєднуючи елементи трудового навчання, фізики, математики, інформатики, креслення тощо. Наприклад, у гуртках авіамоделювання, робототехніки, електроніки, 3D-дизайну учні не лише застосовують знання з кількох галузей, а й вчаться працювати з сучасними цифровими інструментами.

Такі гуртки часто передбачають проєктну або дослідницьку діяльність. Учні можуть самостійно або в групах створювати дрони, моделі кораблів, програмовані системи «розумного дому», мобільні застосунки, проводити експерименти. Участь у конкурсах, фестивалях, олімпіадах і хакатонах дає можливість представити свої проєкти, отримати зворотний зв'язок і мотивацію до подальшого розвитку. Для керівництва такими гуртками залучають педагогів з додатковою фаховою підготовкою або фахівців з ІТ-галузі, інженерії, дизайну.

3. Гуртки-курси з професійною орієнтацією

Ці об'єднання мають прикладну спрямованість і служать інструментом початкової професійної підготовки учнів. Вони створюють передумови для формування у старшокласників первинних професійних навичок, що можуть бути корисними під час вступу до професійно-технічного закладу або при подальшому працевлаштуванні.

Наприклад, учні можуть проходити курси з основ автомобільної справи, електротехніки, мехатроніки, столярства, радіоелектроніки, програмування тощо. Такі курси часто базуються на партнерстві шкіл із професійними

училищами, технікумами, вищими навчальними закладами, а також промисловими підприємствами або ІТ-компаніями. Результатом участі можуть стати сертифікати, попередня професійна кваліфікація або досвід, зарахований при вступі до закладів профосвіти.

Отже, кожен тип технічного гуртка виконує унікальну функцію: профільні гуртки – розвивають практичні виробничі навички, інтересові – стимулюють інженерну і творчу активність, профорієнтаційні – готують до реального ринку праці. Комплексне впровадження такої гурткової діяльності у шкільну практику дозволяє формувати сучасного, свідомого, технологічно грамотного випускника, здатного до адаптації в динамічному технократичному світі.

У більшості закладів загальної середньої освіти організацію технічних гуртків здійснює педагог, зазвичай – **педагог технологій**. Саме він виступає не лише як керівник гуртка, а й як наставник, координатор творчих і професійних інтересів учнів. Основну складову гуртка, як правило, формують учні середньої (7–9 класи) та старшої школи (10–11 класи), які мають спільні інтереси до технічної діяльності, конструювання, моделювання, роботи з матеріалами, програмування тощо. Учасники зазвичай відвідують гурток регулярно, що формує стабільний, згуртований колектив з високим рівнем внутрішньої мотивації та командної взаємодії.

Організаційна діяльність учителя як керівника дитячого творчого об'єднання охоплює широкий спектр обов'язків. У першу чергу педагог розробляє детальний річний або семестровий план роботи гуртка, який включає тематику занять, перелік запланованих практичних проєктів, форми поточного й підсумкового контролю, а також участь гуртка у шкільних і позашкільних заходах – виставках, конкурсах, технічних ярмарках, проєктних сесіях.

Кожне заняття гуртка фіксується у журналі обліку – своєрідному документі, де зазначається дата, зміст заняття, тематика теоретичних пояснень, перелік виконаних практичних завдань, а також активність учнів. Такий підхід

дозволяє систематизувати діяльність гуртка і забезпечити контроль за її результативністю.

Важливу роль в управлінні гуртком відіграє учнівський актив, який обирається на першому занятті. До складу активу входять найбільш відповідальні, ініціативні й зацікавлені учні, які допомагають педагогу у вирішенні організаційних питань – підготовці технічних вечорів, презентацій, виставок, зустрічей з представниками професій або фахівцями з різних галузей. Актив бере участь у розробці плану роботи гуртка, вносить свої пропозиції щодо тематики занять, графіка проведення, підготовки до змагань або конкурсів.

Узгоджений план діяльності затверджується адміністрацією закладу освіти – зазвичай директором або його заступником з навчально-виховної роботи. Це не лише формальна процедура, а й інструмент координації позакласної діяльності в межах загальношкільного календаря.

Важливо також, що робота гуртка має бути гнучкою й адаптованою до потреб учнів, особливо в умовах швидких змін у технологічній сфері. Педагог має змогу коригувати програму гуртка відповідно до нових можливостей – наприклад, інтегрувати сучасні цифрові інструменти, ввести елементи STEM-освіти, проводити проєктні сесії з міжпредметною тематикою, залучати онлайн-платформи чи співпрацювати з позашкільними закладами технічного профілю.

Успішна діяльність шкільного технічного гуртка ґрунтується на професіоналізмі керівника гуртка, ініціативності учнів, чіткості організації та підтримці адміністрації. Усе це створює сприятливе середовище для реалізації технічного потенціалу школярів, їхнього творчого самовираження та професійної орієнтації.

Позаурочну роботу не можна розглядати виключно як механічне продовження навчального процесу в межах класно-урочної системи. Вона має набагато ширші функції, які виходять далеко за межі обов'язкових шкільних дисциплін, передбачених навчальним планом. Саме в межах позаурочної діяльності створюються сприятливі умови для розкриття індивідуального

потенціалу учнів, розвитку їхніх здібностей, творчого мислення та інтересу до прикладної науки й техніки. Такі види діяльності дозволяють поглибити знання учнів не лише з окремих предметів, а й розвинути міждисциплінарне бачення явищ, сформувати практичні вміння у процесі самостійної або групової роботи. Наприклад, учні, які беруть участь у роботі технічних гуртків, знайомляться не тільки з базовими принципами роботи інструментів чи матеріалів, а й із законами фізики, основами електроніки, інженерії, 3D-моделювання, що не завжди доступно на уроках у межах програми.

Таким чином, позаурочна діяльність відкриває додаткові можливості для формування цілісного технічного світогляду, розвитку дослідницьких і проєктних навичок, орієнтації на інновації та професійне самовизначення. Вона також сприяє вихованню таких якостей, як ініціативність, відповідальність, наполегливість, уміння співпрацювати в команді – що є ключовими в умовах сучасного інформаційного суспільства.

1.2. Роль конструювання і моделювання технічних об'єктів у роботі шкільних технічних гуртків

Конструювання та моделювання технічних об'єктів займають важливе місце в позаурочній діяльності учнів, зокрема у роботі шкільних технічних гуртків. Ці процеси є не лише важливими елементами розвитку практичних навичок учнів, а й сприяють формуванню у них основ технічного мислення, інженерного підходу та творчої активності. Роль конструювання і моделювання у шкільних технічних гуртках можна розглядати з кількох ключових аспектів, зокрема педагогічного, психолого-освітнього та професійного.

1. Розвиток технічного мислення та навичок. Основним завданням технічних гуртків є формування у школярів базових інженерних навичок через безпосередню участь у створенні технічних об'єктів [4]. Процес конструювання вимагає від учнів глибокого розуміння технологічних процесів, вміння працювати з різноманітними матеріалами та інструментами, а також

застосовувати теоретичні знання з фізики, механіки та математики. Моделювання об'єктів дає можливість учням зрозуміти принципи роботи різноманітних технічних систем, освоїти технології виробництва та проєктування, що має безпосереднє відношення до реального світу інженерії.

У процесі конструювання учні набувають навичок, які є невід'ємною частиною інженерної практики: вміння читати технічні креслення, створювати макети та моделі, а також застосовувати комп'ютерні програми для 3D-моделювання, що є важливим етапом підготовки до професійної діяльності у майбутньому.

2. Творчий розвиток та інноваційний підхід. Конструювання та моделювання технічних об'єктів є творчим процесом, що стимулює учнів до пошуку нових ідей, створення інноваційних рішень. Під час виготовлення технічних виробів або моделей учні не лише виконують заготовлені проєкти, але й мають можливість внести власні вдосконалення, розробити оригінальні рішення. Це сприяє розвитку креативності та інноваційного мислення, що є важливим чинником у підготовці молодих спеціалістів, здатних знаходити нестандартні підходи до вирішення складних завдань.

Процес моделювання, в свою чергу, допомагає учням розвивати вміння планувати та організовувати свою діяльність, оскільки для створення точних моделей необхідно продумати всі деталі, врахувати взаємозв'язок елементів та їх функціональність. В результаті такої діяльності формується системне мислення, яке є основою інженерного підходу до розв'язання задач.

3. Підготовка до професійного самовизначення. Однією з основних цілей шкільних технічних гуртків є допомога учням у професійній орієнтації та підготовці їх до вибору майбутньої професії [17]. Через активну участь у конструюванні та моделюванні учні мають можливість ознайомитися з різними технічними спеціальностями та обрати ту, що відповідає їхнім інтересам і здібностям. Цей процес значно полегшує подальше професійне самовизначення учнів, оскільки вони вже мають практичні навички та розуміння того, чим займаються фахівці у галузі техніки, інженерії та дизайну.

Також важливо, що багато технічних гуртків співпрацюють з професійно-технічними закладами освіти і підприємствами, що дозволяє учням отримувати реальний досвід роботи в конкретних галузях, а також ознайомлюватися з актуальними тенденціями розвитку технічних спеціальностей.

4. Розвиток соціальних і комунікативних навичок. Крім розвитку технічних здібностей, участь у шкільних технічних гуртках сприяє також розвитку соціальних та комунікативних навичок. Завдяки роботі в командах, учні вчаться співпрацювати, обговорювати ідеї, приймати колективні рішення, а також відповідати за результат спільної праці. Це важливі якості, що є критичними для будь-якої професійної діяльності, зокрема в інженерних та технічних сферах.

5. Педагогічний аспект: мотивація і саморозвиток учнів. Одним із найважливіших аспектів є психолого-педагогічний ефект від участі в технічних гуртках. «Процес створення чогось нового, власноруч виготовленого виробу або моделі, надає учням відчуття досягнення та самореалізації, що позитивно впливає на їхню мотивацію до навчання. Вони не лише отримують знання та навички, а й розвиваються як особистості, вчаться ставити цілі, працювати на результат і досягати його через наполегливу працю» [19, с. 41].

Таким чином, конструювання і моделювання технічних об'єктів у роботі шкільних технічних гуртків виконують не тільки освітню, а й виховну функцію. Вони сприяють формуванню у школярів комплексних навичок, необхідних для успішної кар'єри в технічних і інженерних галузях, а також допомагають розвивати технічне мислення, творчий потенціал і професійну орієнтацію.

У процесі конструювання і моделювання технічних об'єктів перед школярами ставиться технічне завдання, що розробляється відповідно до вимог стандартів. При конструюванні учень повинен врахувати і реалізувати велику кількість складних, а інколи і суперечливих вимог, а також знайти для них найкраще конструктивно-компоновочне і технологічне рішення. Для цього доцільно дотримуватися таких основних **принципів конструювання**:

1. *Принцип раціональності* – передбачає оптимальний вибір конструктивних рішень з точки зору економії матеріалів, енергії, робочого часу та інших ресурсів. Важливо знайти баланс між витратами на виробництво та експлуатаційними характеристиками технічного об'єкта. Це дозволяє створювати ефективні та конкурентоспроможні продукти, що відповідають вимогам ринку та сучасним технологічним стандартам.

2. *Принцип універсальності* – полягає в розробці таких конструкцій, що можуть бути використані в різних умовах або для виконання різних функцій. Це дозволяє знижувати витрати на виробництво та забезпечувати гнучкість у застосуванні готових рішень, що особливо важливо для серійного виробництва та унікальних проєктів.

3. *Принцип стандартизації* – передбачає використання стандартних розмірів, матеріалів, елементів і технологічних процесів, що дозволяє значно знижувати витрати на виробництво та полегшує забезпечення технічної підтримки готового виробу. Це також сприяє зменшенню часу на розробку та сертифікацію нового продукту.

4. *Принцип надійності* – полягає в тому, що конструкція повинна бути розроблена так, щоб забезпечити безпечну експлуатацію протягом усього життєвого циклу об'єкта, витримуючи передбачувані навантаження та умови роботи. Це включає в себе правильний вибір матеріалів, обробку конструкцій для запобігання корозії, та забезпечення запасів міцності.

5. *Принцип ергономічності* – полягає в розробці конструкцій, які забезпечують комфортність і безпеку використання технічного об'єкта для людей. Це важливо не лише для покращення ефективності роботи, а й для зниження травматизму та покращення загальної продуктивності.

6. *Принцип модульності* – передбачає розбиття складного технічного об'єкта на окремі функціональні блоки або модулі, які можуть бути розроблені, виготовлені, протестовані і замінені незалежно один від одного. Це значно полегшує процес ремонту та модернізації технічного об'єкта і дозволяє скоротити час на випуск нових моделей.

7. *Принцип простоти* – учень-конструктор має прагнути до максимальної простоти конструкції, зменшення кількості деталей і елементів, що знижує складність виробництва, собівартість і час виготовлення. Простота конструкції часто йде в парі з підвищенням надійності і зручності у використанні технічного об'єкта.

8. *Принцип екологічності* – важливий аспект сучасного конструювання, що вимагає врахування впливу об'єкта на навколишнє середовище. Це включає вибір екологічно чистих матеріалів, забезпечення можливості переробки компонентів і зниження рівня шкідливих викидів під час виробництва та експлуатації технічного об'єкта.

Застосування цих принципів вимагає не тільки глибоких знань і досвіду в технічному конструюванні, але й здатності приймати оптимальні рішення у складних і нестандартних ситуаціях. Учень-конструктор повинен мати можливість врахувати всі фактори – від технічних і технологічних до економічних і екологічних – для створення ефективних і стійких технічних рішень, що відповідатимуть вимогам часу.

Із метою досягнення найвищої експлуатаційної продуктивності технічного об'єкта, при його конструюванні доцільно враховувати такі **основні правила:**

1. *Інтенсифікація використання технічного об'єкта.* Конструкція повинна бути розроблена таким чином, щоб забезпечити максимальну універсальність об'єкта, що дозволяє ефективно працювати на різних режимах. Важливо врахувати можливість плавного відбору потужності на всіх етапах роботи первинного двигуна, що дає змогу оптимізувати його експлуатацію за різних навантажень і умов роботи.

2. *Простота обслуговування та зниження витрат на догляд.* Конструювання технічного об'єкта повинно передбачати зручність у догляді, зменшуючи кількість необхідних обслуговувальних операцій. Важливо скорочувати потребу в періодичних регулюваннях і забезпечити

самообслуговуючі агрегати. Якщо можливе, конструкція повинна бути такою, щоб мастильні матеріали подавалися автоматично, без втручання оператора.

