

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА**  
**Фізико-математичний факультет**  
**Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій**

Реєстраційний № 59  
Дата здачі 27.11.2024

**МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ РОБОТОТЕХНІКИ В  
ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ІНФОРМАТИКИ**

**Кваліфікаційна робота**  
**здобувача вищої освіти**  
другого (магістерського) рівня вищої освіти  
спеціальність 014 Середня освіта  
предметна спеціальність 014.09 Середня  
освіта (Інформатика)  
освітньої програми Інформатика в закладах  
освіти  
25Мд-СОінф групи  
КРИВОНОСА Михайла Олександровича  
**Науковий керівник:**  
професор кафедри комп'ютерних наук та  
інформаційних технологій, професор,  
доктор педагогічних наук  
СППРН Олег Михайлович

Рекомендована до захисту  
рішенням кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Протокол № 9 від "13" листопада 2024 р.

Зав. кафедри

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

**Житомир – 2024**

Дата захисту \_\_\_\_\_

### Результат захисту

| Оцінка                     |                       |                |
|----------------------------|-----------------------|----------------|
| за університетською шкалою | за 100 бальною шкалою | за шкалою ЄКТС |
|                            |                       |                |

Голова ЕК \_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Члени ЕК \_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Секретар ЕК \_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| Вступ.....  | 4  |
| Розділ 1. основи РОБОТОТЕХНІКИ.....   | 7  |
| 1.1. Історія розвитку робототехніки, класифікація та призначення роботів ...                      | 7  |
| 1.2. Робототехніка як перспективна складова системи освіти – «освітня»<br>робототехніка.....      | 15 |
| 1.3. Класифікація робототехнічних платформ.....   | 21 |
| 1.4. Змагання з робототехніки – «спортивна» робототехніка .....                                   | 26 |
| 1.5. Висновки до першого розділу .....  | 31 |
| Розділ 2. ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ РОБОТОТЕХНІКИ В ЗАКЛАДАХ<br>ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ.....        | 32 |
| 2.1. Аналіз навчально-методичного забезпечення з робототехніки .....                              | 32 |
| 2.2. Методи навчання освітньої робототехніки .....  | 40 |
| 2.3. Основні засади методики вивчення основ робототехніки в шкільному<br>курсі інформатики.....   | 49 |
| 2.4. Висновки до другого розділу.....   | 51 |
| Розділ 3. ПРИКЛАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ НАВЧАННЯ З РОБОТОТЕХНІКИ  | 53 |
| 3.1. Огляд онлайн-курсів з освітньої робототехніки .....  | 53 |
| 3.2. Вікові категорії та особливості використання робототехнічних<br>конструкторів в освіті ..... | 56 |
| 3.3. Рекомендації щодо впровадження робототехніки в освітній процес .....                         | 58 |
| 3.4. Висновки до третього розділу .....   | 68 |
| Висновки .....  | 70 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ.....   | 72 |

## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** Головним завданням шкільного курсу інформатики є формування в учнів інформаційної культури та цифрової компетентності для реалізації їх потенціалу в сучасному інформатизованому суспільстві з використанням інформаційно-комунікаційних технологій.

Інформатика забезпечує людину потужними засобами, якими необхідно оволодіти, щоб дійсно стати розвиненою особистістю. В епоху стрімкого розвитку цифрових технологій виникає постійна потреба в тих, хто розуміється на комп'ютерах в різноманітних напрямках його використання.

З моменту введення інформатики в освітній процес основна увага приділялася опануванню учнями теоретичних основ комп'ютерної грамотності, основою яких вважалися основи алгоритмізації (програмування). Питаннями становлення, розвитку і впровадження в освітній процес шкільного курсу інформатики займалися М.Шкіль, М.Жалдак, Ю.Рамский, Н.Морзе, Г.Науменко та ін. Вони акцентували увагу на необхідності підготовки не програмістів, а користувачів.

Тобто, поступово зі стрімким розвитком та поширенням інформаційних технологій виявилось недостатнім формування в учнів тільки теоретичної бази знань, на передній план вийшло застосування отриманих знань в практичній діяльності. Тому використання нових понять і методів, що вивчаються в шкільному курсі інформатики, істотно розширюють використання учнями фундаментальних знань, вмінь та навичок на практиці.

Поява суспільного запиту на підготовку інженерних кадрів для цифрової економіки визначила новий напрямок у змісті навчання школярів – вивчення основ робототехніки. Робототехніка в даний час розглядається в освітній практиці як новий напрям у змісті навчання і як нова технологія навчання. Істотний обсяг змісту навчання робототехніки тісно пов'язаний із алгоритмізацією та програмуванням. Без освоєння понять алгоритму, основних керуючих алгоритмічних структур (слідування, розгалуження, цикл, допоміжний алгоритм) та використання їх при програмуванні неможливо освоєння

управління робототехнічною конструкцією, а також вирішення таких завдань, як рух робота в просторі та об'їзд перешкод з використанням датчиків, рух по заданій траєкторії та ін.

Нині навчання робототехніки відбувається переважно у системі додаткової освіти школярів, а саме на базі гуртків, освітніх центрів науково-технічної творчості, сучасних інноваційних центрів.

Визначимо такі педагогічні завдання використання робототехніки у навчанні школярів:

- демонстрація можливостей робототехніки як одного з основних напрямів науково-технічного прогресу та нової технології;

- посилення профільної підготовки учнів, їхня орієнтація на професії інженерно-технічного профілю;

- підвищення якості освіти за рахунок таких факторів: а) поглиблення та розширення предметного знання; б) вдосконалення знань у галузі прикладних наук; в) інтеграція матеріальних та інформаційних технологій, інтеграція конструювання та програмування; г) інтеграція знань у галузі математичних, фізичних, інженерно-технічних наук та інформатики, поглиблення міжпредметних зв'язків; д) формування умінь та навичок проєктування, моделювання та конструювання; е) розвиток навчально-дослідних умінь та навичок, оволодіння методами проведення експериментів;

- розвиток у школярів пізнавального інтересу та мотивації до вивчення низки шкільних предметів.

Тобто, можливість використання елементів робототехніки на уроках інформатики або в позаурочний час сприятиме зацікавленості школярів у вивченні інформаційних технологій, покаже учням практичну значимість отриманих знань та зорієнтує їх у виборі професії.

**Об'єкт дослідження:** елементи робототехніки під час уроків інформатики.

**Предмет дослідження:** елементи методичної системи вивчення робототехніки в шкільному курсі інформатики.

**Мета дослідження:** дослідити можливість використання елементів робототехніки в шкільному курсі інформатики.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі **завдання:**

1. Проаналізувати навчальну та методичну літературу з теми дослідження, уточнити ключові поняття з теми дослідження.
2. Розглянути особливості вивчення елементів робототехніки в шкільному курсі інформатики.
3. Розробити методичний супровід вивчення елементів робототехніки в шкільному курсі інформатики.

**Методологія дослідження:** аналіз, порівняння, узагальнення та систематизація теоретичних основ з теми дослідження, емпіричний, тобто пошуковий, для ознайомлення з теоретичними питаннями кваліфікаційної роботи.

**Апробація результатів дослідження:** Участь у VII Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Сучасні інформаційні технології в освіті та науці» (м. Житомир, 17-18 листопада 2022 р.) <http://eprints.zu.edu.ua/35869/> , участь у V International scientific and practical conference «Modern strategies of global scientific solutions» (December 27-29, 2023, Stockholm, Sweden) <http://eprints.zu.edu.ua/38594/>, у Науковій конференції викладачів та молодих науковців Житомирського державного університету імені Івана Франка з нагоди Днів науки (м. Житомир, 16-17 травня 2024 р.) <http://eprints.zu.edu.ua/39862/>

**Публікація:** Результати дослідження висвітлено у 3 – матеріалах конференцій, з них 3 – у збірнику наукових праць.

**Структура роботи:** робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та літератури. Загальний обсяг – 70 сторінок, основна частина розміщена на 45 сторінках. Загальна кількість використаних джерел – 40.

## РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ РОБОТОТЕХНІКИ

### 1.1. Історія розвитку робототехніки, класифікація та призначення роботів

Суспільство, розвиток якого залежить від вміння його громадянами ефективно використовувати засоби сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, потребує фахівців, які можуть швидко розвиватися, вміють інтегрувати свої знання в інші галузі, адаптуються до постійних змін, використовують набуті знання у реальних ситуаціях, займають активну позицію як розробники, а не як пасивні отримувачі знань або споживачі технологій. Таким чином, підготовка сучасної молоді, яка вміє конструювати, програмувати, використовувати робототехнічні системи, пов'язана з вимогами сьогодення. На ринку праці все більш затребуваними стають такі фахівці, існування яких раніше здавалося фантастичним, зокрема, це оператори безпілотних апаратів, оператори роботів, сервісні інженери з обслуговування роботів, програмісти з робототехніки, проєктувальники «розумних» будинків, доріг тощо. Таким чином, впровадження вивчення елементів робототехніки в освітній процес стає необхідністю.

Робототехніка – це прикладна наука, в якій вивчається проєктування, розробка, конструювання, експлуатація та використання роботів [37].

Сам термін «робот» з'явився відносно недавно, сто років тому. Його ввів чеський письменник Карел Чапек в 1921 році в своїй п'єсі «R.U.R.» – скорочення з чеської «Rossumovi Univerzální Roboti». Хоча, за словами істориків, насправді придумав слово «робот» брат Карела – Йозеф, який на зауваження письменника про опис людиноподібних істот, яких можна збирати із різних «запчастин», запозиченим з латини словом «лаборжі», «лабор» laboři (від латинського labor - робота), запропонував інше слово: «робот». Означало воно в перекладі з чеської не просто «робота», а «важка праця, каторга».

Через 20 років, в 1941 році американським письменником-фантастом Айзеком Азімовим у творі «Брехун» вперше прозвучало похідне слово від «робот» і «техніка» – «робототехніка», тобто, наука, що займається розробкою і

вивченням роботів.

Стрімкий науково-технічний прогрес сприяв тому, що фантастика стала дійсністю. Нові вимоги ринку до якості і функціональності технологічних машин та рухомих систем сприяли стрімкому розвитку робототехніки в світі.

В 1951 році Реймонд Герц запатентував дистанційну «руку», яка застосовувалася для роботи із радіоактивними матеріалами.

Початком епохи промислової робототехніки став результат роботи двох геніальних американських інженерів Джорджа Девола і Джозефа Енгельбергера, які в 1961 році отримали патент на виготовлення першого в історії запрограмованого робота Unimate і впровадження його у виробництво фабрики General Motors для виробництва автомобілей. Це також була роботизована (механічна) «рука» з двохпальцевим захватом і декількома з'єднаннями, які виконували роль суглоба. Важила така «рука» дві тони. Робот виконував послідовність дій, які були записані на магнітний барабан.



І вже за якихось пару десятиліть, в 1999 році, компанія Sony представила першого побутового робота Aibo у вигляді собаки.





А в 2000 році корпорація Honda випускає Asimo – робота-андроїда, який легко пересувається у просторі, має складну і сучасну систему орієнтування та розпізнавання об'єктів навколо себе.



Поступово впровадження роботів розповсюдилося на різні галузі: від промисловості і аж до космосу.

Загалом можна виділити чотири *етапи розвитку роботів*.

Перший етап відмічений великою кількістю міфів і легенд про механічних істот і створенням досконалих для свого часу людиноподібних автоматів, головне призначення яких було створення враження.

На другому етапі були вже створені складні автоматичні пристрої, здатні відтворювати функції тварин і людини, а також почало розвиватися промислове виробництво верстатів-автоматів.

Третій етап характеризується стрімким розвитком прикладних основ обчислювальної техніки та кібернетики, і, як наслідок, розробкою і використанням програмованих автоматичних пристроїв маніпуляційного типу для потреб людини. В цей період виникла робототехніка.