3. *Концентрація органів управління та контролю.* Усі органи управління та контролю повинні бути зосереджені в одному зручному місці, яке забезпечує легкий доступ і дозволяє здійснювати маніпулювання без зайвих зусиль. Це не тільки полегшує керування, а й підвищує ефективність роботи оператора.

4. *Доступність для перевірки та обслуговування.* Для складових частин, які вимагають періодичної перевірки або регулювання, необхідно забезпечити зручний доступ. Процес огляду та регулювання повинен бути швидким, без зайвих зусиль, щоб не збільшувати час простою об'єкта.

5. *Безпека та захист персоналу.* Конструкція технічного об'єкта повинна передбачати максимальний рівень безпеки обслуговуючого персоналу. Для цього важливо впроваджувати автоматизацію робочих операцій, використовувати блокувальні пристрої для попередження несанкціонованих дій і забезпечувати належний захист механізмів за допомогою огорожень та інших засобів безпеки.

6. *Оглядовість та комфорт експлуатації.* Конструкція повинна забезпечити гарну оглядовість та освітленість робочої зони, зручне розміщення обслуговуючого персоналу та мінімізацію впливу шкідливих факторів, таких як підвищена загазованість, запиленість, шум і вібрація. Важливо також створити зручні умови для управління об'єктом, виключаючи надмірне зусилля на важелях і кнопках.

Що стосується мінімізації вартості виробництва та експлуатації технічного об'єкта, важливо дотримуватися таких принципів конструювання:

7. *Максимальна технологічність.* При проєктуванні технічного об'єкта важливо закласти в конструкцію умови, які забезпечують максимальну ефективність виробництва та збирання. Необхідно передбачити зниження витрат на виготовлення деталей шляхом використання стандартних заготовок і мінімізації необхідних етапів обробки.

8. *Оптимізація витрат матеріалів.* Для зниження вартості виробництва важливо економно використовувати матеріали, застосовуючи їх максимально ефективно та замінюючи дефіцитні і дорогі матеріали на доступні аналоги. Додатково, потрібно прагнути до запозичення компонентів з серійного виробництва, де це можливо, з метою зниження витрат на проєктування та виготовлення.

9. *Спрощення конструкції.* Кожен елемент конструкції повинен бути спрощеним до мінімуму, що дозволяє уникнути зайвих складних і дорогих операцій. Структура повинна бути такою, щоб забезпечити легкість складання, виключаючи непотрібні складові частини і ускладнені механізми.

10. *Стандартизація і взаємозамінність.* Для зниження витрат на складання і обслуговування важливо, щоб деталі конструкції були взаємозамінними. Це дозволяє зменшити час на підбір і припасування, а також скоротити витрати на ремонтні роботи.

11. *Виключення складних налаштувань на місці.* Необхідно уникати ситуацій, коли деталі чи вузли доводиться регулювати або налаштовувати прямо на місці складання. Важливо передбачити механізми, які забезпечують точне та швидке складання без додаткових операцій по налаштуванню.

Додатково, для скорочення експлуатаційних витрат, варто дотримуватися таких правил:

12. *Конструювання з розрахунком на безремонтну експлуатацію.* Конструкція технічного об'єкта повинна передбачати мінімальну потребу в ремонті. Можна прагнути до безремонтної експлуатації або заміни окремих складових частин без необхідності здійснювати капітальні ремонти.

13. *Агрегативання конструкції.* Всі складальні одиниці повинні бути агрегатами, які можуть бути замінені або обслуговані без необхідності повної розбирання об'єкта. Це дозволить скоротити час на обслуговування та знизити витрати на ремонт.

14. *Обтічна форма і простота догляду.* Конструкція повинна мати просту і гнучку форму, яка не утруднює догляд за технічним об'єктом.

Поверхня повинна бути без глибоких западин чи важкодоступних місць, що полегшує її очищення та технічне обслуговування.

Для забезпечення мінімальної матеріаломісткості та енергоємності, необхідно:

15. *Оптимізація маси та конструкції.* Зменшення маси об'єкта дозволяє не тільки знизити витрати на матеріали, але й підвищити енергоефективність технічного об'єкта. Для цього слід використовувати легкі матеріали, зменшити кількість непотрібних деталей та оптимізувати кінематичні схеми.

16. *Застосування пружних елементів для зниження навантажень.* В механізмах, що піддаються циклічним навантаженням, потрібно використовувати пружні елементи для пом'якшення ударів та коливань, що допоможе знизити знос та покращити довговічність.

17. *Підвищення міцності без збільшення маси.* Застосування матеріалів підвищеної міцності та зміцнюючих обробок дозволяє досягти високої надійності конструкцій без збільшення їх маси.

Загалом, ефективне поєднання всіх цих принципів і правил дозволяє не лише знизити витрати на виробництво, а й підвищити експлуатаційну продуктивність та зменшити енергоємність технічного об'єкта, що позитивно впливає на його довговічність та економічність в експлуатації.

Власне дотримання цих принципів і правил важливі при конструюванні і моделюванні технічних об'єктів учнями, адже це сприяє формуванню у них навичок системного підходу до розв'язання інженерних задач, що є необхідним для майбутньої професійної діяльності. Завдяки цим принципам школярі вчаться враховувати не лише технічні характеристики об'єкта, але й його економічну ефективність, безпеку та зручність експлуатації.

Застосування таких правил дає змогу учням зрозуміти важливість оптимізації конструкцій, забезпечення надійності та зручності в обслуговуванні, а також здатність до прийняття обґрунтованих рішень щодо матеріалів, технологій та процесів виготовлення. Крім того, діти отримують

досвід роботи з реальними технічними вимогами, що сприяє розвитку їх креативності та інженерного мислення.

Конструювання та моделювання технічних об'єктів не лише поглиблює знання учнів з математики, фізики та інженерії, а й дозволяє їм здобути практичні навички роботи з різними інструментами та технологіями. Це, в свою чергу, підвищує їхню здатність до аналізу та вирішення складних задач, які можуть виникнути в майбутній професійній діяльності в різних галузях науки та техніки.

Отже, інтеграція принципів і правил конструювання та моделювання в освітній процес сприяє підготовці учнів до ефективної професійної діяльності, дозволяє їм розвивати інженерні здібності та готуватися до участі в реальних проєктах з розробки та вдосконалення технічних об'єктів.

1.3. Методи навчання конструюванню та моделюванню технічних об'єктів

Будь-який навчально-пізнавальний процес неможливий без застосування комплексної системи методів, що включають сукупність організованих прийомів, дій і операцій, які необхідні для досягнення поставлених цілей навчання та розвитку [10]. Методи навчання виконують низку функцій, однак передовсім важливо акцентувати увагу на їхній розвивальній функції. Вона проявляється в удосконаленні когнітивних процесів, таких як розвиток пам'яті, мислення та засвоєння знань, а також в покращенні інтелектуальних навичок, таких як аналіз, синтез, порівняння, абстрагування, узагальнення та класифікація. Саме ці здібності формують основу для успішного навчання учнів технічному конструюванню, оскільки вони сприяють розвитку критичного мислення та творчих підходів до вирішення технічних завдань.

Ефективний розвиток мисленнєвих процесів учнів можливий тільки за умови правильно організованого освітнього процесу, який має враховувати психологічні закономірності розвитку особистості та активно залучати всіх

учасників навчання до пізнавальної діяльності [14]. У цьому контексті надзвичайно важливо використовувати методи педагогічної роботи, які сприяють розвитку самостійності мислення учнів, допомагають зосередити їх зусилля на вирішенні конкретних навчальних завдань і стимулюють творчу діяльність. Це вимагає створення педагогічних ситуацій, що спонукають учнів до активної розумової роботи, шляхом залучення їх до різноманітних пошукових методів, які сприяють розвитку їхньої здатності до самостійного пошуку рішень, аналізу та творчого вирішення завдань. Такий підхід дозволяє не лише покращити розумову діяльність учнів, але й забезпечити глибоке засвоєння знань, необхідних для успішного виконання технічних завдань і розвитку практичних навичок.

Головними (універсальними) **методами активізації мислення**, які широко використовуються при розв'язуванні технічних завдань конструкторського спрямування є:

1) *метод проб і помилок* – це найдавніший метод пошуку нового, суть якого полягає у тому, що людина, зіштовхнувшись з певною проблемою, постійно шукає шляхи її вирішення, перебирає різноманітні варіанти розв'язку, порівнює їх, перевіряє, помиляється, знаходить або не знаходить правильний з них [14];

2) *метод мозкового штурму (мозкової атаки)*, розроблений американським ученим А. Осборном, передбачає відокремлення процесу генерування ідей від процесу їх оцінювання. Оскільки людина психологічно не схильна до критики своїх ідей, тому, остерігаючись зовнішнього оцінювання (критики), може затримати їх появу. Цей метод активізації мислення полягає у пошуку розв'язку завдання в ситуації, коли критика заборонена і кожна (будь-яка) ідея сприймається схвально. Генерування ідей відбувається у групі з декількох учасників, кожна ідея реєструється і відбирається експертами [14];

3) *метод синектики* є різновидом мозкового штурму, однак, на відміну від попереднього, передбачає конструктивну критику ідей. Особливість цього методу полягає у тому, що професіонали (педагог), маючи досвід роботи у

різних галузях знань, розв'язують задачі прийомами, заснованими на різноманітних аналогіях [14];

4) *метод раптових заборон* – полягає у тому, що учневі на певному етапі конструювання забороняється використовувати у своєму проєкті уже відомі йому деталі, механізми чи матеріали (наприклад, при вирішенні завдань на побудова кінематичних ланцюгів забороняється використовувати ті чи інші передачі – зубчасту або тільки зубчасту циліндричну, конічну, черв'ячну). Цей метод є дуже ефективним, оскільки руйнує усталені стереотипи мислення, спонукає до пошуку нових ідей [4];

5) *метод нових варіантів* – залежить від вимоги вирішувати проблему інакше, знайти нові варіанти, розв'язки. Це зумовлює додаткову активізацію мисленнєвої діяльності, націлює на творчий пошук. Необхідно зазначити, що цей методичний прийом можна використовувати на будь-якому етапі конструювання [4];

6) *метод фокальних об'єктів* полягає у тому, що технічний об'єкт, який підлягає удосконаленню, «тримають» у фокусі уваги і наділяють властивостями інших об'єктів. Незвичайні поєднання, що при цьому виникають, розвивають шляхом вільних асоціацій (наприклад, розкладні меблі асоціюються із розкладною парасолею чи ножем) [37];

7) *метод аналогії* часто використовується при розв'язуванні технічних завдань і передбачає створення нового об'єкта, ідеї щодо якого виникають за аналогічними ситуаціями з інших галузей техніки, природи, мистецтва [2].

8) *метод контрольних запитань* передбачає рівноправне спілкування керівника гуртка і учнів, у ході якого може відбуватися пізнання невідомого. Цей метод може відбуватися й у формі монологу винахідника наодинці з собою або з колегами. Відповідаючи на запитання зі списку, що стосуються об'єкта вивчення, винахідник може отримати правильний варіант розв'язку [50];

9) *метод інформаційної недостатності* – застосовується тоді, коли педагогом ставиться завдання особливої активізації творчої діяльності учнів на перших етапах конструювання. При цьому вихідна умова завдання

представляється із явною недостатчею даних, необхідних для початку розв'язку. Наприклад, в умові завдання можуть бути опущені певні суттєві функціональні і структурні характеристики технічного об'єкта;

10) *метод інформаційної перенасиченості* – ґрунтується на включенні в умову завдання явно зайвих відомостей. Різновидом цього може бути деяка підказка, що містить у собі зайві дані, які лише відволікають учнів від основної інформації. Педагог сам вирішує, як застосувати цей метод: може запропонувати учням вибрати лише потрібну для розв'язання інформацію, або ж вказати, що в умові є зайві відомості;

11) *метод моделювання* – застосовується для створення моделей технічних об'єктів, які допомагають візуалізувати складні процеси або конструкції. Моделювання дозволяє учням краще уявити кінцевий продукт, протестувати його функціональність та удосконалити конструкцію до отримання оптимальних результатів;

12) *метод проблемного навчання* – допомагає учням ставити перед собою практичні задачі і шукати шляхи їх вирішення. Проблемне навчання сприяє розвитку критичного мислення, здатності до самостійного пошуку та знаходження рішень у реальних ситуаціях;

13) *метод експериментів та тестування* – дає змогу перевіряти роботу конструкторських рішень на практиці. Під час проведення експериментів учні можуть виявити недоліки у конструкціях, коригувати їх і отримати точніші знання щодо ефективності запропонованих рішень.

Отже, використання універсальних методів активізації мислення в навчальному процесі є ключовим для розвитку учнів у галузі технічного конструювання та моделювання. Завдяки таким методам, як аналіз, синтез, порівняння, моделювання, мозковий штурм та проблемне навчання, учні здобувають не лише конкретні технічні навички, а й розвивають здатність до креативного та критичного мислення. Це дозволяє їм не лише ефективно вирішувати технічні завдання, а й підготуватися до майбутніх професійних

викликів, де здатність швидко адаптуватися, мислити нестандартно і знаходити оптимальні рішення є важливими складовими успіху.

Практика показує, що методи стимулювання активної навчально-пізнавальної діяльності у межах гурткової творчої діяльності, стають основою для формування не лише технічних навичок, а й загальних когнітивних здібностей і широких умінь, забезпечуючи здатність учнів до самостійного мислення, критичної оцінки та прийняття оптимальних рішень у процесі конструювання та моделювання технічних об'єктів.

Розділ 2.

ОРГАНІЗАЦІЯ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ У ШКІЛЬНОМУ ТЕХНІЧНОМУ ГУРТКУ

2.1. Зміст програми шкільного технічного гуртка

При проєктуванні програми шкільного технічного гуртка слід враховувати низку важливих **чинників**, які забезпечать ефективність освітнього процесу та сприятимуть всебічному розвитку учнів. Вивчення науково-педагогічної і методичної літератури [2; 7; 17; 20; 37; 40; 50; 52], дозволили нам виокремити основні аспекти проєктування якісної навчальної програми шкільного технічного гуртка:

1. Програма повинна відповідати психолого-педагогічним особливостям розвитку дітей певного віку. Для молодших школярів важливо застосовувати методи, що сприяють розвитку моторики, креативності та зацікавленості, тоді як для старших учнів важливі більш складні завдання, пов'язані з технічним проєктуванням, аналізом і моделями.

2. Програма має бути зорієнтована на інтереси учнів, щоб забезпечити високу мотивацію до навчання та практичної діяльності. Тому необхідно враховувати не лише технічні, а й творчі, екологічні, інженерні аспекти, що можуть зацікавити дітей.

3. Потрібно забезпечити взаємозв'язок між шкільним технічним гуртком та іншими навчальними дисциплінами (математика, фізика, інформатика), що дозволить учням краще розуміти теоретичні основи і застосовувати їх на практиці.

4. Програма повинна передбачати поступове ускладнення завдань. Важливо розпочинати з простих технічних завдань, поступово переходячи до складніших проєктів, щоб учні могли поступово набувати необхідних навичок і не втрачали мотивацію.

5. Необхідно включити в програму роботи гуртка реальні практичні завдання, проєкти, які діти можуть застосувати для вирішення актуальних проблем (наприклад, виготовлення моделей, роботів, технічних конструкцій тощо). Це дозволить їм не лише отримати теоретичні знання, але й застосувати їх на практиці, що дуже важливо для розвитку технічних навичок.

6. Програма повинна включати елементи використання новітніх технологій, таких як 3D-моделювання, робототехніка, програмування, що дозволяє учням отримувати актуальні знання та навички, що можуть бути корисні в майбутній професійній діяльності.

7. Програма повинна сприяти розвитку не лише технічних, але й аналітичних та творчих здібностей учнів. Це включає в себе задачі, що стимулюють критичне мислення, здатність до вирішення нестандартних завдань і командної роботи.

8. Врахування техніки безпеки при роботі з інструментами, матеріалами та обладнанням є обов'язковим. Програма повинна включати навчання основам безпеки і організації робочого процесу, що допоможе уникнути травм і забезпечить ефективну та безпечну роботу учнів.

9. Під час розробки програми важливо враховувати наявні ресурси та технічне забезпечення школи (меблі, інструменти, комп'ютерні програми, лабораторії), щоб програма була реальною для виконання.

10. Програма повинна бути гнучкою і передбачати індивідуальний підхід до учнів, зокрема в частині вибору завдань, що відповідають їх інтересам і рівню розвитку.

Таким чином, програма шкільного технічного гуртка має бути збалансованою, враховувати інтереси та здібності учнів, використовувати інноваційні методи навчання і забезпечувати належний рівень практичних та теоретичних знань у галузі техніки.

Мета технічного гуртка полягає в тому, щоб забезпечити учням можливість здобуття практичних навичок та теоретичних знань у сфері технічного конструювання, моделювання та інженерії. **Основною метою є**

формування у школярів творчого підходу до вирішення технічних завдань, розвиток аналітичного мислення, креативності, а також практичних умінь, які можуть бути застосовані в реальних життєвих ситуаціях або подальшому навчанні у технічних спеціальностях.

Нами сформульовані ключові **завдання шкільного технічного гуртка**:

1. *Розвиток технічних і практичних навичок.* Навчання учнів основам конструювання, проєктування та моделювання технічних об'єктів (моделей, пристроїв, механізмів, роботів тощо). Це сприяє розвитку вмінь роботи з різними інструментами, матеріалами та технологіями, включаючи 3D-моделювання, використання різних інженерних програм і технічного обладнання.

2. *Формування творчих здібностей.* Розвиток креативності учнів через розв'язання нестандартних задач, пошук оригінальних рішень технічних проблем, проєктування унікальних моделей і конструкцій.

3. *Застосування теоретичних знань на практиці.* Використання математичних, фізичних та інженерних знань для вирішення практичних завдань. Це дозволяє учням побачити зв'язок між теорією та практикою і краще зрозуміти, як наукові принципи реалізуються у створенні технічних об'єктів.

4. *Розвиток аналітичного мислення та навичок вирішення проблем.* Стимулювання учнів до логічного і критичного мислення, що необхідно для аналізу технічних задач, виявлення проблем і пошуку оптимальних рішень.

5. *Підготовка до професійної діяльності в технічних сферах.* Опанування практичними навичками, що можуть стати основою для подальшого навчання в технічних вузах або для кар'єри в інженерних, технологічних, науково-дослідних сферах.

6. *Формування умінь роботи в команді та розвиток комунікативних навичок.* Важливим аспектом є навчання роботи в колективі, що включає в себе координацію з іншими учнями, обговорення ідей, обмін думками та спільне вирішення завдань.

7. Забезпечення безпеки під час виконання технічних робіт. Ознайомлення учнів із правилами техніки безпеки при роботі з інструментами, матеріалами та обладнанням, що забезпечує безпечні умови для практичної діяльності.

8. Розвиток екологічної свідомості. Ознайомлення учнів з основами екологічно чистих технологій, розробка моделей, що враховують принципи сталого розвитку та мінімізацію впливу на навколишнє середовище.

9. Мотивація до науково-технічної творчості. Створення мотиваційного середовища, де учні зацікавлені в розвитку своїх технічних здібностей, прагнуть досягати результатів у технічному проєктуванні та інженерії.

Демо стислу характеристику спроектованої нами програми шкільного технічного гуртка. Програма розрахована на один рік роботи з учнями середніх та старших класів і має на меті розвиток технічних навичок, творчого мислення та практичного застосування інженерних знань. Курс, тривалістю 140 годин (по 4 години впродовж 35 тижнів навчального року), передбачає поєднання теоретичних занять із практичною діяльністю, що дозволяє учням набути досвіду у створенні технічних об'єктів, від початкового етапу проєктування до виготовлення готових моделей.

Основні напрями програми:

1. Основи технічного конструювання. Ознайомлення учнів з принципами проєктування та виготовлення технічних об'єктів, робота з різними матеріалами (деревина, метал, пластик тощо), основи механіки, технічного креслення та 3D-моделювання.

2. Технічне моделювання. Навчання учнів створенню технічних моделей за допомогою сучасних комп'ютерних програм (наприклад, AutoCAD, SolidWorks), а також практичне виконання моделей у різних масштабах, включаючи роботи з механічними, електричними та електронними компонентами.

3. *Робототехніка*. Створення простих роботів і автоматизованих систем. Учні зможуть освоїти основи програмування мікроконтролерів, складання електронних схем, що дасть змогу розробляти рухомі моделі та механізми.

4. *Робота з інструментами та обладнанням*. Ознайомлення з використанням основних інструментів для обробки матеріалів, таких як пили, дрелі, токарні верстати, а також техніками безпеки при роботі з ними.

5. *Розвиток технічного мислення*. Розв'язання технічних задач, тренування аналітичного мислення, планування етапів роботи, пошук ефективних рішень та оцінка результатів.

6. *Проектна діяльність*. Робота в групах над реальними проектами, де учні навчаються планувати, розробляти та реалізовувати технічні проекти, обговорювати ідеї та вирішувати технічні проблеми.

Кожен етап роботи передбачає активне залучення учнів до самостійної творчої діяльності, розвиток їх інтелектуальних умінь, критичного мислення і підготовку до подальшого навчання у технічних спеціальностях. В кінці навчального року учні повинні мати можливість продемонструвати свої досягнення в рамках виставки, конференцій або технічних змагань.

Основою програми шкільного технічного гуртка є дидактичний принцип «від простого до складного», що передбачає поступове ускладнення тем і завдань, що є важливим для ефективного освоєння навчального матеріалу учнями. У цій програмі враховано принципи наступності та перспективності, що забезпечує природний перехід від вивчення базових аспектів технічного конструювання до більш складних і специфічних завдань. Це дозволяє створити оптимальні умови для розвитку учнів, поступово формуючи у них необхідні знання та навички. Тому програма побудована так, що кожна наступна тема або завдання ґрунтується на попередньому матеріалі, що забезпечує логічну і ефективну побудову освітнього процесу.

Зміст програми має варіативний характер, що дає можливість керівнику гуртка адаптувати її до конкретних умов та потреб учнів. Ця гнучкість дозволяє коригувати курс навчання залежно від інтересів, здібностей і рівня підготовки

учнів. Наприклад, якщо група учнів швидко опановує базові знання та навички, то програма може бути скоригована таким чином, щоб включити додаткові, більш складні завдання, які сприятимуть розвитку їхніх творчих і технічних здібностей. Водночас, якщо учні мають труднощі з освоєнням певних тем, керівник може знизити складність завдань або збільшити час для їх освоєння. Завдяки такому підходу, програма також дозволяє врахувати індивідуальні потреби учнів. У разі, якщо група має різні рівні підготовки, керівник може організувати додаткові заняття для тих, хто потребує допомоги, а також створювати більш складні завдання для учнів, які мають вищий рівень знань. Це дозволяє уникнути стандартних підходів до всіх учнів і дає можливість кожному працювати у своєму темпі, що є важливим аспектом в освітньому процесі.

Переведення учнів на наступні рівні навчання здійснюється керівником гуртка на основі їхнього прогресу. Важливим є те, що учні можуть перейти на більш високий рівень навчання лише після того, як вони успішно освоюють відповідні теми і завдання програми. Це забезпечує гнучкість у переході учнів із одного рівня навчання на інший, у залежності від їхніх досягнень. Окремі учні, які мають достатньо знань та практичних навичок, можуть бути зараховані до гуртків вищих рівнів без необхідності проходити попередні етапи. Це важливо для тих учнів, які вступають до гуртка з уже здобутими знаннями та досвідом в технічному конструюванні, і дозволяє їм рухатись швидше і ефективніше.

Кількість учнів у гуртку визначається відповідно до санітарних норм та техніки безпеки, які встановлюють обмеження на кількість робочих місць в кожному класі або майстерні. Це дозволяє забезпечити комфортні умови для кожного учня, зберігаючи високу якість навчання та безпеку під час виконання практичних завдань. Керівник гуртка також має враховувати не тільки санітарні норми, а й організаційні вимоги, такі як максимальна кількість учнів, щоб кожен учень міг отримати достатню увагу від педагога та ефективно опановувати матеріал.

Загалом, програма шкільного технічного гуртка є гнучким інструментом для організації навчального процесу, який дозволяє враховувати індивідуальні потреби учнів, забезпечувати їх розвиток у технічному напрямі, а також адаптувати навчальний процес до змінюваних умов і потреб. Керівник гуртка може вносити зміни до програми, тим самим удосконалюючи процес навчання і створюючи оптимальні умови для розвитку кожного учня.

Зміст програми шкільного технічного гуртка

1. Вступне заняття.

Мета та завдання гуртка. Ознайомлення учнів з метою та завданнями гуртка. Важливим є акцент на інноваційному підході до навчання, де використовуються сучасні технічні засоби, інструменти для проєктування та виготовлення моделей, а також розвиток критичного мислення та творчих здібностей через використання новітніх технологій, таких як 3D-моделювання, робототехніка, програмування.

Ознайомлення зі змістом роботи гуртка. Детальне пояснення структури програми, змісту практичних занять і можливостей для учнів, які хочуть розвивати свої технічні здібності. Залучення учнів до обговорення, де вони можуть висловлювати свої ідеї і пропозиції щодо майбутніх проєктів.

Правила поведінки та безпечної роботи. Створення умов для безпечної роботи з технічними засобами та обладнанням, зокрема, ознайомлення з новими стандартами безпеки при роботі з лазерними верстатами, 3D-принтерами, а також цифровими інструментами проєктування. Використання інтерактивних матеріалів для вивчення правил безпеки (відеоуроки, віртуальні тренажери).

Обговорення плану роботи на навчальний рік. Проведення інтерактивного обговорення із залученням учнів до планування, що дозволяє підвищити їх зацікавленість і мотивацію. Урахування інтересів учнів та актуальних тенденцій у технічному світі, таких як розвиток штучного інтелекту або інтернету речей, при формуванні проєктів.

2. Вибір і розробка технічних проєктів.

Типи технічних об'єктів. Ознайомлення з різними видами технічних об'єктів, такими як механізми, електронні пристрої, роботизовані системи, з урахуванням їх призначення. Активне використання інтернет-ресурсів для самостійного вивчення та розширення кругозору учнів у виборі типу проєкту. Процес вибору проєкту. Створення онлайн-опитувань для визначення інтересів учнів та вибору відповідної теми для проєкту. Запуск віртуальних мозкових штурмів за допомогою спеціалізованих платформ (наприклад, Miro, Padlet), що дозволяє створити динамічне середовище для генерування ідей.

Технічні креслення. Навчання основам креслення через інтеграцію спеціалізованих програм (AutoCAD, SketchUp), що дозволяють розробляти точні моделі об'єктів. Важливою є також робота з інтерактивними симуляторами, що дають можливість віртуально протестувати креслення.

Вибір матеріалів. Ознайомлення з новітніми матеріалами для конструювання, такими як композитні матеріали або 3D-друковані деталі. Практична робота включає вибір матеріалів і обґрунтування їх доцільності для конкретного проєкту. Використання віртуальних лабораторій для тестування властивостей матеріалів.

3. Конструкторсько-технологічна діяльність зі створення моделей за темою технічного проєкту.

Конструкторська розробка об'єкта. Введення учнів у процес конструкторської діяльності через використання CAD-систем для створення ескізів та робочих креслень, що дозволяє більш точно планувати виготовлення моделей.

Моделювання. Розробка моделей об'єктів через використання 3D-друку, віртуальних симуляторів та програм для робототехніки. Практичне освоєння 3D-моделювання дозволяє учням створювати та тестувати моделі, не виготовляючи їх фізично, що економить час та ресурси.

Технологія роботи з матеріалами. Ознайомлення з новітніми технологіями обробки матеріалів, такими як лазерне різання, автоматизовані

верстати для обробки металів і деревини. Оновлені методи обробки дозволяють учням створювати більш точні та якісні моделі.

Технологічні прийоми. Практичне освоєння різних технологій з'єднання матеріалів (паяння, зварювання, клеїти) з використанням сучасних інструментів. Використання сучасних верстатів для обробки деревини та металу, а також технологій автоматизованого складання моделей.

4. Технічна естетика. Зовнішня форма як виразник функціонального призначення об'єкту.

Технічна естетика. Акцент на важливості технічної естетики при розробці об'єктів. Опанування основами дизайну, включаючи теорію кольору, використання графічних програм для дизайну та візуалізації проєктів.

Віртуальна реальність та естетика. Використання віртуальної реальності для оцінки зовнішнього вигляду технічних об'єктів. Це дає змогу побачити модель у різних умовах, змінюючи кольори, форми та текстури, щоб вибрати найкращий варіант.

Практична робота. Розробка дизайну об'єкта з урахуванням естетичних вимог. Ознайомлення з новими технологіями нанесення фарб і лаків, шліфування та покриття поверхонь за допомогою автоматизованих систем, що дають можливість досягти високої якості фінішної обробки.