Четвертий етап – це етап розквіту сучасної робототехніки і формування її в окремий науково-технічний напрям. Він характеризується розробкою і створенням вже досить досконалих роботів, широким використанням роботів у промисловому виробництві.

Всі *роботи*, як механічні автоматизовані системи, *складаються з двох*

основних частин: *виконавчих систем та пристроїв управління ними з сенсорною системою.*

Виконавчі системи, в свою чергу, складаються із механічних маніпуляторів (одного або декількох) та систем пересування (що є тільки у мобільних роботів).

Роботи можна поділити на *види, залежно від сфери, в якій вони використовуються*: промислові, будівельні, авіаційні, медичні, військові, морські, космічні, дослідницькі, ігрові тощо. Галузі використання роботів інтенсивно розширюються і, відповідно, збільшується перелік типів роботів, визначених за їх основним призначенням.

В залежності *від характеру виконуваних роботом операцій, розрізняють*:

- спеціальні (ті, які виконують одне конкретне технологічне завдання з одним типом обладнання);
- спеціалізовані (ті, які виконують одне завдання з декількох можливих з різним обладнанням);
- універсальні (ті, які виконують будь-які основні та допоміжні завдання в межах їх технічних можливостей з різними видами обладнання).

*За типом технологічних завдань, які виконують роботи:*

- ті, що здійснюють основні технологічні операції;
- ті, що виконують допоміжні технологічні операції з обслуговування технологічного обладнання.

Та класифікація роботів визначається в основному за показниками, які визначають їх конструкцію:

- за типом приводів;
- за вантажопідйомністю;
- за кількістю маніпуляторів;
- за типом та параметром робочої зони;
- за рухливістю;
- за способом розміщення;
- за виконанням призначення.

*За типом приводів роботи поділяються на:*

- електромеханічні;
- гідравлічні;
- пневматичні;
- комбіновані.

*За вантажопідйомністю (за масою об'єктів, що переміщується роботом):*

- надлегкі (до 1 кг);
- легкі (до 10 кг);
- середні (до 200 кг);
- важкі (до 1000 кг);
- надважкі (більше 1000 кг).

*За кількістю маніпуляторів:*

- одноманіпуляторні (однорукі);
- дво-, три-, чотириманіпуляторні.

*За типом та параметром робочої зони:*

- прямокутна;
- циліндрична;
- сферична;
- кутова.

*За рухливістю та способом розміщення:*

- мобільні (рухливі);
- стаціонарні.

*За способом розміщення:*

- підлогові;
- підвісні;
- вбудовані в інше обладнання.

*За виконанням призначення:*

- пилозахисні;
- теплозахисні;
- вологозахисні;

– світлозахисні.

Також їх можна поділити на групи в залежності від способу керування:

- керовані (з програмним, адаптивним, інтелектуальним керуванням);
- автономні.

Виділяють основні характеристики технічного рівня роботів:

1. Надійність.
2. Кількість одночасно працюючих елементів.
3. Час, який витрачається на програмування роботи.
4. Питома вантажопідйомність.
5. Потужність.

Та головною вимогою, яка ставиться до будь-якого роботизованого механізму є його корисність.

На сьогодні можна виділити 5 основних напрямків, де робототехніка використовується найбільше:

1. Промисловість.

Автоматизація виробництва – перспективний напрям. Сьогодні хоча б частково роботизована майже третина світового виробництва, а в автомобільній промисловості – половина.

2. Військова справа.

Безпілотники – найпопулярніший напрям в робототехніці, особливо з огляду кількості військових конфліктів, які є сьогодні у світі. Це літальні апарати, які літають без фізичної присутності пілота на борту. Використовуються в розвідці, для постачання вантажів у важкодоступні місця, для зйомок тощо.

3. Логістика.

Із надзвичайно швидким розвитком онлайн торгівлі та онлайн сервісу виникла потреба в автоматизації та роботизації великої кількості складів, де заміна людей на роботів стала просто необхідністю.

4. Медицина.

Роботи все частіше використовують в малоінвазивній хірургії, для встановлення правильного діагнозу, стерилізації інструментів, доставки їжі,

роботизовані протези відновлюють втрачені функції кінцівок, екзоскелет покращує реабілітацію пацієнтів тощо.

## 5. Штучний інтелект.

Використання штучного інтелекту в робототехніці є сучасним ноу хау. Це технологія створення інтелектуальних машин, комп'ютерних програм, які мають здатність виконувати творчі функції, характерні для людини.

Ми бачимо, що робототехніка швидкими темпами перетворилася на самостійну наукову сферу.

Виникнувши на основі кібернетики та механіки, робототехніка, у свою чергу, породила нові напрямки розвитку самих цих наук. Це можна сказати про біоніку, яка дуже багато ідей переймає в живій природи; мехатроніку, яка поєднує в собі проектування складних керованих технічних об'єктів та керування ними в процесі роботи; про напрями в механіці, що вивчають багатоступеневі механізми та маніпулятори.

Варто пригадати також і *ТРИ правила поведінки для роботів*, сформульованих ще в 1942 році Айзеком Азімовим у творі «Хоровод», що згодом стали основними принципами робототехніки:

1. Роботу заборонено завдавати шкоду людині або своєю бездіяльністю допустити, щоб людині була заподіяна шкода.
2. Робот має виконувати накази людей, окрім тих випадків, де людині може бути заподіяна шкода.
3. Робот має захищати себе, допоки це не буде протирічити першим двом правилам.

Нажаль, використання лише цих трьох правил недостатнє для того, щоб займатися робототехнікою. Додамо ще *сучасні правила робототехніки*:

1. Більше деталей – менша швидкість.
2. Переобтяження сервера може привести до несправності робота.
3. Робот має бути чистий.
4. Перед, після і під час роботи необхідно контролювати рівень заряду робота.

5. Якщо робот не працює – вимикати його.
6. Модифікувати робота треба у виключеному стані, інакше це може призвести до технічної чи програмної помилки, і, як наслідок, до поломки робота.
7. Під час першого тестування старатися виявити всі несправності, щоб потім не було проблем.
8. Для стійкості і збільшення тяглових характеристик робота має бути якнайбільша площа дотику з поверхнею.
9. Збільшити швидкість обертання коліс робота можна за допомогою додаткових шестерень.

Сучасний етап розвитку науки й техніки характеризується зростанням популярності робототехніки та розширенням сфери використання роботів. Робототехніка, як галузь, сьогодні стрімко розвивається. А стрімкий розвиток сучасних технологій на основі робототехнічних систем привертає увагу бізнесу, що, в свою чергу, потребує кваліфікованих фахівців. Вже зараз на ринку праці існує потреба у фахівцях для розробки, конструювання та програмування роботів. Таким чином, залучення молоді до вивчення основ робототехніки є актуальним і, безсумнівно, перспективним.

Робототехніка сьогодні – це прикладна наука, що займається розробкою автоматизованих систем [24] та роботів, покликаних замінити людину у важких та небезпечних умовах.

## **1.2. Робототехніка як перспективна складова системи освіти – «освітня» робототехніка**

Одним з інструментів підготовки фахівців майбутнього, здатних креативно мислити та створювати інновації, є STEM-освіта, яку в розвинутих країнах світу підтримують на найвищому державному рівні [37].

STEM-освіта (від англ. – Science, Technology, Engineering, Mathematics – наука, технологія, інженерія (технічна творчість), математика) – це напрям в освіті, який поєднує науковий метод, технології, проєктування і математику із застосуванням інноваційних технологій. Особливістю STEM-освіти є її

міждисциплінарність; використання інноваційних методів навчання; проведення різноманітних конкурсів, олімпіад, змагань; надання учням можливості для проведення експериментів і досліджень на сучасному обладнанні з використанням сучасних технологій; налагодження зв'язків з міжнародними партнерами; формування STEM напрямку в цілому.

Одним із інноваційних напрямів STEM-освіти є робототехніка. Робототехніка змінює спосіб нашого життя та діяльності.

Впровадження вивчення основ робототехніки в освітній процес сформувало новий напрям в освіті – «*освітню робототехніку*» («*educational robotics*»). Освітня робототехніка поєднує в собі знання з різних предметів та галузей знань (фізики, математики, біології, хімії, технологій, інформатики, креслення, кібернетики, мехатроніки), надає учням практичний досвід для розуміння технологічних складових функціонування автоматизованих систем, дозволяє залучити учнів різного віку до процесу інноваційної та науково-технічної творчості, сприяє розвитку в учнів навичок практичного вирішення інженерних завдань.

Основна *ідея освітньої робототехніки* – це ідея випереджального навчання, тобто, навчання таким технологіям, які будуть потрібні в майбутньому.

Не стоять осторонь від вивчення даного питання і українські науковці та освітяни. Зокрема, в працях Н. Морзе [37], О. Струтинської [51], В. Глазової [21], С. Баранова [12], І. Кабак [24], Я. Бута [16], О. Кривоноса [32] та ін. висвітлені питання розвитку робототехніки в рамках освітнього процесу.

Результати навчання будуть кращими, якщо учні застосовуватимуть свої знання на практиці. Саме вивчення елементів робототехніки в шкільному курсі інформатики спонукає учнів до вивчення програмування, конструювання, дає можливість проявити себе в інженерії. Протягом навчання в учнів розвивається цікавість, виникає мотивація в розв'язанні поставленої задачі, вони вчаться аналізувати, працювати в команді, робити висновки, представляти результати своєї роботи, у них формується інформаційна, комунікативна, цифрова компетентність.



На жаль, незважаючи на інтерес учнів до робототехніки, більшість вчителів не можуть запровадити в освітній процес вивчення основ робототехніки через недостатній рівень власної підготовки. І така проблема не лише в Україні. Так, наприклад, в США була запроваджена національна програма з підготовки вчителів, які готові працювати в єдиній системі природничих дисциплін та технологій. Щось подібне впроваджується в Китаї, Англії, Австралії [11]

На сьогодні за державним стандартом освіти окремої освітньої галузі «Робототехніка» не існує. Проте Міністерством освіти і науки зроблено вже перші кроки щодо поєднання суміжних предметів в один інтегрований курс.

В основному вивчення елементів робототехніки відбувається епізодично на предметному рівні під час вивчення шкільного курсу інформатики, як окремої теми або модуля. Тож нині навчання основам робототехніки відбувається переважно у системі додаткової освіти школярів на гуртках, факультативах, освітніх центрах науково-технічної творчості, сучасних інноваційних центрах, приватних навчальних закладах.

Хочеться, щоб освітня робототехніка була органічно вбудована в загальну, додаткову, професійну освіту, адже для кожного віку учнів ставляться різні завдання, які вирішуються засобами освітньої робототехніки. Саме те, що навчання основам робототехніки дозволяє залучати учнів різного віку, сприяє процесу інноваційної та наукового-технічної творчості.

Робототехніка - універсальний інструмент для загальної освіти.

Зауважимо, що, як правило, вивченням основ робототехніки починають займатися вже з наймолодшими школярами, зацікавлюючи та спонукаючи їх до вивчення складніших тем в подальшому. Вивчення елементів робототехніки в шкільному курсі інформатики активізує в учнів додаткову пізнавальну діяльність, підвищує їх мотивацію до вивчення складного теоретичного матеріалу, змінює ставлення до складних дисциплін природничо-математичного циклу.

Тому зазначимо, що *метою освітньої робототехніки є розвиток здібностей дітей, які проявляють інтерес до робототехніки, впровадження їх*

творчих ідей на практиці через конструювання, моделювання, програмування з використанням сучасних комп'ютерних технологій та інтелектуальних конструкторів.