5. Наукова організація праці і науково-технічна діяльність учнів.

Планування науково-технічної діяльності. Використання проєктних інструментів для планування, таких як Asana або Trello, дозволяє учням розподіляти завдання, встановлювати терміни і контролювати виконання проєктів.

Аналіз і синтез інформації. Опанування методами роботи з науково-технічною літературою за допомогою онлайн-бібліотек, пошукових систем та електронних журналів. Навички систематизації знань і створення наукових робіт за допомогою інструментів для організації інформації.

Практичні роботи. Написання рефератів і доповідей з використанням наукових баз даних. Участь у відеоконференціях, онлайн-семінарах та презентаціях, що дозволяє обмінюватися ідеями та напрацьованим досвідом.

6. Елементи бізнесу і ділового спілкування у науково-технічній діяльності.

Основи бізнесу і маркетингу. Вивчення концепцій маркетингу в умовах високих технологій. Оволодіння основами розробки бізнес-планів і стартапів через онлайн-платформи для створення та тестування бізнес-ідей.

Практичні заняття. Робота над створенням бізнес-моделей для технічних проєктів за допомогою віртуальних інструментів для розрахунку вартості, термінів виконання та маркетингових стратегій. Створення презентацій для потенційних інвесторів, використовуючи мультимедійні програми.

7. Екскурсії.

Віртуальні екскурсії. Використання онлайн-екскурсій на виставки технічної творчості, виставки новітніх технологій, а також віртуальні тури по заводах і конструкторських бюро. Зустрічі з конструкторами та спеціалістами через відеоконференції, що дозволяє учням отримувати знання від провідних експертів в реальному часі.

8. Заключне заняття.

Виставка проєктів. Використання онлайн-платформ для демонстрації кращих технічних проєктів, де учні можуть презентувати свої роботи, отримувати зворотний зв'язок і знайти потенційних партнерів або інвесторів для реалізації своїх ідей.

Оцінка результатів. Заохочення кращих учнів через систему онлайн-оцінювання та нагородження, що допомагає стимулювати подальший розвиток учнів в технічній творчості.

Індивідуальні завдання. Формування індивідуальних завдань для самостійної роботи учнів у міжсезонний період з використанням електронних платформ для взаємодії та підтримки освітнього процесу.

Отже, програма шкільного технічного гуртка побудована на інтеграції традиційних та інноваційних методів навчання. Вона зорієнтована на сучасні технології, які дозволяють учням не лише здобувати знання, а й розвивати практичні навички для створення та вдосконалення технічних проєктів. Кожен етап навчання сприяє формуванню у гуртківців критичного мислення, творчого підходу до вирішення завдань та глибоких технічних знань, що дають їм змогу стати успішними учасниками науково-технічної діяльності.

Програма охоплює широкий спектр тем: від вибору та розробки технічних проєктів, навчання основам конструювання та технології виготовлення, до розвитку естетичних і наукових навичок. У кожному з цих етапів активно використовуються новітні технології, зокрема програмне забезпечення для 3D-моделювання та креслення, робототехніка, методи віртуальної реальності для оцінки дизайну та інші інноваційні інструменти.

Крім того, особлива увага приділяється розвитку особистісних якостей учнів, таких як вміння працювати в команді, ефективне спілкування, самоорганізація, а також здатність до бізнес-аналізу та маркетингових досліджень. Програма передбачає також активну співпрацю з іншими навчальними закладами, підприємствами та індустріальними партнерами, що дозволяє створити практичне середовище для розвитку кожного учня.

У підсумку, завдяки такій структурі програми, гуртківці не тільки оволодівають технічними навичками, але й готуються до подальшого успішного навчання та кар'єри в інженерних, технологічних і наукових сферах.

2.2. Матеріально-технічне і навчально-методичне забезпечення шкільного технічного гуртка

Матеріально-технічне забезпечення шкільного технічного гуртка є однією з важливих складових, що забезпечує ефективну роботу та розвиток учнів [39]. Правильно організоване забезпечення дозволяє реалізувати навчальні завдання, сприяє розвитку технічних навичок, креативного мислення та інженерної

творчості серед учнів. Створення технічного гуртка розпочинається з підготовки його **матеріально-технічної бази**: приміщення для занять, меблів, обладнання, інструментів та матеріалів, наочних посібників, літератури (навчальної, методичної, довідкової та ін.).

1. Приміщення. *Просторі та освітлені майстерні (або кабінети)* – для комфортної роботи учнів важливо мати достатньо простору, вільний доступ до робочих місць і хороше освітлення. Для роботи з різними матеріалами і інструментами необхідно, щоб приміщення було добре провітрюване та відповідало вимогам техніки безпеки. *Робочі місця* – кожен учень має бути забезпечений індивідуальним робочим місцем з усіма необхідними інструментами, матеріалами та технічним обладнанням для виконання проєктів та моделей [46].

Оформлення приміщення повинно задовольняти вимогам виробничої естетики, щоб в учнів складався хороший робочий настрій. Кольорова гамма оформлення приміщення і обладнання (стіни, підлога, стелі, столи, верстати та ін.) повинна знаходитися у середньоколірній зоні оптичного спектра. Так, панелі стін рекомендується фарбувати на висоті 2,5 – 3 м від підлоги у світло-зелений колір, поверхні верстатів – у світло-блакитний, світло-зелений, зелено-блакитний, світло-сірий; рухомі неробочі частини верстатів – у яскраво-жовтий [52].

2. Обладнання та інструменти. *Інструменти для обробки матеріалів* – для роботи з деревиною, металом, пластиком тощо потрібні такі інструменти, як: набори ручних інструментів (пилки, стамески, молотки, плоскогубці, викрутки, ножиці для металу, паяльники); шліфувальні машини, свердлильні верстати, токарні верстати, фрезерні верстати; сстеми для обробки металу та пластику.

Інструменти для креслення – лінійки, циркулі, штангенциркулі, компаси, набори для креслення, маркери для створення ескізів і креслень.

Сучасні технології та інструменти для 3D-моделювання – для проведення уроків по 3D-друку, а також для виготовлення моделей технічних

об'єктів, гуртки можуть бути оснащені комп'ютерами з програмним забезпеченням для моделювання (AutoCAD, Tinkercad, Fusion 360).

Обладнання гуртка необхідно комплектувати так, щоб забезпечити виконання усіх видів робіт, передбачених програмою. Перелік його визначає керівник гуртка з урахуванням рекомендацій типових програм для гуртків технічного профілю [26; 27; 31].

У школах гуртки працюють на базі навчальних майстерень, обладнання яких, у своїй більшості, не відповідає повною мірою змісту і тематиці роботи гуртка, тим вимогам, які висуваються до матеріально-технічної бази гуртка певного профілю. У такому випадку необхідно навчальну майстерню оснащувати додатковим устаткуванням (різними пристроями для виконання розмічання та обробки заготовок; регульовальними стендами; пристроями для електротехнічних робіт; обладнанням для виконання графічних побудов тощо), яке створюється або силами самих гуртківців, що передбачається планом роботи гуртка, або завдяки зусиллям та наполегливості керівника гуртка. Вказане устаткування зберігається або у підсобному приміщенні, або у спеціально відведених шафах і поступає на робочі місця по мірі виконання певного виду робіт.

3. Матеріали для виготовлення моделей

Деревина, фанера, картон – основні матеріали для створення моделей та макетів. *Метали та сплави* – метали для механічних елементів (алюміній, сталь, латунь), для виготовлення деталей виробів. *Пластики та композити* – пластмаси для виготовлення деталей за допомогою 3D-друку або лиття. *Інші матеріали* – шкіра, тканини, гумові елементи для виготовлення різних декоративних елементів або додаткових деталей моделей.

Для зберігання матеріалів і напівфабрикатів повинні виділятися окремі шафи або ящики. Закінчені кращі роботи виставляють для огляду на полицях або в закслених відділеннях шаф. Зберігання інструментів, матеріалів і напівфабрикатів повинно бути організовано так, щоб витрати часу на їх доставку до місця роботи учнів були мінімальними [39].

4. Технічні засоби для навчання

Комп'ютери та мультимедійне обладнання – для демонстрацій, навчання 3D-моделюванню, створення цифрових моделей та проєктів. На комп'ютерах можна також створювати програмні моделі, що імітують роботу створених об'єктів.

Проектори, екрани, інтерактивні дошки – для презентацій, демонстрацій, перегляду технічних відео та лекцій з інженерії та конструкції.

Навчальні набори з електроніки та робототехніки – набори для складання та програмування роботів, електронних схем.

5. Безпека і санітарія

Засоби для безпеки – захисні окуляри, рукавички, фартухи, маски для захисту від пилу та шкідливих випарів під час роботи з матеріалами, які можуть бути небезпечними.

Системи пожежної безпеки – вогнегасники, системи оповіщення про небезпеку, протипожежні двері.

Вентиляційні системи – для запобігання накопиченню шкідливих випарів та пилу в приміщеннях, де працюють з матеріалами.

Керівникові гуртка необхідно пройти спеціальний навчальний курс з техніки безпеки й охорони праці та отримати документи, в яких будуть вказані нормативні вимоги до обладнання та приміщення. Без них починати роботу забороняється [50].

Керівникові шкільного технічного гуртка потрібно обов'язково слідкувати за виконанням правил виробничої санітарії та безпеки праці, що передбачено діючим законодавством. Керівник повинен забезпечити нормальний режим і безпеку роботи. Необхідно роз'яснити гуртківцям правила особистої гігієни, ознайомити з безпечними прийомами роботи. Необхідно ввести спеціальний робочий одяг і вимагати працювати тільки у ньому. Всі гуртківці перед початком занять повинні пройти обов'язковий інструктаж з техніки безпеки. Необхідно щоб вони усвідомили, що недотримання правил

безпеки праці недопустиме, оскільки це може призвести до тяжких непередбачуваних наслідків.

У гуртку повинен бути журнал інструктажів з правил техніки безпеки. У ньому реєструються гуртківці, які отримали інструктаж і засвоїли необхідну інформацію. У приміщенні гуртка необхідно мати аптечку з належними матеріалами та медикаментами, інвентарем для надання першої допомоги [50].

Матеріально-технічне постачання гуртка необхідними матеріалами, обладнанням, інструментами, комплектуючими виробами забезпечується як за рахунок централізованих фондів закладу освіти, так і за рахунок надходжень з боку базових підприємств, спонсорів, батьків та самих учнів. Гуртківців треба навчити бережливо ставитися до обладнання, яке використовується, суворо дотримуватися правил безпечної роботи та протипожежної безпеки.

6. Навчальна і технічна література

Гуртківцям також необхідна література: технічна науково-популярна, особливо з тієї галузі, з якою пов'язана їхня діяльність; навчальна і довідкова література з тих же питань – для більш глибокого їх вивчення у процесі підготовки до виконання конструкторських робіт або робіт по виготовленню сконструйованого об'єкту; технічний опис та схеми типових пристроїв, приладів, устаткування, що являються посильними для виготовлення силами учнів на гурткових заняттях з техніки [50].

Для успішної організації занять шкільного технічного гуртка необхідно мати відповідне **навчально-методичне забезпечення**. Це, насамперед, нормативна і методична література, якою педагог користується при підготовці до уроку, а також натуральні зразки виробів, альбоми, брошури, роздатковий матеріал, картки-завдання, технологічні карти та ін. Основним документом, який визначає зміст навчання є програма гуртка [26; 27; 31].

Перша й необхідна умова підготовки керівника гуртка до гурткової роботи – це розробка відповідного планування:

1) календарно-тематичного, яке складається на весь період роботи гуртка і затверджується завучем школи;

2) планування кожного гурткового заняття.

Не менш важливими посібниками при підготовці керівника гуртка до проведення занять у гуртку, є методична література, якою він користується при складанні планування гурткової роботи. Усю методичну літературу, залежно від її змісту та спрямованості, можна умовно поділити на декілька груп. До першої групи належить література, в якій викладено фактичний матеріал, з яким мають справу учні у гуртку. Якщо педагог готується до заняття, використовуючи лише шкільні посібники, то цього матеріалу занадто мало, тому що педагог повинен знати значно більше від учнів і бути готовим грамотно відповісти на найрізноманітніші запитання гуртківців, які можуть виходити далеко за межі програми як з трудового навчання, так і програми гуртка. Саме в цьому має допомогти йому література, у якій висвітлено фактичний навчальний матеріал. Прикладом може служити довідкова і технічна література, періодичні видання та ін. Найбільш чисельною є група методичної літератури, яка присвячена розгляду окремих завдань, що постають у процесі навчання [52].

Значну допомогу у підготовці керівника гуртка до гурткової роботи надають фаховий науково-методичний журнал «Трудова підготовка в рідній школі», а також науково-популярні технічні журнали, які сприяють поширенню знань у галузі техніки, інженерії, науки та технологій серед широкої аудиторії:

1. «Техніка молоді» – один з найвідоміших науково-популярних журналів, орієнтований на молодь і людей, які цікавляться новітніми досягненнями у технічній та науковій сферах. У ньому часто публікуються статті, що охоплюють технічні інновації, конструкторські розробки, інженерні рішення та наукові відкриття.

2. «Наука та інновації» – журнал, який висвітлює новітні досягнення в різних сферах науки та техніки. Він охоплює різні теми від технологій до екології та медичних інновацій. Це видання надає доступ до інформації про останні наукові розробки та їх практичне застосування.

3. «Молодь і наука» – цей журнал спрямований на підтримку молодих учених, інженерів і техніків. Він публікує матеріали про новітні наукові досягнення, технічні рішення, інженерні проекти, а також розглядає сучасні наукові проблеми та технології.

4. «Екологія та ноосфера» – це спеціалізоване науково-популярне видання, яке зосереджено на взаємозв'язку науки, техніки та екології. Журнал публікує статті на тему сталого розвитку, відновлювальних джерел енергії, технічних інновацій в екології та ін.

5. «Інженерія та технології» – науково-популярний журнал, який публікує статті та дослідження в галузі інженерії, робототехніки, електроніки та новітніх технологій. Видається як для фахівців, так і для широкої аудиторії, що цікавиться технічними інноваціями.

6. «Винахідник і раціоналізатор» – це журнал, орієнтований на людей, які займаються винахідництвом і впровадженням нових технологій. Він містить багато матеріалів для техніків, інженерів та винахідників.

Ці видання сприяють популяризації технічних знань, розвитку науки та інженерії, а також надають можливість обговорювати важливі питання та знайомитися з останніми досягненнями у цих сферах.