Визначимо *основні завдання* впровадження вивчення основ робототехніки в освітній процес:

- знайомство учнів з базовими технологіями, які використовуються під час створення роботів;
- демонстрація можливостей робототехніки як одного з основних напрямів науково-технічного прогресу;
- розкриття міжпредметних зав'язків з фізикою, математикою, інформатикою;
- формування в учнів навичок роботи з технічними пристроями та умінь практичного вирішення актуальних інженерно-технічних проблем;
- формування в учнів умінь та навичок проєктування, моделювання та конструювання;
- формування в учнів навичок проєктної діяльності, оволодіння методами проведення експериментів;
- формування в учнів наукового світогляду;
- підвищення в учнів мотивації до винахідництва та створення власних роботизованих систем;
- посилення профільної підготовки учнів, їхня орієнтація на професії інженерно-технічного профілю;
- формування та розвиток в учнів стійкої мотивації до навчання;
- вивчення правил змагань з конструювання, програмування та робототехніки.

Зазначимо, що вивчення основ робототехніки базується на *«трьох китах»*: проєктуванні, моделюванні та конструюванні, підґрунтям яким є програмування.

Адже істотний обсяг змісту навчання робототехніки тісно пов'язаний із алгоритмізацією та програмуванням. Без освоєння понять алгоритму, основних керуючих алгоритмічних структур (слідування, розгалуження, циклу,

допоміжного алгоритму) та використання їх при програмуванні неможливо освоєння управління робототехнічною конструкцією, а також вирішення таких завдань, як рух робота в просторі та об'їзд перешкод з використанням датчиків, рух по заданій траєкторії та ін.

*Головний принцип*, якого потрібно дотримуватися в процесі навчання основам робототехніки: «від простого до складного». Також необхідно і раціонально *планувати час на вивчення*, адже, як правило, навчання відбувається в позаурочний час.

Робототехніка передбачає вирішення практико-орієнтованих задач. І вчитель не повинен давати учням відразу готові рішення. Важливо навчити учнів задавати питання, висувати гіпотези, шукати шляхи вирішення проблем, аналізувати результати своєї діяльності. Педагог повинен розуміти, що в різних учнів може вийти різний результат. Учні ж, в свою чергу, повинні зрозуміти, що для вирішення задачі вони повинні здобути нові знання, провести дослідження, проаналізувати результати, зробити висновки.

У зв'язку з цим навчання робототехніки доцільно проводити з використанням задачного підходу. Під «задачним підходом» розуміємо спеціальний метод навчання з використанням завдань; але «як різновид ширшого методу – методу доцільно дібраних завдань, в основі якого лежить навчання через завдання, коли у навчальному процесі учні отримують нові теоретичні знання у ході вирішення навчальної прикладної задачі, а сама навчальна задача розглядається як певний засіб оволодіння новим теоретичним матеріалом».

Та все ж найдоцільніше і найпростіше вивчати основи робототехніки в рамках шкільного курсу інформатики. І навчання починати, як ми же говорили, з найпростішого.

Саме тому, як пропедевтичний курс з робототехніки, можна розглядати використання конструктора LEGO в освітньому процесі. Адже компанія LEGO розробила низку наборів конструкторів, серед яких є і роботизовані конструктори, які можна програмувати.

Зокрема, для вивчення основ робототехніки в початковій школі можна використовувати конструктор LEGO WeDo. Він, окрім стандартних деталей LEGO (планки, осі, колеса, шестерні), складається з комплекту датчиків і приводів, які під'єднуються до USB. Також він містить програмне забезпечення у вигляді інтуїтивно зрозумілого середовища програмування на основі Scratch. Крім того, разом з набором тут є комплект з 12 завдань, що мають вигляд окремих проєктів з покроковим описом їх виконання. Це дає можливість учням самостійно збирати і програмувати моделі, а потім використовувати їх для виконання практичних завдань.

В середній школі найбільш популярним є конструктор LEGO Mindstorms NXT. Він також складається зі стандартних деталей, а ще в ньому є сенсори, двигуни і програмований блок NXT. Саме наявність окремого програмованого блока в поєднанні із середовищем програмування високого рівня робить даний комплект серйозним інструментом, що дає можливість створювати роботи, здатних виконувати доволі складні завдання. Разом з тим даний конструктор є простим і гнучким у використанні, він дає можливість підібрати деталі для виконання майже будь якого завдання, а поєднання декількох наборів дозволяє вирішити і доволі складне завдання.

Для вивчення елементів робототехніки в старшій школі можна використовувати конструктор TETRIX, розроблений спеціально для занять на гуртках робототехніки або на уроках. Робочий процес побудований таким чином, щоб учні могли протягом уроку зібрати мінімум одного робота. Основним будівельним елементом в наборі виступають балки з легкого сплаву алюмінію, який використовується в ракетобудуванні. Саме вони надають трьом доступним моделям роботів необхідну жорсткість і стійкість. Також він містить набір металевих деталей, сенсори, сервоприводи та програмований блок NXT. Програмування роботів здійснюється мовою RobotC. До речі, саме цей конструктор є основним у міжнародних змаганнях FIRST Tech Challenge.

Таким чином, використання конструкторів LEGO WeDo, LEGO Mindstorms NXT та TETRIX для вивчення елементів робототехніки в шкільному курсі

інформатики та позаурочний час має такі переваги:

- стимулювання в учнів мотивації до навчання;
- розвиток інтересу до техніки і конструювання;
- розвиток в учнів творчої діяльності;
- формування навичок програмування;
- розвиток логічного і алгоритмічного мислення.

Проте відмітимо, що впровадження вивчення основ робототехніки в освітній процес має і певні труднощі. Зокрема:

- в шкільних програмах з інформатики розділ вивчення основ робототехніки зустрічається фрагментарно або взагалі відсутній, тому вивчення робототехніки переноситься на гуртки, факультативи, центри дитячої творчості;
- технічне оснащення закладів освіти не завжди на достатньому рівні, а конструктори для робототехніки досить дорогі;
- існує дефіцит кваліфікованих фахівців з викладання робототехніки;
- недостатня кількість методичних розробок;
- робототехніку сприймають як гру, розвагу, що не сприяє, в свою чергу, формуванню інженерного мислення.

### **1.3. Класифікація робототехнічних платформ**

Програмування діючого робота як автономного пристрою або цілого робототехнічного комплексу, дозволяє учням засвоїти різні методи моделювання об'єктів і процесів, а також принципи автономного управління робототехнічними об'єктами. Керівництво роботом, при зовнішній простоті, є складним і передбачає вирішення складних інженерних задач. Робототехніка включає в себе вивчення основних принципів розрахунків найпростіших механічних систем, алгоритмів їх автоматичної діяльності, методів програмування та принципів дії контролерів. Конструювання і управління роботами розвиває в учнів не лише інженерне мислення, а і впевненість в своїх силах, креативність, вміння приймати нестандартні рішення.

На даний час відома значна кількість мікроконтролерів та платформ для здійснення управління фізичними процесами. Переважну їх більшість об'єднує

те, що окремі модулі програмування поєднуються в просту для виконання конструкцію.

*Робототехнічна платформа* – це набір технічних компонентів (контролер, мотори, системи з'єднання) та програмної складової для програмування (керування) [13].

Так як виготовлення технічних компонентів для конструювання є складним і довготривалим процесом, то використовують вже готові платформи з великою кількістю модульних (готових) компонентів та програмного забезпечення для полегшення їх програмування. Як правило, для зручності зберігання, всі робототехнічні платформи поставляються в спеціальних коробках (кейсах).

Робототехнічні платформи можна класифікувати за *критерієм набору компонентів* для створення роботів:

### *1. Конструктори для створення і програмування роботів.*

Це конструктори з основним набором компонентів для кріплення, моторами (в тому числі й сервоприводами), мікроконтролером готовим до програмування з комп'ютера або смартфона, інструкцією зі збору готових моделей роботів та програмний засіб для програмування. Усі ці набори мають достатньо деталей, щоб сконструювати і запрограмувати щонайменше одного робота з функцією багаторазового повтору дій. Програмувати робота на виконання певних дій можна за допомогою візуальних мов програмування (Scratch, Blockly).

До цієї групи можна віднести Lego, Lego Mindstorm, JIMU, MakeBlock, Robobloq, Ubtech Jimu Robot, Robotis dream.

Зазначимо, що під час вивчення елементів робототехніки в Україні найчастіше використовують саме конструктор Lego.

### *2. Схемотехнічні набори з можливістю програмування.*

Дані конструктори мають інтерфейс з додатковими надбудовами, що спрощує процес конструювання та приєднання периферії. Як правило, в набір входять різноманітні датчики, різні типи моторів та інших компонентів, що не обмежує учнів у створенні лише роботів. Мови програмування, які

використовується тут для роботи – це вже складніші, високорівневі мови програмування C++, Python та ін.

Широко використовуються у вивченні основ робототехніки платформи Arduino і Raspberry Pi.

Raspberry Pi – це мініатюрний і дуже легкий одноплатний комп'ютер з оперційною системою Linux (Raspbian), розроблений британською компанією Raspberry Pi Foundation в 2012 році. Спочатку це був як бюджетний варіант для вивчення програмування, але дуже швидко набув популярності і в інших сферах, зокрема, робототехніці. На сьогодні налічується вже вісім версій даного комп'ютера, кожна з яких має свої технічні характеристики та ціну. Складається він в основному з повністю зібраної чотиришарованої друкованої плати, до якої окремо треба ще замовляти корпус, блок живлення та карти пам'яті, а також можна підключити як монітор, клавіатуру, мишку, камеру, мікрофон з колонками, так і спеціальні сенсори та актуатори. Завдяки своїй компактності він дуже зручний у використанні.

Офіційна мова, яка використовується для програмування Raspberry Pi – Python. Вивчати Python можна з 7 класу, коли учні вже розуміються в інформатиці. А використання робота на основі Raspberry Pi у поєднанні з уроками інформатики покращить вивчення програмування.

Arduino – апаратна обчислювальна платформа, основними компонентами якої є плата введення-виведення і середовище розробки. Як і Raspberry Pi, Arduino відноситься до одноплатних комп'ютерів.

Arduino – це платформа з відкритим вихідним програмним кодом для роботи з різноманітними фізичними об'єктами. Вона є платою з мікроконтролером та середовищем розробки для створення програмного забезпечення. Платформа була випущена в 2005 році як інструмент для студентів Інституту проектування взаємодій італійського міста Івера (Interaction Design Institute Ivrea, IDII) [32].

Існує багато різновидів платформ Arduino. Кожна з них характеризується своїми розмірами, кількістю та призначенням виходів, частотою, обсягом пам'яті

мікроконтролера. Та спільною рисою в них є те, що вони є взаємозамінними. Крім того, наявність плат розширення (shields) ще й збільшують її функціональність. Шилди (крім маленьких модулів та плати LilyPad) підключаються до Arduino за допомогою наявних на них штирових роз'ємів. Так шилди можуть забезпечувати з'єднання з Інтернетом, безпроводний зв'язок для деяких пристроїв Arduino, запис даних на карти microSD, керування двигунами постійного струму, дозволяють відправляти SMS-повідомлення, здійснювати дзвінки, обмінюватися даними по GPRS, служать для накладання тексту на аналогове відео, тощо.

Для більш поглибленого вивчення основ робототехніки платформу Arduino краще все ж застосовувати в старшій школі, тому що можливості Arduino ширші за Raspberry Pi через більш потужну мову програмування C++, яка зараз використовується у великій кількості не тільки програмних проєктів, а й у пристроях. Таким чином, завдяки Arduino учні зможуть створити більшу кількість проєктів, якщо ще й задіють свої творчі та технічні знання.

Таким чином, завдяки простому і зрозумілому середовищу програмування, широкому діапазону плат розширення, доступній ціні Arduino має низку переваг перед іншими подібними платформами. Вона ідеально підходить як стартова платформа для розвитку навичок робототехніки для новачків. Поступово дозволяє програмувати дії для управління будь-якими механізмами, включаючи складні конструктори та роботи.

Проте платформа Arduino має і недолік. Тут є плати розширення, які потребують припаювання конекторів або дротів, що, в свою, чергу, може бути небезпечним для учнів. Через це краще шукати аналоги цих плат із уже вбудованими конекторами, щоб не потрібно було використовувати паяльник.