Для роботи на уроці використовуються також натуральні зразки гурткових об'єктів праці, альбоми, брошури та ін. З метою реалізації двох основних дидактичних принципів, яких необхідно дотримуватися у навчальному процесі (наочності та практичності), необхідно підготувати демонстраційний та роздатковий матеріал. Це можуть бути натуральні зразки робіт, окремі елементи виробів, діафільми, слайди, плакати, стенди тощо.

Завдяки використанню елементів наочності при повідомленні навчальної інформації, в учнів залучається не лише слухове сприйняття, а й зорове й дотикове (перцептивне), що сприяє підвищенню рівня засвоєння навчального матеріалу. Використовуючи демонстраційний та роздатковий матеріал, у керівника гуртка з'являється можливість не лише дати поняття, а й

продемонструвати учням ті чи інші трудові операції, навіть, якщо у майстерні немає необхідного обладнання чи матеріалів [7].

Як роздатковий матеріал слід використовувати картки-завдання, картки з описом прийомів роботи, технологічні карти та ін. Це дозволить гуртківцям самостійно опановувати прийоми виконання операцій, ефективніше розвивати логічне мислення та відпрацьовувати елементи виконання операцій; допомога керівника гуртка при цьому буде мінімальною. Велике значення у гуртковій роботі має використання учнями різноманітних технічних пристосувань. Це сприяє формуванню в учнів знань і вмінь правильності виконання тих чи інших елементів операцій, трудових прийомів та шляхів їх спрощення й удосконалення [40].

Використання демонстраційного та роздаткового матеріалу у процесі навчання учнів різних вікових груп та на різних рівнях психічного, фізичного та розумового розвитку, є вагомим чинником у формуванні творчих здібностей особистості. В учнів суттєво підвищується рівень творчого мислення, нетрадиційного підходу до виконання найрізноманітніших вправ та операцій, вдосконалюються прийоми їх виконання.

2.3. Вибір технічних об'єктів і наукова організація праці у шкільному технічному гуртку

Для успішної діяльності шкільних гуртків важливе значення має вибір об'єктів праці для учнів [46]. Як уже зазначалося у попередніх параграфах магістерської роботи, «з одного боку, роботу в гуртках треба будувати з урахуванням нахилів учнів, а з іншого – учні не завжди вміють правильно оцінити свої можливості. Тут виникає суперечність, яку вчителів доводиться усувати тактовним спрямуванням бажань учнів» [50. с. 112].

Технічні об'єкти праці можуть бути різноманітними. У зв'язку з цим ускладнюється методичне керівництво діяльністю учнів з боку керівника гуртка, бо одночасно виконується різна за змістом робота, а отже, виникає

потреба в індивідуальній або груповій консультації. Тому в гуртковій роботі доводиться застосовувати різні форми інструктування: фронтальну, групову, індивідуальну [46].

Як рекомендують Д. Тхоржевський та О. Щирбул, під час фронтального інструктування розглядають, наприклад, питання, пов'язані з принципом роботи конструйованих технічних об'єктів. При цьому з'ясовують, які закономірності фізики, хімії або інших природничих наук тут використовуються. До розв'язання таких питань доцільно залучати всіх учнів, бо вони закріплюють свої знання з основ наук, навчаються виявляти наукові основи технічних об'єктів і процесів. Групове інструктування проводять з учнями, які виготовляють спільно один об'єкт (або однакові об'єкти). Тут можна розглядати питання, пов'язані з конструюванням і технологією виготовлення конкретних виробів, розглядати й обговорювати пропозиції учнів. Індивідуальне інструктування застосовують тоді, коли його потребують окремі учні. Наприклад, учень неправильно виконує трудовий прийом, не вміє застосувати певні знання на практиці, причому це характерно саме для одного учня, а не для всіх гуртківців [46; 50].

При виборі об'єктів праці і підготовці завдань з технічного конструювання педагог насамперед повинен передбачати характер задач, обсяг і зміст робіт, які можна запропонувати гуртківцям. Добираючи об'єкти для технічного конструювання і моделювання, слід враховувати і потребу в них, можливості матеріально-технічної бази гуртка, а також рівень теоретичної і практичної підготовки учнів, їхні інтереси, нахили, здібності [52].

Технічні об'єкти, які призначені для індивідуальних занять, малопридатні для фронтальної роботи. Для колективних занять об'єкти конструювання вибирають однаковими для всіх учнів, або дають кілька об'єктів однакового призначення, але різних за конструкцією. При індивідуальному методі проведення занять об'єкти праці повинні бути різними. Це сприяє кращому задоволенню інтересів учнів і разом з тим дає можливість розв'язувати більш складні конструкторські завдання.

Крім загальних вимог, при виборі об'єктів для технічного конструювання і розподілі завдань необхідно враховувати ще й педагогічні, конструкторські й технічні вимоги. Як показує практика, найбільш вдале розв'язання цих задач можливе тоді, коли керівник гуртка діє у тісній співпраці з учителями інших предметів.

Важливим є спільне опрацювання тематичного плану з моделювання й конструювання. У процесі обговорення змісту роботи й планування треба розробити технічні завдання, розглянути можливі зміни в конструкції і при необхідності розв'язати й інші питання. Завдання повинні бути посильними для гуртківців, а також реальними. Тоді є можливість в учнів довести роботу до кінця.

При будь-якому методі проведення занять, вибираючи об'єкти для технічного конструювання і моделювання, керівник гуртка повинен керуватись наступним [42; 43]:

а) при виготовленні виробу необхідно застосовувати в основному лише ті операції, які гуртківцям уже відомі;

б) принципи діяльності, і особливо конструкції пропонованих виробів, мають відповідати загальноосвітній підготовці, ступеню розвитку технічного мислення учнів;

в) завдання повинно носити технічний характер, тобто виконання його має допомагати учням бачити спільне у різних машинах та установках;

г) необхідно вибирати такі об'єкти, виготовлення яких сприяло б розвитку пізнавальних інтересів;

д) обраний об'єкт повинен мати практичне застосування;

е) необхідно дотримуватися вимог програми, тобто підбирати такі завдання, виконання яких вимагало б від гуртківців знань, умінь і навичок в обов'язі, передбаченому програмою;

є) виготовлення виробів має передбачати раціональні методи праці, тобто використання пристроїв, механізмів, інструментів тощо.

Вибирати об'єкти для занять необхідно так, щоб завдання, які стоять перед гуртківцями, поступово ускладнювалися, а вимоги зростали.

Не менш важливим є підготовка конкретних завдань для учнів-гуртківців. Необхідно будувати завдання так, щоб спрямувати розумову діяльність учнів на поліпшення запропонованих їм виробів (зміна масштабів, розмірів, форм деталей), усвідомлення принципу дії, щоб розвивати технічне мислення і конструкторські здібності [48].

Доручаючи учням виготовити той чи інший виріб, керівник гуртка мусить детально розробити завдання, враховуючи при цьому ступінь підготовки, вікові особливості, інтереси і нахили своїх вихованців. Про кожний виріб треба чітко знати: де і для чого його використовують; чому саме цей виріб, а не інший, слід рекомендувати учням; які навички закріплюватимуться, удосконалюватимуться й поглиблюватимуться під час виготовлення виробу; які конструкторські задачі можна розв'язати під час роботи над цим виробом, виходячи із здібностей і рівня підготовки гуртківців. Інструкційні й технологічні карти мають містити детальні рисунки і пояснення щодо виготовлення виробів.

Крім того, важливе значення має застосування елементів **наукової організації праці** (НОП) у процесі роботи шкільного технічного гуртка. Працюючи у гуртку, учні потрапляють в умови, які наближаються до виробничих. Від організації цих умов залежить, наскільки буде забезпечено проведення освітнього процесу на рівні сучасних вимог НОП.

При створенні у процесі роботи гуртка умов, які наближалися б до виробничих, передбачають такі основні моменти організації виробництва і праці: організацію робочого місця; організацію зберігання і видачі матеріалів та інструментів; застосування технічної документації; розподіл праці між гуртківцями; впровадження виробничого трудового режиму [50].

Організація робочого місця. Відвідуючи гурток, учням доводиться працювати на різних робочих місцях, знайомитися з особливостями різноманітних робітничих професій. Перехід від одного робочого місця до іншого створює сприятливі умови для формування в учнів узагальненого

уявлення про значення правильної організації робочого місця для НОП. Передові педагоги та керівники гуртків цим користуються і навчання розпочинають саме з ознайомлення гуртківців з правилами розміщення на робочому місці інструментів і заготовок, технічної документації. При цьому педагоги на конкретних прикладах показують учням, що такі, здавалося б, дрібниці становлять значний резерв для підвищення продуктивності праці. Тут педагоги посилаються на досвід новаторів виробництва, а такий досвід, як відомо, досить широко висвітлюється у літературі. Розвиваючи технічну творчість, педагоги, зокрема, спрямовують зусилля на створення різних пристроїв і устаткувань, що допомагають за короткий час організувати робоче місце.

Велике значення для виховання культури праці (без якої неможлива її наукова організація) має залучення гуртківців до систематичного догляду за робочим місцем. Свідомий робітник ніколи не дозволить собі залишити неприбраним робоче місце або передати його у поганому стані своєму змінникові. Цю якість треба прищеплювати й учням. Вирішальне значення має при цьому провідна роль керівника гуртка.

Педагог з першого заняття ставить учням вимоги щодо прибирання робочих місць та майстерень у цілому і стежить за їх виконанням. У свою чергу він забезпечує учнів усім, що потрібно для прибирання, щоб вони виконували його так, як це роблять на виробництві (щоб, наприклад, стружки з верстатів знімали щітками, щоб верстати змащували мастилом та ін.). Керівник гуртка пояснює обов'язки чергових у майстерні (графік чергування вивішують на видному місці).

У практиці роботи гуртків позитивно зарекомендував себе такий виховний захід, як змагання за чистоту робочого місця. Переможців змагань нагороджують перехідними вимпелами, про них повідомляють у стінній пресі. Громадськість повинна впливати також на недбайливих учнів з тим, щоб вони відчували осуд колективу, а не лише керівника гуртка [1].

Організація зберігання і видачі інструментів, заготовок і матеріалів. На перший погляд може здатися, що організація зберігання і видачі інструментів, заготовок і матеріалів у цілому не впливає на НОП учнів у процесі гурткової роботи. На жаль, саме так вважає дехто з педагогів, забуваючи, що якість роботи значною мірою залежить від того, наскільки організовано вона розпочинається. Якщо з перших хвилин гуртківці не будуть залучені до добре організованої діяльності, якщо вони почнуть розшукувати свої заготовки, «позичати» інструменти та недоцільно витрачати свій час, то це призведе до порушення дисципліни на занятті, низької активності членів гуртка та ін.

Якщо це врахувати, то стає зрозумілим, що зберігання і видача інструментів та заготовок є важливим моментом у науковій організації праці учнів на заняттях у гуртку. Найкращим є такий варіант, коли кожне робоче місце (кожен гуртківець) забезпечено повним комплектом різальних і вимірювальних інструментів. Там, де для цього немає відповідних умов, інструменти доводиться щоразу роздавати, а потім збирати. Щоб це забирало якнайменше часу і не викликало зайвої метушні і шуму, педагог залучає на допомогу чергових. Чергові розносять пенали з інструментами по робочих місцях.

Процес зберігання повинен бути на рівні високої культури. Наприклад, напилки забороняється класти на купу, бо вони від цього псуються. Отже, треба мати спеціальні підставки, на яких інструменти не доторкаються один до одного. Такі точні вимірювальні інструменти, як штангенциркуль, мікрометр, треба зберігати у футлярах.

Окремо дбає керівник гуртка про зберігання інструментів загального користування, тобто таких, якими не забезпечується кожне робоче місце (свердла, мітчики, плашки, спеціальні струги та ін.). Для таких інструментів бажано мати окрему шафу з достатньою кількістю шухляд. На кожній шухляді має бути написано, які тут зберігаються інструменти. Саме так роблять на сучасних промислових підприємствах з високою культурою організації

виробництва. Отже, учні дістають уявлення про рівень культури праці, привчаються до економної витрати часу на одержання інструментів [3].

Так само у шафі доцільно зберігати незакінчені роботи гуртківців. І тут треба привчати учнів до порядку. Якщо деталі невеликі (що характерно, наприклад, при обробці металів), то кожний учень має торбинку, де зберігає свої вироби. Порівняно великі за розмірами деталі (наприклад, виготовлені з деревини) надписують олівцем.

Особливої уваги керівника гуртка заслуговує зберігання заготовок і матеріалів. На жаль, дуже часто доводиться спостерігати, коли учень розшукує заготовку в купі навалених матеріалів. Безумовно, це не сприяє вихованню культури праці. Матеріали і заготовки треба зберігати на стелажах. При цьому бажано умовно позначити марку матеріалів. У такому разі час, витрачений на вибір матеріалу, зводиться до мінімуму. Дбайливе ставлення до зберігання заготовок і матеріалів сприяє вихованню у гуртківців економного ставлення до їх використання, розумінню, що матеріали мають певну цінність. І навпаки, коли заготовки і матеріали розкидані у випадкових місцях, учні забувають, що це продукт чиеїсь праці, і легко перетворюють їх на відходи.

Впровадження виробничого трудового режиму. Навчальна діяльність у гуртку характеризується певним режимом, що привчає учнів до трудової дисципліни, без якої неможлива НОП. Гурткові заняття наближаються за режимом роботи до діяльності в умовах виробництва. На основі такої подібності стає можливим ознайомити учнів з окремими елементами НОП [7].

Спільним фактором для трудового режиму на заняттях у гуртку та в умовах виробництва є виробнича дисципліна, зокрема одна з її різновидностей – технологічна дисципліна. Виробнича дисципліна пов'язана не лише з забезпеченням порядку, створенням умов для спокійної роботи, а й з додержанням правил безпеки. Саме на це треба звернути увагу гуртківців. Досвід роботи гуртків показує, що, допускаючи порушення трудового режиму, учні дуже часто не усвідомлюють, що тим самим вони порушують правила безпеки, опиняються у небезпечних умовах і створюють загрозу травмування для своїх

товаришів. Такі правила поведінки, які забороняють починати роботу без дозволу керівника гуртка, працювати на устаткуванні без попереднього ознайомлення з його будовою і прийомами експлуатації, виконувати без дозволу ремонт устаткування тощо і впливають з правил безпеки праці. Отже, правила безпечної праці становлять невід'ємну частину НОП. Гуртківці повинні це добре усвідомити, тоді вони ставитимуться свідомо й до виконання трудового режиму на виробництві [7].