### *3. Конструктори для фізичних експериментів без програмування.*

Окремою групою можна виділити конструктори, що не призначені для створення роботів, але гарно підходять для вивчення основ автоматизації й виконання фізичних експериментів без їх програмування. Це, наприклад, Engino STEM, Fischertechnik, Lego Наука та технології, BitKit Гідравлік та ін. Їх, в



основному, використовують для навчання дітей молодшого віку.

Зауважимо, що кожна з цих роботизованих платформ орієнтована на певні вікові групи і дозволяє вирішувати відповідні типи задач.

Хоча, як показує досвід, під час вивчення основ робототехніки в основному використовують конструктори від компанії Lego та набори на основі Arduino. На нашу думку, це пов'язано, в першу чергу, з активною рекламою цих брендів, достатньою кількістю навчальних матеріалів, які доступні у вільному доступі та використання виключно цих платформ на олімпіадах і конкурсах з робототехніки.

Так як більшість робототехнічних наборів можна програмувати, то в залежності від мови програмування, всі конструктори з робототехніки також діляться на групи:

- використання візуального програмування (Scratch від Massachusetts Institute of Technology та Blockly від Google);
- використання високорівневих мов програмування (найчастіше це C++);
- без підтримки програмування.

Ще одним критерієм, за яким можна класифікувати робототехнічні платформи, може бути *функція керування* (програмування) роботом через смартфон та/або планшет:

- Windows, Mac OS, Linux (для програмування роботів з комп'ютера);
- IOS, Android (для програмування роботів з мобільних пристроїв);
- підтримка відсутня.

Так як основами робототехніки займаються учні різних вікових груп, то всі конструктори можна поділити за *віковими параметрами*:

- до 6 років;
- 6-8 років;
- 8-12 років;
- 12 років і старші.

Короткий аналіз між робототехнічною платформою, мовою програмування та цільовою аудиторією наведемо в наступній таблиці:

| Назва                             | Виробник         | Рекомендований виробником вік | Можливість програмування |
|-----------------------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------|
| LEGO «Робототехніка. WeDo 2.0»    | LEGO             | 6                             | Scratch                  |
| LEGO Mindstorms EVE3              | LEGO             | 10                            | Scratch, C/C++           |
| Ubtech Jimu Robot Inventor level; | Ubtech robotics  | 8                             | Blockly                  |
| Ryze Tello                        | DJI              | 10                            | Scratch                  |
| КИБЕР КОДЕР                       | BitKit           | 12                            | C++, Scratch             |
| MOSS                              | Modular Robotics | 8                             | Scratch                  |
| Brainpad arcade                   | Brainpad         | 7                             | C#, Python, Scratch      |
| Fermi                             | Impro            | 10                            | C++, Scratch             |

Та все ж головною перешкодою у вивченні основ робототехніки є ціна на всі робототехнічні конструктори. Адже більшість шкіл просто не в змозі без додаткової допомоги придбати такі комплекти. Та і вчителі бояться брати на себе відповідальність за такі дорогі набори та використовувати їх. Крім того, неможливість забезпечити кожного учня роботом може створити нездорову конкуренцію та конфлікти в класі.

Все це створює перешкоди до активного вивчення елементів робототехніки в шкільному курсі інформатики.

#### **1.4. Змагання з робототехніки – «спортивна» робототехніка**

Проте, незважаючи на всі перешкоди, які виникають на шляху розвитку робототехніки, інтерес учнів різного віку до занять тільки зростає. Та навчання буде ефективнішим і продуктивнішим, якщо учні будуть використовувати свої знання в реальних життєвих ситуаціях. Одним з найкращих способів показати результати своєї діяльності є групові ігри, конкурси, змагання, чемпіонати, олімпіади. Адже участь в таких заходах дає можливість учням закріпити знання, формує адекватну самооцінку своїх можливостей, мотивує до подальшої роботи.

Робототехніка ввійшла в програми багатьох чемпіонатів і змагань, а участь в них і українських команд сприяє розвитку вивчення основ робототехніки в нашій країні. Наприклад, це Всесвітня олімпіада з робототехніки «World Robot Olympiad», Всеукраїнський STEM-фестиваль «ROBOTICA», турнір «FIRST Tech Challenge», міжнародний конкурс комп'ютерних проєктів «INFOMATRIX», «WorldSkills Ukraine», олімпіада з робототехніки «Asimov Olympics», всеукраїнський онлайн конкурс з робототехніки, секція «Робототехніка та інтелектуальні машини» Всеукраїнського науково-технічного конкурсу «Intel Techno Ukraine», фестиваль науки «Sikorsky Challenge», секція «Робототехніка» МАН, наукові пікніки, хакатони та ін.

Розглянемо детальніше деякі з них.

Всеукраїнський STEM-фестиваль «*ROBOTICA*» – це сімейний фестиваль освітніх інновацій та сучасних технологій у сфері освіти [<https://robotica.in.ua/about-fest/>].

Учасники змагань повинні, використовуючи теоретичні знання, сконструювати і запрограмувати роботів для вирішення складних технічних завдань. Також на фестивалі, окрім змагань роботів, проходять безкоштовні майстер-класи з програмування та конструювання, наукові експерименти, є ігрові зони та розваги з LEGO, які підходять як дітям, так і дорослим. Та найголовнішим на цьому фестивалі є проведення Національного відбіркового етапу на найпрестижнішу Всесвітню олімпіаду з робототехніки World Robot Olympiad.

Олімпіада *World Robot Olympiad (WRO)* – одна з найбільших світових олімпіад з робототехніки. Започаткована вона була в 2004 році в Сінгапурі. Тоді взяли участь 12 країн і 4 тисячі команд, а вже в 2015 році кількість учасників була близько 22 тисяч із 55 країн, і з кожним роком кількість учасників збільшується.

Це змагання LEGO-роботів в трьох різних категоріях: основній (моделювання і програмування робота, який виконує певне завдання), творчій (виконання проєкту на задану тему) та проведення футболу роботів (моделювання і програмування двох роботів (нападаючого і воротаря), які будуть змагатися із такими ж суперниками на спеціальному полі). При чому завдання

для основної і творчої категорій щороку змінюються.

*Турнір FIRST Tech Challenge* – один з найвідоміших з робототехніки. Характерною особливістю цього турніру є використання індивідуального комплекту та системи управління для FIRST Tech Challenge, відомого як TETRIX. Крім того, в цьому конкурсі учні обов'язково змагаються в команді. Вони швидко розуміють, що команда перемагає лише тоді, коли кожний робить свій внесок.

Міжнародний конкурс комп'ютерних проєктів «*INFOMATRIX*», де Україна приймає участь з 2004 року.

На цьому конкурсі учасники змагаються в п'яти категоріях: Комп'ютерне мистецтво, Апаратне управління, Програмування, Короткометражний фільм, Хакатон та окремо виділений в категорії Апаратне управління підкатегорії Роботи. Учасники мають завантажити тези з коротким описом свого проєкту, презентацію та постер своєї авторської розробки. Конкурсне журі за результатами надісланих робіт відбирає учасників для очного етапу змагань.

Відмітимо, що цьогоріч вперше Київська МАН як міжнародний партнер Фонду Lumina вперше долучилася до проведення Національного конкурсу комп'ютерних проєктів «*INFOMATRIX UKRAINE 2024*», де були відібрані роботи на Світовий фінал конкурсу *INFOMATRIX* (<https://kman.kyiv.ua/ua/INFOMATRIX-UKRAINE>).

Широко відомі наймасштабніші змагання з робітничих професій *WorldSkills Ukraine*, які вперше було проведено в 2016 році. Зокрема, з 2020 року компетенція «Мобільна робототехніка» ввійшла до переліку *WorldSkills Ukraine*.

Компетенція в «Мобільній робототехніці», яка окремо виділена в цих змаганнях, направлена на проєктування автоматичних пристроїв, створених за допомогою комп'ютерних технологій. Конкурсне завдання полягає в моделюванні, конструюванні, складанні і програмуванні роботів, їх обслуговуванні, у правильному веденні технічного журналу з обслуговування автоматичного пристрою та дотриманні правил техніки безпеки, що відповідають основним законам робототехніки.

Варто відмітити *олімпіаду з робототехніки «Asimov Olympics»*. Це була

перша масштабна олімпіада з робототехніки, яка була організована Київським Будинком роботів і Цитрус академією в 2018 році. Учасники демонстрували навички програмування роботів MakeBlock мовою Scratch. Особливістю було те, що тут був розіграний призовий фонд в 100 000 грн., який був згодом розділений між 10 учасниками. Але головною метою було відібрати учасників для міжнародного фестивалю робототехніки MakeX в КНР в 2019 році.

В першому етапі змагань взяло участь більше 2000 учасників, які проходили онлайн тестування з робототехніки. Потім 80 учасників, які пройшли далі, взяли участь в очних змаганнях, які проходили в Київському Цехабі. У фінальних змаганнях учасники були поділені на 2 вікові групи, кожна з яких повинна була сконструювати і запрограмувати двоколісного робота, що рухається по заданій траєкторії. Перемагали ті, хто виконав завдання найшвидше.

Відомий також *Всеукраїнський онлайн конкурс з робототехніки*, який популяризує інноваційні напрямки STEM-освіти через освітні проекти з електроніки, програмування роботизованих систем, робототехніки.

Конкурс представлений трьома номінаціями: «Тривимірне моделювання» (технічне конструювання роботів); «Scratch-проект» (конструювання роботів з можливістю практичного використання, зокрема, роботи-сапери, роботи-пожежники, роботи-авіатори тощо); «Роборейсінг» (конструювання роботів, які на швидкість проходять трек). Учасники знімають відео своїх проектів та надсилають презентації на розгляд журі.

Варто відмітити секцію *«Робототехніка» МАН*. На базі регіональних осередків МАН проходять змагання з робототехніки, де вихованці гуртка змагаються в моделюванні та програмуванні роботів, які виконують певні завдання (щороку інші). Захист STEM-проектів відбувається в три етапи: районному, обласному та всеукраїнському. Конкурс проходить з метою популяризації вивчення основ робототехніки серед учнівської молоді.

Таким чином, зауважимо, що робота з учнями на гуртках, на факультативах, додаткових заняттях з робототехніки дає можливість підготувати фахівців з новим складом мислення, здатних вирішувати задачі з використанням

сучасних засобів: систем автоматичного проектування, середовищ комп'ютерного моделювання, автоматичного керування, та, як наслідок, здатних здійснити прорив в сучасній науці і техніці.

Тому з огляду на чималу кількість змагань з робототехніки, в яких беруть участь все більше і більше учасників, можна зауважити, що поруч з освітньою стрімко розвивається і спортивна (змагальна) робототехніка.

Наука в даному випадку стає спортом розуму. Основний акцент в спортивній робототехніці ставиться на застосуванні проєктної діяльності і отриманні в результаті конкурентоспроможного продукту. Характерною особливістю спортивної робототехніки є наявність багаторівневих завдань з конструювання та програмування роботів. Результатом змагань з робототехніки завжди є те, що робот має виконати якесь завдання. Тому під час підготовки до змагань учні можуть поглибити свої знання та навички з різних галузей. Тобто, спортивна робототехніка є міждисциплінарною, вона об'єднує програмування, конструювання, моделювання, інженерію, механіку і навіть медицину.

Навчання, яке базується на спортивній робототехніці, спонукає учнів досліджувати ідеї, керувати об'єктами, тестувати багато різних інженерних рішень, ставити запитання, робити спостереження, збирати дані та формувати гіпотези про те, з чим вони працюють. Крім того, учні бачать відразу результат: або все зроблено правильно – і робот працює, або є десь помилка – і робот не працює. Тобто, в такій діяльності є миттєвий зворотній зв'язок. Також завдяки робототехніці учні візуалізують свої рішення, які вони приймають для вирішення задачі. Вагомим є і те, що спортивна робототехніка заохочує роботу в команді.

Хоча, як показує практика, діти, як швидко захоплюються, так і швидко втрачають інтерес до вирішення задачі, якщо на шляху виникають найменші труднощі. Саме тут і повинен втрутитися вчитель і допомогти знайти різні шляхи для перемоги, мотивувати учнів у вирішенні завдань, націлити їх на результат.

Підсумовуючи, можна зробити висновок, що змагання з робототехніки мають певні переваги: надихають учнів на вивчення STEM, розвивають в учнів технічні та соціальні навички, навички проектування та олімпіадного

програмування, формують цифрову та комунікативну компетентності, розвивають в учнів творчі здібності та інновації, формують в них стресостійкість та вміння працювати в команді.

Проте не треба забувати, що головним недоліком у використанні робототехніки є все ж таки висока ціна на роботи та робототехнічні конструктори, що не завжди дає можливість займатися цим усім охочим.

### **1.5. Висновки до першого розділу**

Можна підсумувати, що робототехніка може бути способом забезпечення вчителя засобами допомоги своїм учням досягти успіху в розумінні концепцій науки, техніки та математики, що покладено в основу STEM-освіти. Заняття з робототехніки сприяють ефективному та інноваційному способу розвитку практичних навичок в учнів та оволодіння ними теоретичними знаннями у цікавій та захопливій формі. Завдяки ширшому впровадженню вивчення основ робототехніки в освітній процес збільшується можливість виявити талановиту молодь, яка зможе в майбутньому зарекомендувати себе перед роботодавцями та отримати гідну професію.

## **РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ РОБОТОТЕХНІКИ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ**

### **2.1. Аналіз навчально-методичного забезпечення з робототехніки**

Освітня робототехніка в Україні розвивається, але не так інтенсивно як того хотілося б.

Вивчення основ робототехніки не носить системний характер. В основному це заняття на гуртках, факультативах з метою участі в конкурсах, змаганнях, турнірах, олімпіадах. Це цікава сфера для дітей, вони із захопленням займаються складанням роботів у молодших класах. А от коли до цих занять підключається програмування постають питання у вирішенні складніших завдань, виникає необхідність в поєднанні знань із різних предметів, тоді цікавість дітей дещо падає. Тому метою вивчення елементів робототехніки в шкільному курсі інформатики є формування інженерного мислення учнів, створення умов для мотивації і професійної орієнтації молоді для подальшого навчання на спеціальностях, пов'язаних з робототехнікою.

На сьогодні окремо виділеної освітньої компоненти «Робототехніка» в типовій освітній програмі закладів загальної середньої освіти нема.

Типова освітня програма – документ, що містить комплекс освітніх компонентів, які забезпечують досягнення учнями результатів навчання, визначених державним стандартом (стандартом спеціалізованої освіти) для відповідного рівня повної загальної середньої освіти, що затверджується центральним органом виконавчої влади у сфері освіти та науки (для закладів спеціалізованої освіти – центральними органами виконавчої влади, до сфери управління яких належать відповідні заклади спеціалізованої освіти).

Також є модельні навчальні програми, створені відповідно до Переліку модельних навчальних програм для 5-9 класів закладів загальної середньої освіти Типової освітньої програми.

Модельна навчальна програма – це документ, що визначає орієнтовну послідовність досягнення очікуваних результатів навчання учнів, зміст навчального предмета (інтегрованого курсу) та види навчальної діяльності учнів,



рекомендовані для використання в освітньому процесі у порядку, визначеному законодавством. Взявши за основу модельну навчальну програму, заклади загальної середньої освіти можуть розробляти власні навчальні програми.

Міністерством освіти і науки затверджено та надано гриф «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України» 6 модельних навчальних програм з інформатичної освітньої галузі «Інформатика. 5-6 класи» для закладів загальної середньої освіти авторства: 1) Морзе Н.В., Барна О.В.; 2) Ривкінд Й. Я., Лисенко Т. І., Чернікова Л. А., Шакотько В. В.; 3) Пасічник О. В., Чернікова Л. А.; 4) Завадський І. О., Коршунова О. В., Лапінський В. В.; 5) Радченко С. С., Боровцова Є. В.; 6) Козак Л.З, Ворожбит А.В. (<https://imzo.gov.ua/model-ni-navchal-ni-prohramy/informatychna-osvitnia-haluz/>).

Проаналізувавши їх, зауважимо, що кожна з них побудована за концентрично-лінійним принципом, де вивчення подальших тем базується на попередніх, відбувається поступове нарощування складності навчального матеріалу. А постійна і поступова актуалізація, повторення та закріплення матеріалу сприяє формуванню ключових та предметних компетентностей і способів діяльності на більш високому рівні узагальнення.

Не дивлячись на те, що окремо виділеної змістової лінії «Робототехніка» немає в жодній з модельних навчальних програм, проте в кожній з них в змістовій лінії «Алгоритмізація та програмування» («Алгоритми та програми») приділяється увага вивченню основам робототехніки.

Наприклад, в модельній навчальній програмі Завадського І.О., Коршунової О.В., Лапінського В.В. приділяється увага реалізації навчальних проєктів із побудови прототипів та навчальних моделей на основі мікрокомп'ютерів, що дає змогу ознайомити учнів із таким складником технологій як робототехніка, та створює передумови для реалізації STEM-проєктів (<https://drive.google.com/file/d/1Y1xKl0ZD2yrJO2bug5X85GZL80MTJfLx/view>).

В модельній навчальній програмі авторів Пасічник О. В. та Чернікова Л. А. рекомендовано виділити додатковий навчальний час інформатичної освітньої

галузі на один з додаткових варіативних курсів, який поглиблює або розширює вивчення тієї чи іншої теми основного курсу. І серед переліку запропонованих додаткових курсів є «Робототехніка» ([https://drive.google.com/file/d/1ZKZUrVH6lGjvpKq\\_tJglAIDU-vcdETLY/view](https://drive.google.com/file/d/1ZKZUrVH6lGjvpKq_tJglAIDU-vcdETLY/view)).

Модельна навчальна програма авторів Козак Л.З, Ворожбит А.В. складається зі змістових ліній (розділів), які є спільними для всього циклу. І саме в розділі «Цифрова творчість» до теми 5 класу «Алгоритми. Програми» в 6 класі додається тема «Програмування об'єкта «Робот»» (<https://drive.google.com/file/d/1NUm7sfPU-YwIPrhaCqI4Q7Q78MZwCUFi/view>).

Модельна навчальна програма авторів Радченко С. С., Боровцової Є. В. також складається зі змістових ліній, де додатковим компонентом змістової лінії «Алгоритми та програми» є робототехніка, в процесі засвоєння якої здобувачі освіти працюють над власними проектами ([https://drive.google.com/file/d/11\\_xkaD5J\\_ozoPffHKiGD2cvu5aMDrLqg/view](https://drive.google.com/file/d/11_xkaD5J_ozoPffHKiGD2cvu5aMDrLqg/view)).

В модельній навчальній програмі Морзе Н.В., Барна О.В. представлено концепт навчання інформатики через змістові лінії, де зазначається, що обов'язкові результати навчання досягаються через три концепти: Комп'ютер як напрямок науки, Комп'ютер як інструмент, Комп'ютер у суспільстві. І саме в змістовій лінії «Цифрова творчість» в 6 класі виокремлена тема «Алгоритми в середовищі складання та виконання алгоритмів, складання програм для виконання роботизованими системами», яка є продовженням вивчення теми 5 класу «Алгоритми в середовищі складання та виконання алгоритмів» (<https://drive.google.com/file/d/11eaTWGqRcI5SxsO35VFrTV3ipNaUu5X6/view>).

Гриф «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України» отримали також 6 модельних навчальних програм з інформатичної освітньої галузі «Інформатика. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти авторів: 1) Морзе Н.В., Барна О.В.; 2) Ривкінд Й. Я., Лисенко Т. І., Чернікова Л. А., Шакотько В. В.; 3) Бондаренко О.О, Ластовецький В.В., Пилипчук О.П., Шестопапов Є.А.; 4) Завадський І. О., Коршунова О. В., Твердохліб І.А.; 5) Громко Г.Ю., Шевчук П.Г., Ковбаса В.М.; 6) Пасічник О. В., Козак Л.З,

Ворожбит А.В.

Аналізуючи дані модельні навчальні програми, можна зробити висновок, що саме в змістовій лінії «Алгоритмізація та програмування» і надалі продовжується вивчення основ робототехніки, хоча окремо виділеної теми немає.

Наприклад, орієнтовними видами навчальної діяльності за модельною навчальною програмою Бондаренко О.О. та ін. є розв'язування прикладних задач методом поділу на підзадачі (7 кл.), моделювання руху об'єктів (8 кл.), моделювання предмета за допомогою тривимірних примітивів, моделювання тривимірного об'єкта витисканням (9 кл.) (<https://drive.google.com/file/d/1tK2NH4K2zl5tnvQKgNDkiikeVD9i00ug/view>).

Зауважимо, що, наприклад, в модельній навчальній програмі авторів Громко Г.Ю. та ін. ([https://drive.google.com/file/d/1\\_8AEFzhbSl0Za2PLtMJjLC5K9neOcE2c/view](https://drive.google.com/file/d/1_8AEFzhbSl0Za2PLtMJjLC5K9neOcE2c/view))

зміст ґрунтується на наступних змістових лініях:

1. Пізнаємо цифровий світ через інформацію та інформаційні процеси.
2. Цифрові пристрої і апаратне забезпечення.
3. Цифрова творчість, опрацювання даних та програмування.
4. Людина у цифровому світі - взаємодія, безпека та відповідальність.

Змістові лінії в модельній навчальній програмі авторів Пасічник О.В. та ін. ([https://drive.google.com/file/d/113brEC\\_46X8WS0rqWyonm-ytGLu9b39Z/view](https://drive.google.com/file/d/113brEC_46X8WS0rqWyonm-ytGLu9b39Z/view))

мають наступні назви:

1. Цифрова майстерня: побудова свого цифрового світу.
2. Технології творчості: від ідеї до втілення.
3. Сила даних: інструменти та техніки роботи з даними.
4. Програмування: від коду до успіху.

Тобто, з назв самих змістових ліній зрозуміло, що основним пріоритетом усіх модельних навчальних програм серед іншого є і метапредметний характер змісту навчання та реалізація принципів STEM-освіти, при якому набуті навички роботи з цифровими пристроями та програмними засобами будуть використані

при вивченні інших навчальних предметів.

Проте Міністерством освіти і науки також передбачено застосування в освітній діяльності міжгалузевих інтегрованих курсів, головною метою яких є поєднання суміжних предметів в один.

На сьогодні рекомендовано МОН України міжгалузевий інтегрований курс «Робототехніка. 5-6 класи» для закладів загальної середньої освіти (автори Сокол І. М., Ченцов О. М.) ([https://osvita.ua/doc/files/news/847/84785/Robototehnika\\_5-6\\_Sokol\\_Chencov.pdf](https://osvita.ua/doc/files/news/847/84785/Robototehnika_5-6_Sokol_Chencov.pdf)), спрямований на формування актуальних на ринку праці компетентностей, на формування технологічних навичок, навичок комунікації та опрацювання інформації, розвиток інженерного, алгоритмічного, критичного мислення та цифрової грамотності. Це міжгалузевий інтегрований курс, де вивчаються наступні теми: «Знайомство з мікрокомп'ютером та середовищем програмування», «Анімація за допомогою світлодіодів», «Кнопки», «Датчики (сенсори)», «Музика», «Змінні», «Математичні моделі», «Прототипування» (5 клас) та «Прототипування», «Радіо», «Під'єднання зовнішніх пристроїв», «Музика», «Розроблення ігрових проєктів» (6 клас).