Так само важливо сформувати в учнів у процесі гурткової роботи свідоме ставлення до технологічної дисципліни. Навіть дорослі робітники інколи допускають порушення технологічної дисципліни. Тим більше це характерно для учнів. Захоплюючись своїми ідеями, прагнучи підвищити продуктивність праці, вони змінюють технологію виготовлення виробу без дозволу керівника гуртка, внаслідок чого утворюється брак.

До елементів трудового режиму на заняттях у гуртку належать також взаємовідносини, що виникають між керівником гуртка та учнями і між самими учнями. У зв'язку з цим актуальною постає доцільність застосування ланкової та індивідуальної форм організації праці гуртківців, коли вони виконують окремі частини спільного завдання. Це доцільно саме тому, що ознайомлює учнів з науковими елементами організації праці на виробництві, з поділом праці на сучасному промисловому підприємстві [2].

Спільним для організації навчання і організації праці на виробництві є також застосування технічної документації. Застосування технічної документації і, насамперед, технологічних карт накладає відбиток на трудовий режим.

Щоб наблизити організацію гурткової роботи до організації праці в умовах виробництва, деякі педагоги вводять різні посади, такі, наприклад, як інструментальник, технічний контролер. Це виправдовує себе не лише з точки зору ознайомлення учнів з організацією сучасних виробничих процесів, а й з точки зору трудового виховання.

Впровадження такої організації роботи гуртка, яка по можливості наближається до організації праці в умовах виробництва, створює передумови для ознайомлення учнів з елементами НОП. Проте таке ознайомлення не можна пускати на самоплив. Воно повинно бути наслідком планомірної навчальної роботи, набуття учнями певних знань і вмінь.

Поняття, пов'язані з НОП, формуються поступово, інколи протягом усього періоду роботи у гуртку. Керівник гуртка, спираючись на нові знання учнів, розширює те або інше поняття, охоплюючи ним дедалі більше об'єктів та явищ і поступово наближаючи їх уявлення до того, що відповідає цим поняттям в умовах сучасного виробництва.

У процесі гурткової роботи в учнів можна сформувати уміння, пов'язані з НОП: вміння правильно організовувати свою працю; забезпечувати самоконтроль своєї діяльності; застосовувати раціональні прийоми; удосконалювати конструкції виробів і технологію, а також інструменти і пристрої.

2.4. Загальні методичні рекомендації щодо організації освітнього процесу у шкільному технічному гуртку

Для успішності занять у шкільному технічному гуртку необхідна наявність у гуртківців розвинутих певних якостей особистості – творчих здібностей, здатності до технічного мислення, уміння чітко висловлювати думки, здібності винахідника, конструктора, раціоналізатора тощо.

Розглянемо діяльність шкільного технічного гуртка, що передбачає формування в учнів конструкторських і технологічних знань, умінь і навичок. Практична діяльність гуртка визначається його програмою, на основі якої керівник розробляє перспективно-тематичний план роботи. При цьому враховуються «конструктивні і технологічні особливості конкретних виробів, трудомісткість їх виконання, матеріально-технічне оснащення гуртка, вік учнів і рівень їхньої підготовки; з'ясовуються можливості виготовлення додаткових

виробів для використання у навчальних цілях (виставкові роботи, посібники тощо» [10, с. 23].

Заняття у шкільному технічному гуртку сприяють розвиткові розумових здібностей учнів, поглиблюють їхні технічні знання і навички, формують естетичний смак, привчають до самостійності та сприяють залученню учнівської молоді до продуктивної праці. У процесі занять в учнів виховуються такі риси, як працьовитість, повага до праці, точність і акуратність у виконанні роботи, наполегливість у досягненні мети та інші властивості, які стануть у пригоді у дорослому житті [40].

Під час навчання учні оволодівають навичками роботи на верстатах, знайомляться з методами та прийомами конструювання та виготовлення об'єктів згідно тем, які обираються та розробляються самостійно. Учні оволодівають основами проектно-конструкторської та технологічної діяльності, елементами винахідницької та раціоналізаторської творчості, художнього конструювання (дизайну) тощо. Крім того, працюючи над створенням пристроїв або моделей технічних об'єктів, учні поглиблюють знання з фізики, математики, креслення тощо.

Гурток працює за двома напрямками: робота зі створення різних за призначенням пристроїв і моделей технічних об'єктів та широке ознайомлення учнів з історією техніки, основами проектної діяльності інженерів та художників-конструкторів. Керівник гуртка для цього використовує різні форми навчання: бесіди, екскурсії, практичні роботи, зустрічі з людьми, які працюють у технічній галузі. Рекомендується широко застосовувати ігрові методи, які сприяють створенню позитивного емоційного фону занять.

Шкільні технічні гуртки комплектуються з учнів, які проявляють інтерес до техніки. Комплектувати групу гуртківців треба з учнів з різницею у віці не більше одного-двох років. Краще, якщо в групі будуть працювати учні одного класу. Близький рівень знань, спільність інтересів дозволять керівнику методично правильно побудувати заняття, зробити роботу гуртка плідною і творчою [6].

Іншим критерієм зарахування у гурток є інтерес учня до техніки, конструкторської діяльності, бажання виготовляти різні вироби. Потрібно мати на увазі, що не завжди гурток відвідують учні зі стійкими інтересами. Керівник повинен побудувати заняття так, щоб зацікавити всіх учнів, віднайти до кожного з них індивідуальний підхід [19].

Проте учні все ж пов'язують свої заняття у гуртках з мрією стати інженерами, конструкторами, новаторами виробництва. Заняття у гуртку вони розцінюють як один із можливих шляхів до здійснення своєї мрії. Ці учні приходять у гурток тому, що знання і вміння, отримані тут, допоможуть їм швидше освоїти майбутню професію.

Комплектуванням технічного гуртка повинен займатися сам керівник. Набір учнів можна проводити в кінці літніх канікул, або на початку навчального року. Інформацію про набір у гурток (короткі відомості про гурток, вік учнів, час і місце запису) повинні бути своєчасно доведені до відома учнів. Це можна здійснити за допомогою великої афіші, а також шляхом безпосереднього контакту з учнями. Запис у гурток проводить безпосередньо керівник у певний час у приміщенні, де в подальшому будуть проходити заняття гуртка. Керівник також повинен провести бесіду з кожним майбутнім гуртківцем, виявити галузь його інтересів і рівень підготовки. Запис проводять у спеціальному журналі [50].

Для регулярного відвідування гуртка велике значення має регламент роботи. При складанні розкладу роботи, керівникові гуртка необхідно брати до уваги й інші заняття та обов'язки гуртківців.

В організації роботи творчого колективу важливу роль відіграє розвиток самоуправління. На перших заняттях потрібно познайомити школярів з їхніми правами та обов'язками, допомогти вибрати старосту, який є першим помічником педагога в організації і проведенні навчально-виховної роботи в гуртку. Він встановлює чергування, розподіляє обов'язки.

Починаючи з перших занять, керівникові потрібно виявити індивідуальні особливості гуртківців, мотиви, які привели їх у гурток, стабільність бажання

займатися. Учні можуть по різному ставитися до конструкторсько-технічної діяльності. Одні концентрують свою увагу на конкретній ідеї, але можуть не справитися із завданням, втратити віру у власні сили. У цьому випадку необхідна своєчасна допомога керівника. Інші, навпаки, мають багато ідей. Стиль роботи кожного гуртківця неоднаковий. «Залежно від розумових особливостей, темпераменту одні учні можуть працювати спокійно, розміреним темпом, а інші швидко, з емоційним піднесенням» [25, с. 62].

Керівникові гуртка необхідно володіти педагогічним тактом. Він повинен виступати перед колективом як радник і старший товариш, опиратися у своїй виховній роботі на інтереси гуртківців.

Гурткові заняття не повинні бути продовженням навчальних уроків, на яких часто здійснюється перевірка і контроль навчальних досягнень учнів. Гуртківці повинні почуватися комфортно, не боятися підійти до керівника, спитати поради у товаришів.

На заняттях повинні постійно розвиватися мотиви: від тих, які безпосередньо привели у гурток – до перспективних; від інтересу до техніки – до розвитку пізнавальних інтересів у цілому [25].

Рівень мотивації гуртківців може бути різним. Деякі учні пов'язують свої життєві плани і перспективи з творчою технічною діяльністю. У гуртку вони займаються з цікавістю, старанно, приділяють увагу самовихованню. Таке ставлення до занять можна віднести до вищого рівня мотивації. З учнями, рівень мотивації яких недостатньо високий, треба проводити виховну роботу. Діти працюють більш успішно, якщо у них склалося позитивне ставлення до роботи, є пізнавальний інтерес, потреба в набутті нових знань і вмінь, необхідність у творчості. З метою активізації інтересів та прагнень учнів необхідно використовувати певні форми роботи і методи навчання у гуртку [6].

На заняттях гуртка керівникові необхідно створити атмосферу захопленості, наводити цікаві приклади, використовувати порівняння, аналогії. Керівник повинен образно й емоційно викладати матеріал і глибоко проникати в його сутність, максимально розширювати життєвий досвід учнів,

примножувати знання й уміння, якими вони володіють. Рекомендується систематично ознайомлювати учнів з новинками науки і техніки, спонукати їх до самостійного читання науково-популярної літератури. Дуже ефективною є організація учбових дискусій, створення проблемних ситуацій; необхідно пропонувати учням висловлювати та обґрунтовувати свої думки, заохочувати їх до колективного обґрунтування різних питань, пов'язаних з конструюванням та виготовленням пристроїв, виконанням різноманітних операцій обробки матеріалів.

З метою стимулювання інтересів учнів до поглиблення знань, їх залучають до участі в тематичних конференціях, районних, обласних олімпіадах та ін.

Робота у гуртку – це серйозна праця для учня, яка потребує організованості, дисциплінованості, вольових зусиль. Тому з перших занять необхідно формувати ці якості. Заняття у гуртку повинні проводитися систематично, тоді учні усвідомлять, що пропуски ведуть до незадовільних результатів. Пропускаючи заняття, учні відстануть у роботі від товаришів, не встигнуть справитися із завданням. Керівник повинен чітко встановити час початку і завершення роботи, і гуртківці мають привчатися починати і завершувати роботу вчасно і без запізнь [50].

При роботі гуртка необхідно створити певні передумови для успішної діяльності учнів. Формування інтересу пов'язане з переживанням почуття задоволеності від своїх досягнень. Стимулює це почуття позитивний відгук педагога навіть за невеликі успіхи. Психологічно це підкріплює у гуртківців інтелектуальні та практичні навички й уміння, які активно починають формуватися. Звичайно, заохочення корисне в тому випадку, коли учень докладає при роботі свої зусилля та старанність.

Ключове значення у гуртковій роботі має виховання працелюбності. Одна із важливих задач виховання полягає у тому, щоб у процесі оволодіння знаннями кожний гуртківець пережив почуття гордості за свою працю.

Рекомендується проводити на гуртку бесіди з історії техніки, архітектури і декоративного мистецтва; вести мову про витoki дизайну, художні промисли, сучасні матеріали, які застосовуються у промисловості, будівництві, побутовій техніці. При підготовці до бесід учні працюють з літературою, підбирають ілюстрації, оформляють тематичні альбоми (наприклад, альбом з ілюстраціями зразків різноманітних меблів по розділах: дерев'яні, пластмасові, металеві, комбіновані, або за іншою функціональною ознакою: дитячі, учбові, дачні, виробничі, медичні тощо). Подібні альбоми можна складати і по інших галузях техніки, обладнання та ін. [10].

Також рекомендується проводити з гуртківцями екскурсії у картинні галереї, на виставки техніки або зразків товарів, що виробляє місцева промисловість. Якщо у місті є мости, башти, цікаві старовинні будівлі або сучасні будинки, бажано організувати екскурсію з метою ознайомлення з особливостями технічних рішень, реалізованих у цих конструкціях, з історією створення цих споруд. Можливо організувати екскурсію в архітектурний відділ, зустрітися з головним архітектором міста, дізнатися про перспективи забудови міста, селища, намагатися запропонувати свої варіанти розвитку мікрорайону, площ, скверів міста [10].

Наприкінці навчального року доцільно організувати виставку для демонстрації результатів роботи юних техніків. На такі виставки бажано запросити спеціалістів. Екскурсородами можуть бути юні автори представлених робіт. На виставці можливо підвести підсумки роботи гуртка. На літо також бажано підготувати завдання, враховуючи їхні індивідуальні особливості учнів.

Необхідність проєктування і виготовлення об'єктів праці на заняттях у шкільному технічному гуртку залежить від наявності, виду і стану обладнання, пристосувань, різальних інструментів, матеріалів, кількості, розмірів, форми і точності оброблюваних деталей та ін. У проєктованих технічних об'єктах необхідно максимально використовувати нормалізовані деталі та вузли. При цьому намагатися, щоб виготовлені гуртківцями об'єкти були простими у виготовленні, зручними й безпечними у використанні [50].

Перед початком процесу проєктування вирішують питання про економічну доцільність виготовлення обраного учнями виробу. Вирішальними факторами при цьому є кількість, точність і складність оброблюваних деталей, наявність устаткування тощо [13]. Для успішного проєктування технічних виробів необхідно ознайомитися з основними деталями та вузлами, їх призначенням.

Процес конструювання – процес творчий. Кожна конструкторська задача, як правило, має багато рішень. Використовуючи наявні теоретичні знання і практичний досвід, потрібно вибрати з багатьох можливих рішень одне, найкраще. При цьому доводиться брати до уваги ряд часто суперечливих технологічних і експлуатаційних вимог, пропонованих до проєктованої конструкції. Нерідко правильне рішення може бути прийняте лише після проведення порівняльних техніко-економічних розрахунків по різних конструктивних варіантах [1].

У процесі роботи шкільного технічного гуртка учні активно працюють над розробкою різноманітних технічних пристроїв та об'єктів праці для уроків технологій. Перші об'єкти праці для гуртківців рекомендується пропонувати однакові, щоб учні легше й швидше адаптувалися до гурткової роботи, а педагог мав можливість фронтально керувати творчою діяльністю усіх вихованців. Гурткову роботу доцільно розпочати з виготовлення, наприклад, скобоподібної струбцини (рис. 2.1), яка може широко застосовуватися на уроках технологій для фіксації деталей при склеюванні.

Виготовлення струбцини передбачає паралельне ознайомлення гуртківців з технологічними пристроями, що розширює технічний кругозір учнів, сприяє розвитку технічного мислення та формуванню практичних умінь і навичок роботи з відповідним обладнанням. До таких пристроїв належать: штамп для гнуття скоби (див. додаток А); кондуктор для свердління отвору Ø 6,7 мм у скобі струбцини (див. додаток Б); кондуктор для свердління отвору Ø 4 мм у головці гвинта (див. додаток В); пристрій для нарізування різьби (див. додаток Д).