Також рекомендовано МОН України міжгалузевий інтегрований курс «Робототехніка. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти (автори Сокол І. М., Ченцов О. М.) (<https://drive.google.com/file/d/1F-EzHLhQ3uol0IaJEjhPFbCseKiOK9cH/view>). Варто зазначити, що тут зберігається наступність з 5-6 класами. Упродовж 7 класу розглядаються навчальні теми «Алгоритмічна структура розгалуження. Повна форма розгалуження», «Під'єднання зовнішніх пристроїв. Прототипування та роботизовані системи», «Творчі, дослідницькі та ігрові проєкти», «Штучний інтелект». У 8 класі розглядаються теми «Алгоритмічна структура повторення (цикл). Текст. Функція» та «Прототипування, роботизовані системи, роботи. Творчі, дослідницькі та ігрові проєкти», а у дев'ятому запропонований один великий навчальний розділ «Прототипування, роботизовані системи, роботи. Творчі, дослідницькі та ігрові проєкти». У 8-9 класах закріплюються знання та вміння попередніх років, основний акцент робиться на більш складних проєктах та

побудові роботизованих систем і роботів.

Варто відмітити, що цікавими є модельні навчальні програми «STEM. 5-6 класи (міжгалузевий інтегрований курс)» для закладів загальної середньої освіти (автори Бутурліна О.В., Артєм'єва О.Є.) та «STEM. 5-9 класи (міжгалузевий інтегрований курс)» для закладів загальної середньої освіти (автори Ф. Левченко, А.Озарчук, В. Рогоза, О. Скулатов, В. Сіпій, М. Тишковець), які є пропедевтичним курсом про STEM-освіту, STEM-професії та кар'єру в Україні.

Нова українська школа передбачає вивчення основ робототехніки в закладах загальної середньої освіти. Типовою освітньою програмою визначається можливість впровадження в освітній процес міжгалузевих інтегрованих курсів «Робототехніка» та «STEM» в 5-9 класах.

Адже найпростішим способом ознайомлення учнів з основами програмування є робототехніка. Учням цікаво спостерігати та аналізувати, що здатний виконувати запрограмований робот, і це мотивує їх до вивчення програмування. Крім того, навчальні набори з робототехніки для учнів, які пропонують лабораторії STEM, поєднують творчість з інженерією та технологіями. Маючи реальний результат своєї праці у вигляді сконструйованого і запрограмованого робота, учні розуміють цінність наполегливої праці, яку вони доклали і значення роботи в команді.

Елементи робототехніки, які вводяться в навчальний процес деяких шкіл, показують свою ефективність практично в усіх галузях знань: інформатиці, математиці, фізиці, технологіях. Необхідно навчати учнів робототехніці, адже це не лише спонукатиме їх до творчості, а й схилить мислити інноваційно і допоможе в майбутньому влаштуватися в складному цифровому світі.

Можна навіть сказати, що робототехніка – це освіта майбутнього.

Та все ж найпоширенішою формою вивчення основ робототехніки є позашкільна освіта та участь учнів у різноманітних конкурсах з робототехніки.

Проаналізувавши навчальні програми з позашкільної освіти з основ робототехніки та комп'ютерного моделювання, нами було виділено основні тематичні модулі для вивчення даного курсу Вступ до робототехніки:

- основні поняття робототехніки;
- історія розвитку робототехніки;
- класифікація роботів;
- галузі використання роботів;
- класифікація роботизованих систем.

#### 1. Основи техніки безпеки

- основи електробезпеки;
- аксіоми статички;
- основи кінематики.

#### 2. Архітектура роботів

- складові робота та їх взаємодія;
- основи схемотехніки;
- контролери та їх типи;
- сенсори та їх типи;
- приводи та їх типи;
- способи переміщення роботів.

#### 3. Програмування роботів

- програмування роботів на основі Scratch та Blockly;
- програмування роботів на основі C++;
- інші мови для програмування роботів

#### 4. Підготовка до змагань роботів

- організація проєктної діяльності;
- моделювання та програмування роботів для участі у змаганнях;
- взаємозв'язок робототехніки з іншими галузями.

Важливим моментом є те, що під час планування тематики занять з вивчення робототехніки, вчитель має враховувати вікову аудиторію своїх учнів. Науковий зміст курсу робототехніки (основи кібернетики, механіки, електротехніки, автоматичного керування) повинен бути адаптований на кожну вікову групу і включати навчальні ігри, теоретичний матеріал, розвиваюче відео, роздатковий і дидактичний матеріал для практичних робіт. Адже чим менші учні,

тим складніше обрати навчальний матеріал і зацікавити учнів до подальшої роботи. Проте саме вивчення основ робототехніки з найменшими учнями (і навіть з дошкільнятами) дасть можливість виростити висококваліфіковані інженерні кадри ще змалечку.

Навчальну програму вивчення елементів робототехніки все ж таки найкраще будувати за концентрично-лінійним принципом, за яким і побудована більшість навчальних програм. Кожний блок повинен містити розділ програмування, конструювання та проєктування.

В програмуванні починати треба з основ, а саме з керування виконавцем в середовищі програмування (Scratch), потім переходити до програмування колісних роботів і завершати використанням механічних і пневматичних систем керування роботів.

На наступному етапі варто зосередитися на проєктуванні робототехнічних комплексів, враховуючи також принцип «від простого до складного». Починати потрібно з простих конструкторів, які виконують найпростіші команди (вперед, назад, поворот), поступово додавати периферійні датчики, і лише потім переходити до інтегрування систем (електротехнічних, механічних, пневматичних та ін.).

Варто також зазначити, що для розвитку робототехніки, окрім забезпечення робототехнічними платформами (конструкторами), необхідно і наявність спеціально обладнаних місць для проведення занять даного типу. Адже при проєктуванні і виготовленні авторських моделей роботів може виникнути потреба в спеціально обладнаних навчальних центрах (наприклад, місця для паяння, майстерні для столярних і слюсарних робіт, спеціальні басейни, треки, навчальні аеродроми тощо). Облаштування таких місць неможливе без співпраці між організаторами занять та органами місцевої влади, виробниками обладнання та іншими учасниками цього освітнього процесу.

Тож виділимо *головні завдання* впровадження шкільної робототехніки в освітній процес:

*Навчальні:*

- навчити сучасним розробкам з робототехніки в галузі освіти;
- навчити учнів комплексу базових технологій, які застосовуються під час створення роботів;
- навчити конструюванню роботів на основі однієї з робототехнічних платформ;
- вивчити основи середовища програмування мікроконтролерів.

*Виховні:*

- стимулювати інтерес до творчості, винахідливості та створенню власних роботизованих систем (прототипів);
- виховувати прагнення доводити справу до логічного завершення;
- формувати навички інженерного мислення, вміння працювати в команді та формувати лідерські якості.

*Розвиваючі:*

- розвивати творчі здібності та логічне мислення учнів;
- розвивати уявне та технічне мислення і вміння сформулювати свою думку;
- розвивати вміння працювати за алгоритмом для створення роботів (прототипу);
- розвивати вміння застосовувати міждисциплінарні зв'язки (абстрагування).

Таким чином, проаналізувавши наявні навчальні програми з робототехніки і існуючі методичні розробки, можемо зробити висновок, що єдиної методики викладання основ робототехніки на даний момент не існує. Проте є різноманітні успішні практики навчання під час уроків та в позашкільній діяльності, в межах додаткової освіти та під час підготовки до конкурсів та змагань.

## **2.2. Методи навчання освітньої робототехніки**

Не дивлячись на труднощі і перешкоди, вивчення елементів робототехніки в шкільному курсі інформатики все ж таки є досить актуальне і розповсюджене. Якщо раніше конструюванням, моделюванням та програмуванням роботів займалися в основному на гуртках з робототехніки, то зараз впровадження



вивчення основ робототехніки в освітній процес є все частішим.

Зауважимо, що впровадження вивчення основ робототехніки в освітній процес стикається з певними труднощами. Адже робототехніка в основному сприймається учнями як гра. І вчителю, щоб це не перетворилося на звичайну гру, необхідно застосовувати різні методики, які сприятимуть формуванню в учнів основних компетенцій, дослідницьких навичок та наукового світогляду.

Проте все ж таки одним з найпростіших для сприйняття учнями є саме *ігровий метод*. Активне впровадження в освітній процес ігрових прийомів розвиває в учнів, насамперед, пізнавальну діяльність. Lego конструювання та програмування дають можливість учням проявляти самостійність при виконанні ігрових завдань, логічної побудови програми, створення алгоритму послідовних дій з метою отримання наочного результату за час одного заняття. Вивчення нового матеріалу відбувається динамічно завдяки постійному перемиканню уваги на різні види діяльності, що дозволяє учням побачити інформацію в інтегрованій формі. Це, тим самим, сприяє зниженню стомлюваності учнів. Робототехніка на базі Lego динамічна, в ній присутній цікавий сюжет. Дитина може оптимізувати свої дії, знаходити найбільш раціональні шляхи в успішному розвитку свого проекту. Багаторазовість повторення різних сюжетів з використанням подібних механізмів і прийомів формують у дітей краще розуміння досліджуваного матеріалу.

Lego конструювання дозволяє наймолодшим учням отримувати уявлення про принципи роботи багатьох основних механізмів і пристроїв, розвивати конструкторські навички, створювати творчі рішення. Для школярів стають доступними теоретичні основи і наочне отримання результату на практиці. Теорія стає інтерактивною і захоплюючою, а практика цікавою, простою у використанні. Важливим моментом є те, що засвоєння отриманих знань і умінь відбувається весело, швидко і не помітно по часу.

При системному підході в навчанні за допомогою Lego конструювання закладаються перші, поки ще, інтуїтивні пізнання в області математики і фізики. Ігрова форма навчання активно прищеплює молодшому школяреві основи

інженерних навичок: від «методу проб і помилок» поступово переходить до обмірковування і планування своїх дій, у нього з'являється цікавість, а потім і допитливість. Сучасні інтерактивні технології доповнюють цей процес, оскільки будь-яку конструкцію можна доповнити датчиками, моторами, які допомагають привести їх у рух. Для запуску цих пристроїв необхідно створювати найпростіші програми, попередньо проаналізувавши алгоритм дій.

Одним з провідних методів роботи в освітній робототехніці є *метод проєктів*. Використання принципів проєктної діяльності при вивченні основ робототехніки стимулює використання попередньо набутих знань та досвіду у прикладних задачах.

Саме завдяки робототехніці можна реалізовувати такі проєкти, в яких будуть поєднуватися математика, фізика, програмування, технології та інші дисципліни. Протягом навчання учні бачать міждисциплінарні зв'язки, застосування набутих раніше знань з природничо-математичних дисциплін при виконанні проєктів з використанням робототехнічних платформ.

Нагадаємо основні етапи проєктної діяльності:

- постановка проблеми (завдання, задачі);
- визначення мети проєкту;
- планування діяльності;
- дослідження та виявлення проблем, які можуть виникнути під час виконання проєкту;
- передбачення очікуваних результатів (прогнозування результатів проєкту);
- виконання певних дій, прийомів, направлених на розв'язання проблеми;
- виявлення ризиків і можливих ускладнень;
- виконання наміченого плану;
- оформлення результату у вигляді якогось продукту (проєкту);
- оцінювання результатів;
- отримати відгуки про те, наскільки вдалим був проєкт.

Результатом проєктної діяльності на заняттях з вивчення елементів робототехніки буде створення власної роботизованої системи (прототипа) або механізованого механізму, здатного виконувати певну задачу.

Але якісний результат, на нашу думку, залежить від постановки проблеми. Тобто, наскільки вдало буде сформульоване завдання, визначена мета діяльності, настільки результативним вийде кінцевий продукт. Вчитель, перед тим, як поставити проблему учням, повинен обов'язково врахувати практичну, теоретичну, пізнавальну значущість проєкту; вікові особливості учнів; рівень мотивації та засоби стимулювання та заохочення учнів; складність і тривалість виконання.

Коли мова йде про робота, треба розуміти, яку операцію він виконує. Тому на початку виконання проєкту учні повинні усвідомити (принаймні в загальних рисах), який саме робот у них буде і що він буде виконувати. В процесі роботи над проєктом вони, при необхідності, діляться на групи, розробляють самостійно механізм (конструюють), програмують, багаторазово тестують і в ході роботи усувають недоліки (налагоджують), допрацьовують модель робота (модернізують), діляться успіхами один з одним та з учителем.

Наприклад, вони хочуть створити робота-пилосмока, який буде виконувати наступні функції: самостійно пересуватися по кімнаті та прибирати сухе сміття у спеціальний контейнер. Для спрощення задачі робот буде пересуватися змійкою в межах прямокутної кімнати без перешкод.

Для виконання завдання учні повинні обрати тип робота (на гусеничній основі (2 сервопривода), на колісній основі (2 сервопривода), на колісній основі (всенаправлені колеса, 4 сервопривода)), типи датчиків, які мають бути на роботі, розрахувати технічні характеристики.

Вчитель в даному проєкті повинен передбачити можливості «росту» проєкта, тобто поступового ускладнення задач робота. Наприклад, додати роботу функцію обминання перешкод або кімнату замінити на водойму. Тим самим, давши можливість учням професійного зростання.

На нашу думку, в ході проєктної діяльності одним із вагомим чинників є

ведення технічної документації. Це, дозволить більш швидко при необхідності зібрати всі матеріали для участі в конкурсі, а також при залученні нового учасника в проектну групу спростить інтеграцію його в проект.

Таким чином, використання методу проектів під час вивчення основ робототехніки є дуже перспективним. Адже тут кожен учасник не втрачає свого статусу активної діючої особистості, займає в групі місце, що відповідає його можливостям. Працюючи в команді і виконуючи конкретне завдання, в учнів розвиваються основні компетентності, вони вчаться комунікувати між собою, чути один одного та допомагати.

Виділимо також не менш ефективний метод, який також використовується при вивченні основ робототехніки: *задачний метод*. Вже із самої назви зрозуміло, що це метод навчання з використанням завдань, тобто, в основі лежить принцип навчання через завдання, де головним є практична орієнтація завдань.

Адже особливістю занять з робототехніки є предметно-практична діяльність, тому і задачі мають бути практико-орієнтовані, тобто пов'язані із життям. Важливим нюансом є також обов'язкова можливість перевірки запропонованого учнем рішення на практиці. Варто відмітити, що більшість сучасних конструкторів з робототехніки мають можливість досить швидко передати розроблений алгоритм в пам'ять робота і провести випробування, що дозволяє учням наочно побачити результати роботи алгоритму. Зазначимо, що під час конструювання робота учні можуть наочно бачити, що на роботу робототехнічної системи впливають і фізичні явища (сила тертя, наявність перепон, рівень освітленості, звукоізоляція та ін.). Це також готує учнів до реалізації проектів у реальних умовах. Таким чином, в результаті учні отримують проект, який можна виміряти, проаналізувати, відслідкувати. І це також додатково мотивує учнів до вирішення завдань і проведенню досліджень.

Обсяг змісту навчання робототехніки тісно пов'язаний із алгоритмізацією та програмуванням. Без освоєння понять алгоритму, основних керуючих алгоритмічних структур (слідування, розгалуження, цикл, допоміжний

алгоритм) та використання їх при програмуванні неможливо освоєння управління робототехнічною конструкцією, а також вирішення таких завдань, як рух робота в просторі та об'їзд перешкод з використанням датчиків, рух по заданій траєкторії та ін.

Дослідницькі задачі можна ставити перед учнями на самому початку вивчення робототехніки. Вже на етапі конструювання після складання робота за готовою схемою, під час якого вивчаються основні деталі, способи з'єднання, поняття стійкості та інші характеристики, можна ставити перед учнями складніші завдання. Наприклад, як створити робота, здатного витримати певну вагу; робота, який має певні швидкісні характеристики тощо.

Так, наприклад, після вивчення руху робота вперед і назад, можна перед учнями поставити наступну задачу: як навчити робота повертатися на кут  $90^\circ$ ? Під час виконання даного завдання учням необхідно проаналізувати способи повороту двоколісних механізмів, інформацію про програмування руху робота і запропонувати власні варіанти здійснення повороту. Наступною задачею може бути інтегроване завдання створити робота, який знайде вихід із лабіринту (відомий певний робот і певний лабіринт).

Розвиваючи ідеї можливості застосування паралельно декількох виконавців або інваріантний підхід з вибором будь-якого довільного виконавця, можна збільшити кількість виконавців, додати сконструйованого робота у вигляді саморушного візка, керованого мікропроцесорним блоком, і середовище програмування для управління роботом, що включає в себе додатково віртуального виконавця. Відносно вивчення розділу алгоритмізації можна запропонувати підхід, в якому паралельно будуть освоюватися питання управління реальним роботом, сконструйованим з використанням освітнього конструктора, наприклад Lego Mindstorms EV3, та питання алгоритмізації.

При цьому важливо, щоб при використанні задачного метода, вчитель відразу не пропонував готових рішень. Варто, щоб учні вміли формулювати питання, обговорювати варіанти вирішення задачі, висувати гіпотези, експериментувати, аналізували результат та перевіряти свої гіпотези.

Вчитель при цьому скеровує процес пошуку рішення, він може доєднатися до обговорення, експерименту чи аналізу результатів. Тобто показує учням, що готових рішень не існує. При цьому важливо, щоб учитель сформував в учнів відсутність страху приймати помилкові рішення, вміння аналізувати причини виникнення проблем та здатність робити висновки із помилкових ситуацій. Тобто, учні повинні зрозуміти, що під час вивчення елементів робототехніки головне не оцінка, а практичний результат, який вони отримують в процесі своєї діяльності.

Виділимо окремо *проблемно-пошуковий* метод навчання. Даний метод також є провідним під час реалізації освітнього процесу. А застосування його під час вивчення основ робототехніки в шкільному курсі інформатики дає гарний результат в практичній реалізації.

Особливістю проблемного методу є постановка задачі (проблеми). Нерідко вчитель «підводить» учнів до проблеми, застосовуючи бесіду, мозковий штурм, колективний пошук чи ін. Проблемна ситуація створюється вчителем, він задає питання, підкреслюючи новизну, важливість, актуальність даної теми. Її можна створювати на всіх етапах освітнього процесу: під час пояснення нового матеріалу, закріпленні отриманих знань, контролю результатів. Створивши проблемну ситуацію, вчитель скеровує учнів на її вирішення, організовує пошук вирішення проблеми. Внаслідок такої діяльності учні отримують нові знання і практичний досвід. Обов'язковою умовою навчання з використанням проблемного методу є аналіз отриманих результатів і прийняття рішень про ефективніші методи роботи і їх вдосконалення.

Виділяють наступні методи організації занять при використанні проблемного методу:

- створення проблемної ситуації;
- вивчення нового матеріалу, бесіда, презентація;
- узагальнення і систематизація знань (самостійна, творча робота, обговорення, дискусія);
- контроль і перевірка вмінь і навичок (опитування, конкурси);

- створення ситуацій творчого пошуку;
- гра;
- аналіз отриманих результатів (обговорення, прийняття рішень про подальшу організацію діяльності).

Складність використання проблемного методу під час вивчення елементів робототехніки полягає в тому, що значна увага має приділятися дотриманню техніки безпеки та організації робочого місця учнів (як і під час використання інших методів).

Освітній процес має бути побудований за певними правилами. На початку заняття вчитель чи його асистент роздають учням робототехнічні конструктори з контролерами та додатковими пристроями, які збирають в кінці роботи. Враховуючи наявність великої кількості дрібних деталей (датчиків, резисторів, конденсаторів, транзисторів та ін.), необхідно забезпечити належне їх зберігання і використання. Отримавши конструктори, учні починають працювати над збиранням робота. Вчитель, створивши проблемну ситуацію щодо складання робота, організовує активну пошуково-дослідницьку діяльність учнів. Збирати прототип вони можуть, використовуючи технологічні карточки з алгоритмом складання або експериментуючи в процесі діяльності. На спеціально обладнаних зонах проводиться перевірка правильності написання програми керування роботом, яка загрузається учнями з комп'ютера в контролер готової моделі. В процесі перевірки отриманих результатів вони можуть модифікувати програму або саму конструкцію робота, що призведе до його вдосконалення.

Таким чином, для ефективної освітньої діяльності, необхідно забезпечити три робочі зони: робоче місце з комп'ютером, місце для збирання робота (електричної схеми, простих механізмів) та місце для тестування правильності автономної роботи робота.

В кінці своєї роботи учні роблять висновки, аналізують використання найбільш ефективних механізмів і програмних кодів, які сприяли ефективному вирішенню проблеми. Найбільш вдалі моделі роботів фотографують, щоб в базі залишився фотоматеріал для подальшого використання іншими учнями. І на

завершальному етапі заняття моделі роботів розбираються, комплектуються і набори конструкторів повертаються вчителю.

Нерідко для залучення талановитих учнів до участі в різноманітних конкурсах, змаганнях учитель використовує *метод портфоліо*. Адже якісно оформлені роботи (опис своєї діяльності, фото звіти, презентації), статті, різноманітні моделі роботів – все це дає можливість прослідкувати ріст учня, його досягнення протягом всього періоду навчання. Вчитель в даному випадку із наставника поступово перетворюється в помічника, співавтора.

З найбільш вмотивованими учнями часто використовують *метод модульного навчання*, застосування якого передбачає використання самостійної індивідуальної траєкторії вивчення робототехніки для конкретного учня. Роль вчителя полягає у формулюванні мети і завдання для учня та створення умов пізнавальної діяльності. Учень все вчить поступово (поетапно). Позитивним у використанні даного методу є те, що всю роботу можна варіювати, підлаштовувати під конкретного учня, розвиваючи тим самим самостійність і творчість.

Варто відмітити, що використання такого методу на уроках буде проблематичним, тому найчастіше його застосовують під час індивідуальних занять з робототехніки.

Варто відмітити ще один метод, метод активного навчання, який має назву «*кейс-метод*». Особливістю даного методу є пошук практичного вирішення вже розв'язаної (виконаної) задачі. Іншими словами, необхідно реалізувати результат своєї діяльності. Тобто, створити з нуля або підібрати оптимальний алгоритм розв'язання із набору готових прийомів. Результат розв'язання (вирішення) кейса існує (його може навіть знати команда, яка працює над рішенням), проте невідомий спосіб досягнення результату.

Для успішного виконання кейсу необхідно грамотно і зрозуміло сформулювати задачу учням, використовуючи додаткові джерела інформації, які можуть допомогти при її рішенні (статті, конструкторська документація, публікації тощо). Далі учні колективно обговорюють і обирають



найоптимальніші шляхи для розв'язання задачі. Тим самим вони вчаться обґрунтовувати свою думку, аргументувати, бачити різноманіття способів вирішення проблеми, використовувати теоретичні знання на практиці.

Проаналізувавши основні методики вивчення основ робототехніки в освітньому процесі, важливо відмітити, що неможливо визначити, яка з них є найбільш ефективною. Можна із впевненістю сказати, що тільки грамотне поєднання різноманітних методів і прийомів дасть продуктивний результат. Проте єдиною спільною вимогою залишається необхідність того, що вчитель повинен не просто демонструвати учням процес або явище, а активно допомагати в самостійному його відтворенні.

### **2.3. Основні засади методики вивчення основ робототехніки в шкільному курсі інформатики**

Варто відмітити, що вчителю, навчаючи учнів основам робототехніки, варто керуватися в організації своєї діяльності наступними методичними принципами:

– *принципом практичної спрямованості завдань;*

Однією із важливих компетенцій, які мають розвинутися в учнів, є вміння вирішувати реальні практичні завдання, ґрунтуючись на наявних теоретичних знаннях та використовуючи сформовані вміння і навички.

Саме протягом виконання робототехнічного проєкта результатом є конкретний продукт (робот), вміння якого можна побачити, проаналізувати, виміряти, відслідкувати. А практична спрямованість завдань забезпечить в учнів додаткову мотивацію для розв'язання завдань проведенню дослідження.