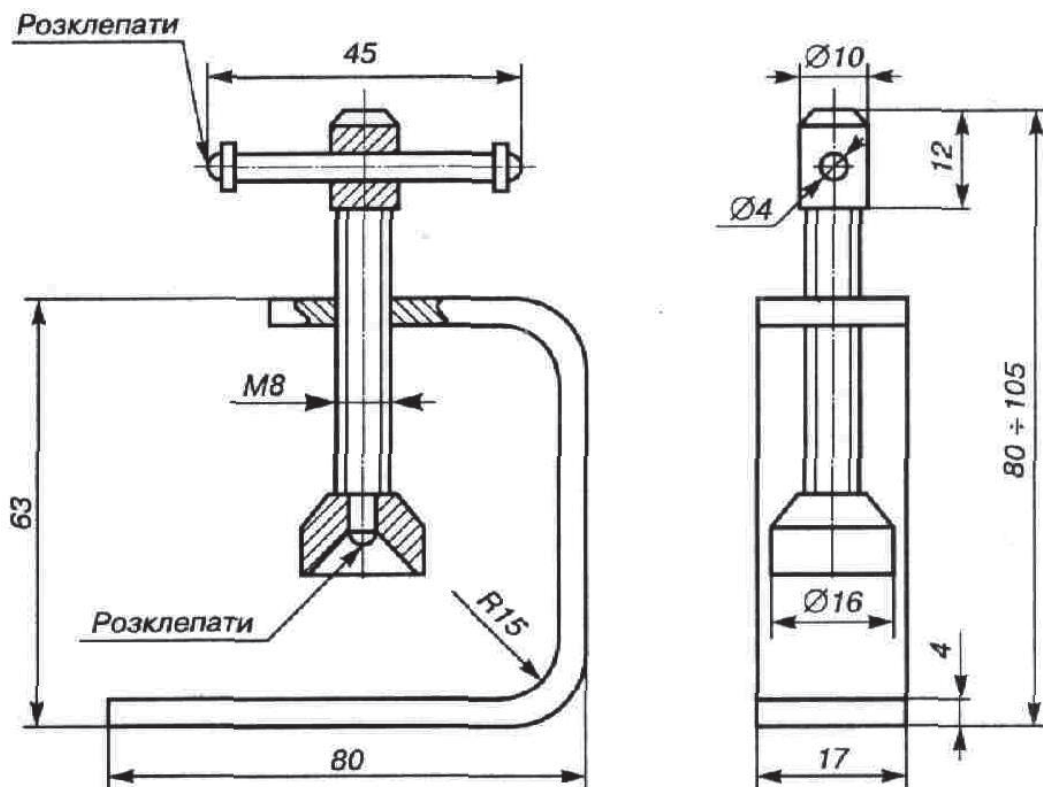


Рис. 2.1. Креслення скобоподібної струбцини

Скобоподібну струбцину виготовляють у такій послідовності. Попередньо на фрезерному верстаті нарізують заготовки відповідної довжини. Після зняття задирок виконують гнуття скоби струбцини на гвинтовому ручному пресі. Заготовку розміщують горизонтально до базової кромки 4 у па-зу матриці 1 (див. додаток А). Пуансон 2 через перехідник 5 кріпиться до гвинта преса. При обертанні гвинта пуансон утримують напрямні штирі 3, щоб запобігти його прокручуванню. Слід пам'ятати, що прес та штами мають надійне кріплення до підставки – стола. Цю операцію може виконувати будь-який гуртківець-семикласник.

Після гнуття скоби обробляють отвір Ø 6,7 мм під різьбу за допомогою кондуктора (див. додаток Б). Він складається з основи плити 1, до якої гвинтами 6 через втулки 5 кріпиться скобоподібний корпус 2. У верхній частині кондуктора є два отвори з різьбою, у які вкручуються болти 4 для затискування скоби притисочною планкою 3 з напрямним отвором Ø 6,7 мм. Саму планку виготовляють зі сталі 45 та піддають термообробці. Операція з обробки отвору

Ø 6,7 мм досить проста у виконанні. Скобу-заготовку надівають на корпус впритул, де вона утримується притискнутою планкою, крізь отвір якої проходить свердло. Часу витрачається значно менше, точність обробки висока і при цьому не потрібна розмітка.

Якщо взяти готовий гвинт з різьбою, у якому треба обробити отвір Ø 4 мм чітко під прямим кутом до осі, то без пропонованого кондуктора просто не обійтися, оскільки він водночас є і контролюючим інструментом, і допомагає під час обробки даного отвору. Конструкція кондуктора нескладна (*див. додаток В*): до основи пристрою 1 приварено дві втулки 2, у яких є осьові напрямні та отвори з різьбою для фіксації гвинта в кондукторі за допомогою регульованого 3 та кріпильного 4 болтів. Кондуктор виготовляється зі сталі 45 та піддається термообробці.

Практичне використання таких кондукторів допомагає усунути поломку свердла і, таким чином, робить працю гуртківців безпечнішою та надійнішою.

Для нарізування різьби на гвинті струбцини використовується пристрій (*див. додаток Д*), який складається з циліндричного пальця та конусного хвостовика 2. Пристрій закріплюється у пінолі задньої бабки токарного верстата. По стержню 1 переміщується втулка 3 у передній частині якої кріпиться плашки гвинтами 6. Щоб інструмент не обертався, до втулки кріпиться ручки 4. Під час нарізування різьби задню бабку фіксують на напрямних станини верстата, пристрій подається до заготовки за допомогою пінолі поки не сформується гвинтова лінія різьби. Щоб витримати певну довжину нарізування різьби, на палець наносяться розмірні поділки. Цей пристрій є універсальним, оскільки дає змогу використовувати плашки та мітчики різних розмірів за допомогою перехідних змінних втулок 5.

Описана технологія виготовлення струбцини дає гуртківцям змогу набути досвіду обробки матеріалу, працювати послідовно на різних верстатах, отримати цілісне уявлення про виготовлення технічних пристроїв тощо.

ВИСНОВКИ

1. Шкільний технічний гурток виступає як важливий педагогічний інструмент, що забезпечує реалізацію принципів наступності, доступності, особистісної орієнтації та індивідуального підходу. Саме ця форма позаурочної діяльності дозволяє органічно поєднати теоретичні знання з практичною діяльністю, а також створює умови для розвитку конструктивного мислення, просторової уяви, технічної грамотності, навичок планування, аналізу й критичного оцінювання.

2. Конструювання і моделювання технічних об'єктів є ефективним засобом розвитку логічного, абстрактного, технічного мислення школярів, а також навичок вирішення нестандартних завдань. Учні не лише опановують технічні знання, а й розвивають здатність до самостійного прийняття рішень, виконання проєктної діяльності, здійснення планування, моделювання та аналізу. Такий підхід сприяє підготовці учнів до життя в технічно орієнтованому суспільстві.

3. Методика навчання в умовах технічного гуртка ґрунтується на використанні активних, пошукових, дослідницьких, проєктних й інтерактивних методів. Вона передбачає включення учнів у ситуації проблемного навчання, спільного проєктування, моделювання, а також використання сучасних цифрових засобів: CAD-систем, 3D-принтерів, мікроконтролерів, освітніх робототехнічних платформ. Це дозволяє перенести освітній процес у контекст новітніх технологічних і соціальних реалій.

4. Зміст програми технічного гуртка, розроблений у межах дослідження, відображає сучасні вимоги до позашкільної освіти: інтеграцію міждисциплінарних знань, реалізацію принципів STEM-освіти, формування підприємницьких навичок, навичок презентації та захисту результатів технічної творчості. Програма, тривалістю 140 годин (по 4 години впродовж 35 тижнів навчального року), передбачає поєднання теоретичних занять із практичною діяльністю, що дозволяє учням набути досвіду у створенні технічних об'єктів, від початкового етапу проєктування до виготовлення готових моделей.

Програма є гнучкою й адаптивною, що дозволяє враховувати індивідуальні особливості учнів і локальні особливості освітнього середовища.

4. Матеріально-технічне забезпечення є базовою умовою ефективної реалізації програми. Науково обґрунтовано потребу в оснащенні технічного гуртка не лише традиційним інструментарієм (слюсарним, столярним), але й сучасними засобами: комп'ютерним обладнанням, програмним забезпеченням для 3D-моделювання, засобами електроніки, технологічними установками, які сприяють підвищенню мотивації учнів та результативності навчання.

5. Вибір технічних об'єктів та організація освітнього процесу в гуртку відбувається відповідно до рівня підготовки, інтересів, вікових і психологічних особливостей школярів. Важливою умовою успішної роботи є впровадження елементів індивідуалізації навчання, формування навчальних груп за інтересами та рівнем компетентності.

6. Рекомендовані методичні підходи до організації освітнього процесу в шкільному технічному гуртку орієнтовані на інтеграцію освітніх та виховних цілей: розвиток технічного мислення, формування соціально-комунікативних умінь, стимулювання самостійної пізнавальної активності, підтримку творчості та ініціативності. Особливу увагу приділено формуванню в учнів навичок самоаналізу, взаємодії в команді, ділового спілкування, а також культури презентації результатів проєктної діяльності.

7. Дослідження засвідчило, що діяльність шкільного технічного гуртка є важливою складовою національної системи освіти, яка забезпечує ефективне поєднання традиційних цінностей технічної творчості та інноваційних освітніх технологій. Розроблена методика може стати основою для вдосконалення сучасних підходів до організації творчої позаурочної діяльності з техніки, а також для підготовки майбутніх вчителів технологій до роботи в умовах особистісно орієнтованого та компетентнісного підходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Арістов С.М. Пристосування для шкільних майстерень: альбомом креслень. Київ: Рад. школа, 1989. 224 с.
2. Батрушин П.В. Технічна творчість старшокласників. Харків: Фоліо, 2014. 186 с.
3. Бичків В.С. Художнє конструювання. Проектування і моделювання виробів. Київ: Вища школа, 2006. 244 с.
4. Бойко М.П. Фізико-технічна творчість учнів: навч. посіб. Київ: Вища школа, 2007. 264 с.
5. Борисов С.Д. Задачі з елементами технічного конструювання. *Трудова підготовка в рідній школі*. 2013. № 2. С. 13-16.
6. Герман В.Ф. Творчі технічні задачі для школярів. Київ: Шкільний світ, 2021. 144 с.
7. Горський В.О. Технічна творчість школярів: посібник. Київ: Рад. школа, 1985. 112 с.
8. Даниленко М.В. Даниленко Л.І. Позашкільна і позакласна виховна робота. Київ: Освіта, 2006. 245 с.
9. Державний стандарт базової середньої освіти: постанова Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898. URL: <https://surl.li/tdwkpo>
10. Інноваційні форми гурткової роботи: посіб / В. Верещагіна, О. Травіна, В. Мазій ; упоряд. О. Калюжна. Київ : Шкільний світ, 2014. 122 с.
11. Клименко В.В. Психологія творчості: навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2006. 480 с.
12. Концепція Нової української школи/ URL: <https://nus.org.ua/>
13. Корманко П.М. Основи конструювання пристосувань у машинобудуванні. Київ: Техніка, 2011. 176 с.
14. Кривоніс Р.В. Психологія технічного мислення. Донецьк: ДНТУ, 2012. 312 с.

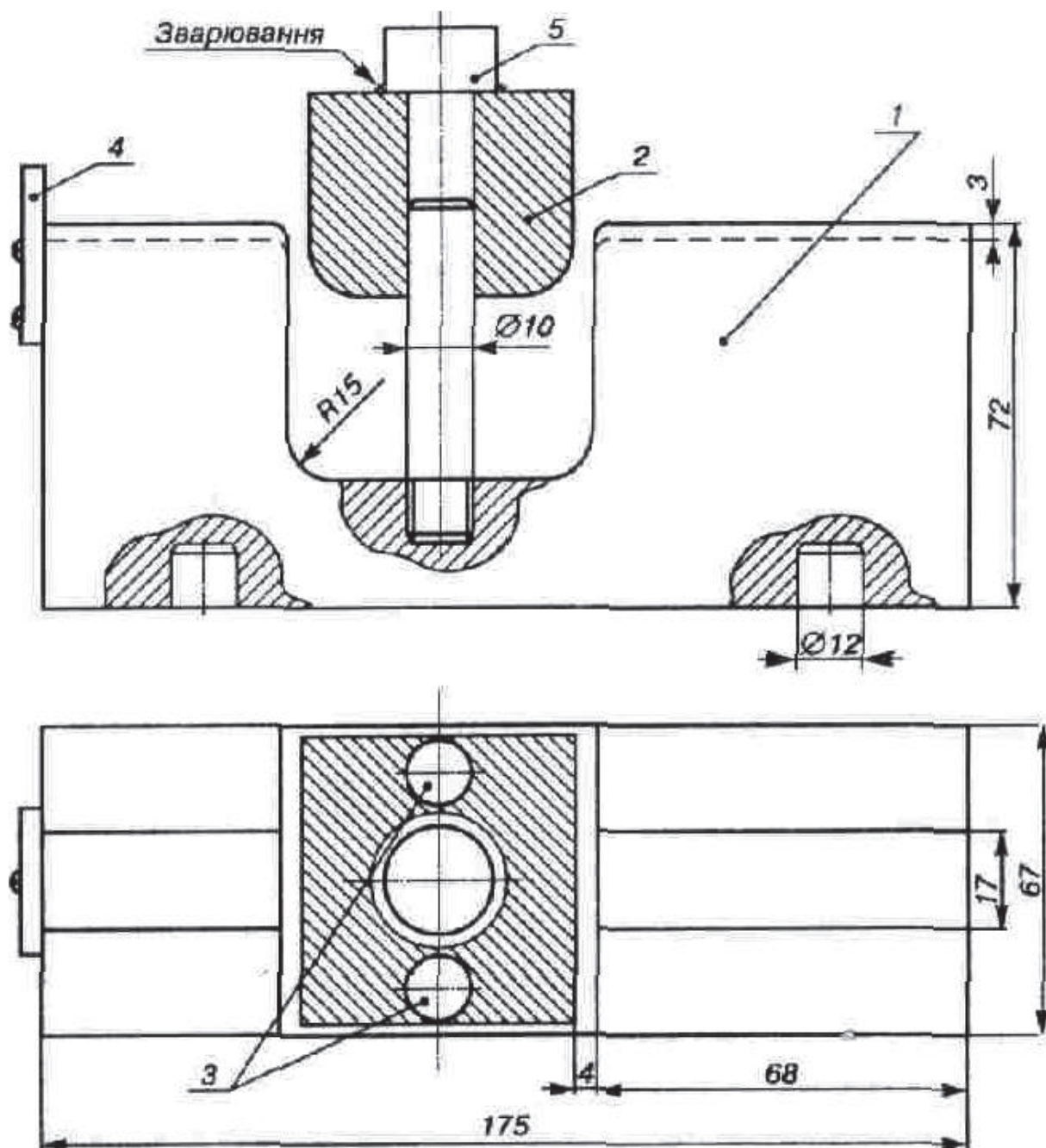
- 15.Кучерявий О.Г. Педагогіка і психологія дитячої творчості: навч. посіб. Київ: [б.в.], 1998. 156 с.
- 16.Лещук Р.М. Метод фокальних об'єктів у художньому конструюванні на уроках трудового навчання. *Трудове навчання в закладах освіти*. 2008. № 5-6. С. 18-20.
- 17.Матвійчук А.С. Формування техніко-конструкторських знань, умінь та навичок в учнів 7-9 класів у процесі трудової підготовки. *Трудова підготовка в закладах освіти*. 1997. № 3. С. 5–7.
- 18.Матвійчук А.Я. Формування техніко-конструкторських знань і вмінь в учнів 7-9 класів: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 1997. 203 с.
- 19.Мельничук В.П. Формування техніко-конструкторських знань і вмінь учнів сільської школи в позаурочний час: дис... канд. пед. наук: 13.00.02. Вінниця, 2004. 218 с.
- 20.Методика навчання учнів 5-9 класів проектуванню в процесі вивчення технології обробки деревини і металу: навч.-метод. посіб. / Коберник О.М., Бербець В.В., Сидоренко В.К. Умань: УДПУ, 2005. 114 с.
- 21.Методика трудового та професійного навчання: навч. посіб. / уклад. В.О. Давидович, М.Ф. Давидович. Чернівці: Рута, 2007. 71 с.
- 22.Мілерян Є.О. Загальнотрудові політехнічні вміння та їх формування в учнів. Київ: Знання, 1970. 48 с.
- 23.Міщиха Л.П. Психологія творчості: навч. посіб. Івано-Франківськ: Гостинець, 2007. 448 с.
- 24.Моляко В.О. Психологічна готовність до творчої праці: монографія. Київ: Пед. думка, 2000. 144 с.
- 25.Моляко В.О. Психологія конструкторської діяльності: монографія. Київ: Техніка, 1996. 134 с.
- 26.Навчальні програми для позашкільних навчальних закладів / упоряд.: О. А. Артеменко, О.О. Колонькова, А.П. Тараканова. Київ: Шкільний світ, 2012. 127 с.

27. Навчальні програми з позашкільної освіти / О.П. Липецький та ін.; упоряд.: В. Мачуський, О. Калюжна ; за заг. ред. В. Мачуського. Київ: Шкільний світ, 2014. 102 с.
28. Педагогічний глосарій / упоряд. В. В. Волканова. Київ: Шкільний світ, 2011. 128 с.
29. Петрицин І.Й. Формування у старшокласників техніко-конструкторських знань і вмінь засобами нових інформаційних технологій (НІТ): дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2002. 272 с.
30. Позашкілля: Радіоелектронне конструювання. Спортивно-технічне авіамоделювання / Михальчук А.В. та ін. ; упоряд. Калюжна О. В. Київ: Шкільний світ, 2013. 108 с.
31. Програми для позашкільних закладів. Технічна творчість / за ред. Б. Терещука. Київ: ІЗМН, 1998. 284 с.
32. Рапач О.В. Формування технічних здібностей школярів: монографія. Житомир: Полісся, 2021. 195 с.
33. Робототехніка. STEM-освіта / К. Мульганов, С. Пустільник; упоряд. О.В. Власенко. Київ: Шкільний світ, 2020. 103 с.
34. Розумовський В.Л. Розвиток системи технічної творчості учнів: посібник. Київ: Шкільний світ, 2017. 170 с.
35. Роменець В.А. Психологія творчості: навч. посіб. 2. вид., доп. Київ: Либідь, 2001. 286 с.
36. Студент М.М. Пристосування для токарних верстатів шкільного типу / М.М. Студент, І.Д. Нищак, М.В. Пагута. Борислав: Рік, 2005. 92 с.
37. Тарара АМ. Технічна творчість учнів основної школи у процесі проєктної і технологічної діяльності: навч.-метод. посіб. Київ: Пед. думка, 2014. 133 с.
38. Творчі проєкти на уроках трудового навчання: обслуговуючі та технічні види праці: 8-11 класи / упоряд.: Л. Рак, Н. Боринець. Київ: Шкільний світ, 2010. 120 с.

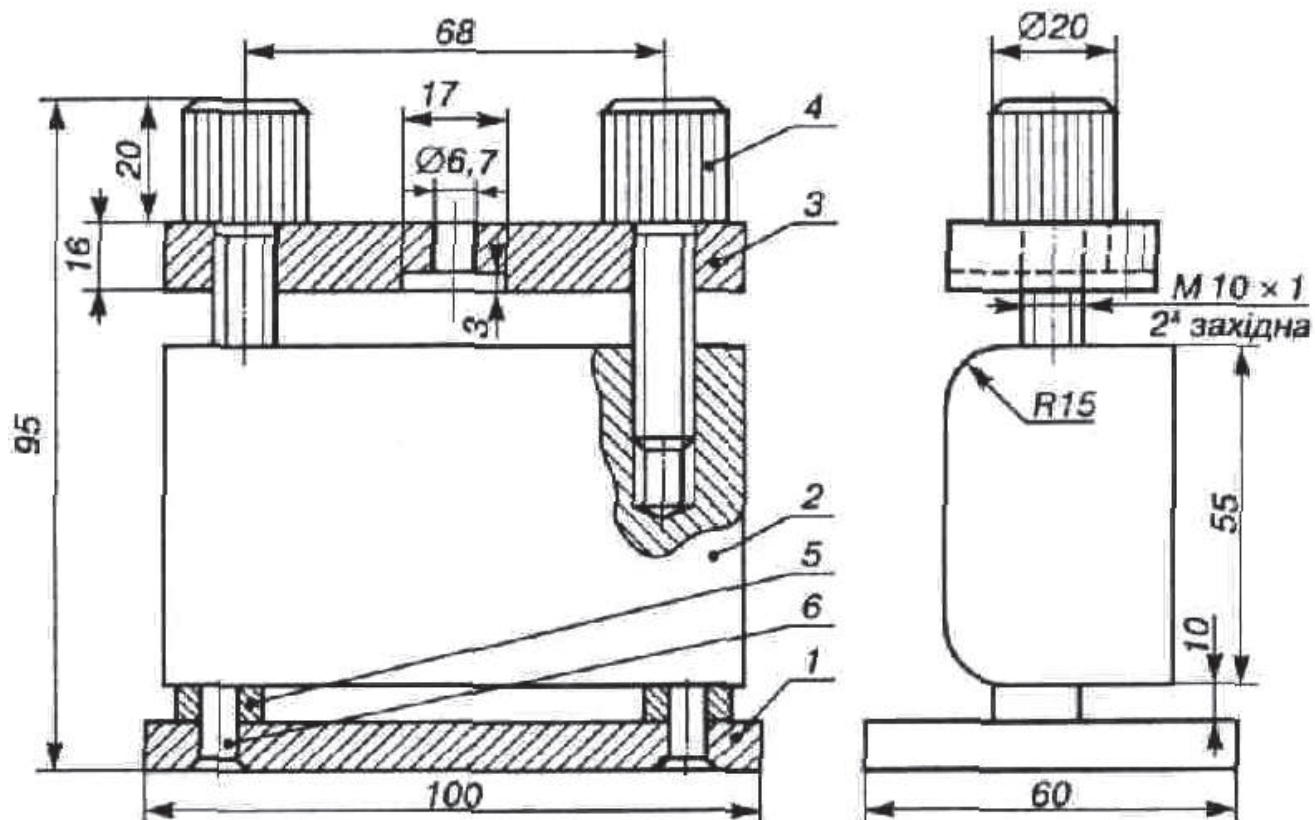
- 39.Терещук А.І., Коберник О.М. Трудове навчання: методичні та дидактичні матеріали. 5 клас. Харків: Торсінг плюс, 2006. 160 с.
- 40.Технічна творчість школярів / уклад. В.В. Панахно. Ніжин: [б.в.], 1997. 223 с.
- 41.Технічна творчість: програми науково-технічних гуртків позашкільних закладів. Київ: Освіта, 2012. 82 с.
- 42.Технічне моделювання і конструювання: навч. посіб. / В. Мадзігон, Г. Левченко, В. Тименко, А. Тарара, та ін.: за ред.. В.Мадзігона. Київ: Пед. думка, 2003. 260 с.
- 43.Технічне моделювання: навч.-метод. посіб. / уклад.: А. П. Горшков, Є.І. Мегем та ін. Глухів: РВВ ГНПУ ім. Довженка, 2011. 63 с.
- 44.Трудове навчання. Банк ідей для творчих проєктів. 5-11 класи / Н. Боринець, Р. Лещук. Київ: Шкільний світ, 2011. 107 с.
- 45.Туриніна О.Л. Психологія творчості: навч. посіб. Київ: МАУП, 2007. 160 с.
- 46.Тхоржевський, Д.О. Методика трудового та професійного навчання: підруч. Київ: Вид-во НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2004. 320 с.
- 47.Урманець О.Д. Початкове технічне моделювання: навч. посіб. Київ: Шкільний світ, 2014. 109 с.
- 48.Хаскін А.М. Креслення: підручник. Київ: Вища школа, 1972. 435 с.
- 49.Цідило І.М. Роль комп'ютерних технологій у формуванні навичок конструювання виробів на уроках трудового навчання учнів 8-9 класів. *Трудова підготовка в закладах освіти*. 2004. № 3. С. 37-39.
50. Щирбул О.М. Технічна творчість з методикою викладання: навч.-метод. посіб. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2008. 120 с.
- 51.Якубовський З.М. Розвиток творчих здібностей учнів за допомогою різнорівневих карток-завдань. *Трудова підготовка в закладах освіти*. 2001. № 2. С. 11-14.
- 52.Янцур М.С. Практикум з теорії і методики трудового й професійного навчання: навч. посіб. Рівне : [б.в.], 2000. 162 с.

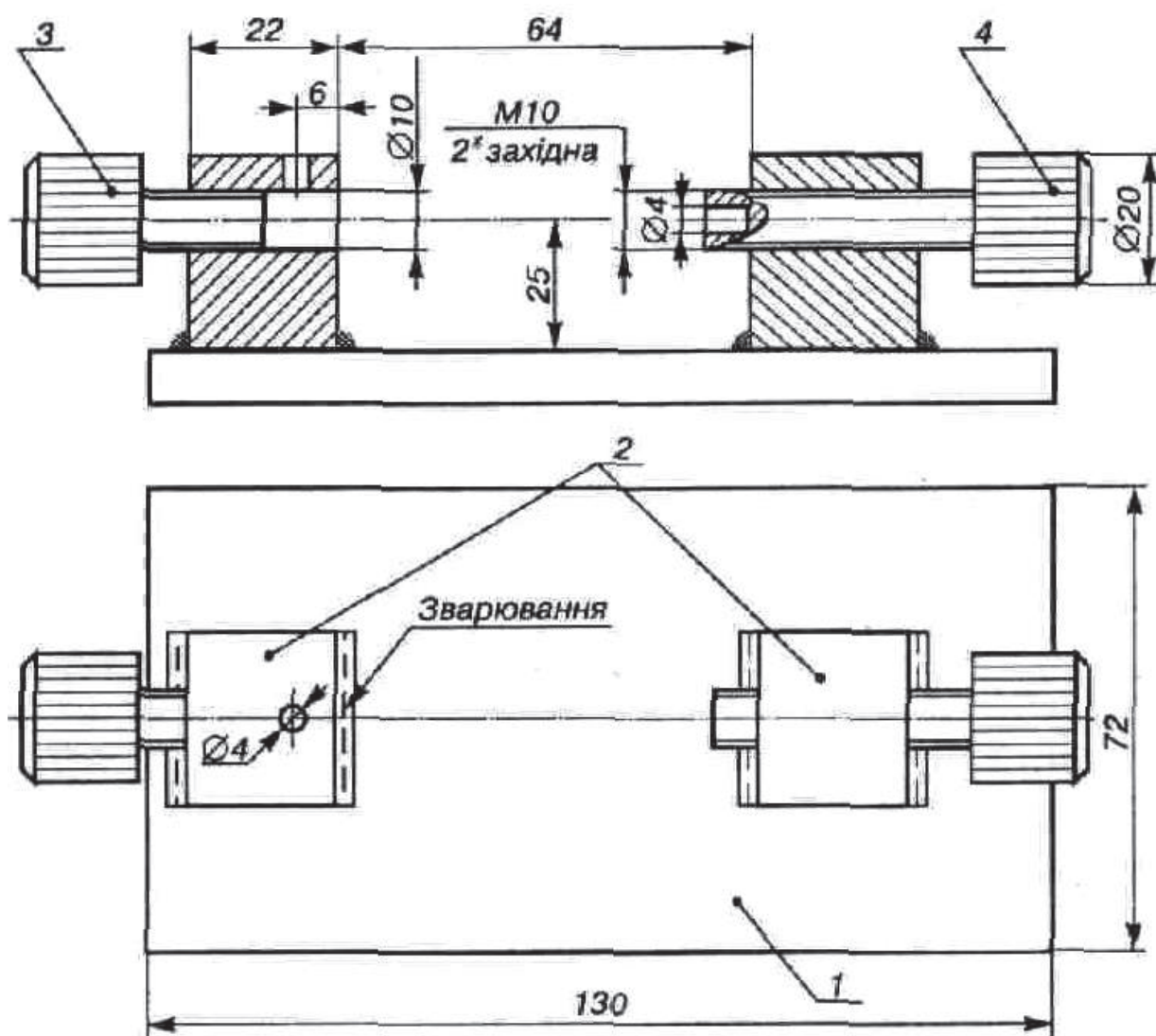
ДОДАТКИ

Штамп для гнуття скоби струбцини



Кондуктор для свердління отворів Ø 6,7 мм



Кондуктор для свердління отворів Ø 4 мм у головці гвинта

Пристрій для нарізування різьби