– *принципом багатоваріантності рішень;*

Важливим аспектом під час вивчення основ робототехніки є те, що учні не повинні отримувати готові рішення (як конструкторські, так і програмні). Робототехніка дає можливість пошуку нових, часто нестандартних рішень. Вчителю важливо розуміти, що одну й ту ж задачу різні учні можуть вирішити по-різному. Крім того, один і той же учень може вирішити поставлену задачу багатьма способами.

Таким чином, важливо навчити учнів виділяти критерії, за якими будуть оцінюватися результати їхньої праці, а також навчити їх оцінювати роботу за певними критеріями, порівнювати результати і робити висновки. Це сприятиме розвитку навичок рефлексії, навчить об'єктивно оцінювати результати своєї праці.

– *принципом презентації результатів роботи;*

Зміст даного принципу полягає в тому, що людині з технічним складом розуму важко красиво представляти результати своєї діяльності в різноманітних формах (від підготовки статті до усного виступу з демонстрацією роботи робототехнічного пристрою). Важливо формувати вміння в учнів, які займаються вивченням робототехніки, працювати з технічною документацією і вчити працювати з проектною документацією, наприклад, з технічним завданням, паспортом проекту, інженерною книгою.

Та окрім технічних навичок, для майбутнього фахівця важливим є також формування «soft skills» («м'яких» навичок), які полягають і в умінні представляти свою роботу. Вміння презентувати, рекламувати, «продавати» результати своєї діяльності є досить важливим в сучасному суспільстві, але може бути досить рідким в технічних фахівців. Тому на його формування треба також звертати увагу в освітньому процесі. Починати варто з обговорення результатів своєї роботи в колективі. Поступово звичка промовляння, розповіді результатів своєї діяльності стане основою для виступів і презентацій.

– *принципом системності;*

Процес створення, конструювання, моделювання, програмування роботів є дослідницьким процесом. Важливо розуміти, що протягом взаємодії учнів і вчителя відбуваються всі етапи освітньої діяльності.

– *принципом послідовності;*

Процес формування дослідницької компетенції, яка активно формується саме під час вивчення робототехніки, повинен бути систематичним, послідовним. Адже неможливо навчити учнів проводити дослідження, надавши при цьому їм відразу абсолютну свободу. Потрібно поступово від повністю

керованого процесу з окремими дослідницькими завданнями переходити до самостійного дослідження.

При цьому важливо враховувати індивідуальні особливості учнів, їхню готовність до самостійності. Адже надмірно складні завдання призведуть до втрати цікавості у вирішенні поставлених завдань.

– *принципом особистості;*

Варто відмітити, що під час вивчення елементів робототехніки в освітньому процесі необхідно враховувати особисті характеристики учнів, їх інтереси і вподобання. Зокрема, цей принцип варто використовувати під час вибору теми проєкту, методів презентації, організації взаємодії в колективі.

– *принципом навчання в колективі;*

Вміння працювати в команді є дуже вагомим для майбутніх фахівців, адже однією із ключових компетентностей майбутнього є саме вміння працювати в колективі. В даний час більшість інженерних проєктів досягла такого рівня, що реалізується не поодинці, а лише командами розробників.

Саме робота в парах, групах дозволяє змоделювати ситуацію корпорації для вирішення задач і сформувати комунікативну компетентність учнів.

Зазначимо, що кожен з цих принципів формує в учнів дослідницьку компетенцію, без якої неможливе вивчення робототехніки.

#### **2.4. Висновки до другого розділу**

Підсумовуючи вище сказане, перерахуємо, які переваги, на нашу думку, має вивчення робототехніки в шкільному курсі інформатики:

– школярі наочно («наживо») спостерігають процес управління реальним об'єктом, який доповнюється його віртуальним аналогом, розуміють безпосередні практичні галузі застосування розв'язуваних навчальних завдань алгоритмізації;

– проявляється інтерес та мотивація для освоєння інших розділів робототехніки, пов'язаних з конструюванням та технічною творчістю у позаурочній діяльності;

– поглиблюються міжпредметні зв'язки інформатики та технології,

інженерної творчості, що сприяє реалізації міждисциплінарного підходу у навчанні;

– відкриваються додаткові можливості та перспективи в освоєнні текстового програмування мовами програмування, наприклад Python, RobotC, Java, реалізованих також для робототехнічного конструктора;

– з'являється можливість планомірного вивчення основ робототехніки під час уроків інформатики.

Головним недоліком все ж залишаються додаткові тимчасові витрати на освоєння школярами нового середовища.

Можна із впевненістю сказати, що робототехніка – це не мета, а засіб. Всі учні можуть вивчити і математику, і фізику, і механіку. Просто одна справа, коли необхідно вирішити рівняння або застосувати формулу в завданні, а інша справа, коли ставиться конкретне завдання, яке потрібно вирішити за допомогою робототехніки, коли треба запрограмувати робота, застосовуючи знання з різних наук. І тоді саме в момент вирішення конкретного завдання і з'являється мотивація до отримання знань.

## РОЗДІЛ 3. ПРИКЛАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ НАВЧАННЯ З РОБОТОТЕХНІКИ

### 3.1. Огляд онлайн-курсів з освітньої робототехніки

Нами було проаналізовано низку курсів з робототехніки, що пропонують різні організації в Україні.

Наприклад, *Stem школа Inventor* пропонує курс «Робототехніка SPIKE з Python» для учнів 4-5 класу (<https://inventor.com.ua/10-16-years/spyke-python.html>).

Після проходження даного курсу учні отримують фундаментальні знання з фізики та інженерії:

- розуміють основи механіки, типи рухів і шасі, способи передачі руху;
- програмують рух роботів по заданій траєкторії за допомогою точних налаштувань і регуляторів;
- використовують датчики сили, кольору, ультразвуку та вбудований гіроскоп.

Учні також набувають практичні навички з програмування на Python:

- розуміють синтаксис мови, команди MicroPython, алгоритми і ключові концепції програмування (цикли, умовні оператори, змінні, функції);
- можуть читати та розуміти код;
- розподіляють завдання на складові частини та використовують творчий підхід у вирішенні задач.

*Курси робототехніки від бізнес-школи Youth Flow Academy* (школи креативного підприємництва) пропонують ключові завдання галузі, надаючи дітям можливість дізнаватися багато корисної та захоплюючої інформації (<https://flowacademy.com.ua/courses/robototechniks/>). У рамках програми діти різного віку отримують базові знання з електроніки, знайомляться з різними типами мікроконтролерів і методами їх програмування; вивчають основи програмування, будують електричні схеми та займаються тривимірним моделюванням; досліджують роботу датчиків, перемикачів, електродвигунів,

світлових випромінювачів, інфрачервоного сигналу та лазерів; створюють роботизовані машини та беруть участь у змаганнях між ними.

Програма курсів робототехніки розроблена для хлопчиків і дівчаток віком від 6 до 16 років. Вона враховує їхні інтереси та рівень знань, отриманих у школі.

Ще один курс пропонує *Академія Професій Майбутнього «Робототехніка Arduino та 3D друк»* (<https://academyua.com/vse-kursy/robototekhnika-arduino-detail>). Це програма, розроблена досвідченими фахівцями, яка відкриває основи роботи з платформою Arduino. Професіонали Академії Професій Майбутнього допоможуть дітям навчитися програмувати на цій платформі. Курси програмування на базі Arduino надають можливість створювати як прості, так і масштабні електронні проекти. Учні зможуть розробляти корисні для дому пристрої, роботів та елементи розумного будинку тощо. Вони вивчать візуальне програмування ScratchforArduino і опанують мову програмування C++.

Академія Професій Майбутнього пропонує дітям створювати унікальні проекти разом із професіоналами. Такий підхід дозволяє дітям розвивати навички конструктора і винахідника, відкриваючи їм перспективне майбутнє.

Особливість курсу полягає у практично необмежених можливостях Arduino. Учні можуть використовувати шілди для підключення плат розширення, керувати потужними моторами та отримувати супутникові дані за допомогою GPS. Викладачі Академії допоможуть освоїти всі ці можливості на практиці.

Основні теми курсів:

- введення в електроніку;
- види мікроконтролерів і способи їх програмування;
- можливості TinkerCAD: побудова і симуляція електричних схем, 3D моделювання об'єктів і їх друк;
- програмування в Arduino.IDE;
- змінні і тип даних, арифметичні оператори;
- датчики і перемикачі. 3D друк пристрою;
- перетворення типів даних і масиви. Підключення дисплея;
- функції та їх види. Область видимості змінних;

- Bluetooth і робота з електродвигунами;
- світло, світлове випромінювання, лазери, інфрачервоний сигнал і його застосування.

Центр розвитку «Діалог» пропонує курс «Робототехніка Lego BOOST» (<https://centr-dialog.com.ua/robototehnika/>).

Курс Lego Boost для дітей – це навчальна програма, що використовує набори Lego Boost для ознайомлення з основами програмування та робототехніки. Програма курсу поділена на кілька модулів, кожен із яких містить відеоуроки та завдання на певну тему. Основні модулі курсу:

- Основи програмування (діти вчаться створювати програми за допомогою блоків коду, керуючи роботами з Lego Boost);
- Робототехніка (учні засвоюють основи механіки та електроніки, використовуючи Lego Boost для створення і програмування власних роботів);
- Штучний інтелект (діти вивчають, як застосовувати AI у своїх проєктах, програмуючи роботів, здатних взаємодіяти з навколишнім середовищем);
- Технологічне мислення (у процесі взаємодії з роботами учні здобувають знання з електроніки, механіки та програмування, розвиваючи навички логічного та технологічного мислення);
- Упевненість у собі (створення та програмування роботів допомагає дітям зміцнити віру у свої можливості та досягнення, що є важливим для їхнього подальшого розвитку).

Курс Lego Boost надає можливість вивчати програмування та робототехніку у цікавому та інтерактивному середовищі. Крім того, програма допомагає дітям розвивати комунікативні та соціальні навички, оскільки передбачає роботу в командах і обмін ідеями з іншими учасниками.

Заняття з робототехніки дозволяють дітям відкрити захоплюючий світ конструювання, мікроелектроніки та програмування. Це також сприяє розвитку таких якостей, як цілеспрямованість, уважність і старанність, що позитивно впливає на успіхи в навчанні, зокрема в точних науках. І все це без складних термінів та нудних лекцій.

Компанія «Дім Роботів» (Robo.House) у співпраці з Makeblock та Arduino запустила унікальний онлайн-проект навчання ([https://www.robo.house/uk/onlinestudy\\_ukr/](https://www.robo.house/uk/onlinestudy_ukr/)). Мета цього проекту – створити онлайн-екосистему для розвитку робототехніки, програмування та штучного інтелекту. Навчання здійснюється за допомогою VoIP-технологій дистанційного навчання, де заняття проводяться у форматі відео чату. Учні можуть займатися в невеликих групах до 10 осіб або індивідуально. Цю платформу також використовують університети у Вашингтоні та Сан-Франциско.

Система навчання пропонує програми для дітей від 5 років, а також для дорослих від 14 років. Напрями навчання включають «Програмування Scratch/Python» та «Робототехніку Хайптек», кожен із яких має окрему навчальну програму. Після завершення базових курсів обидва напрями об'єднуються в загальні групи для вивчення більш складних технологій.

Це чудова профорієнтаційна програма для початківців у сфері програмування. Заняття базуються на використанні візуальних мов програмування Scratch або Python, які спеціально створені для школярів. Цей курс дозволяє учням відчувати себе «супергероями», які в ігровій формі вивчають основи програмування, працюючи над створенням комп'ютерних ігор. Кожен урок – це нові навички і знання. Що вивчають на курсі: основи циклів, умовних операторів, змінних і функцій; поетапне освоєння механік створення ігор та програм; практика розв'язання логічних і математичних задач; аналіз алгоритмів, визначення проблем та пошук шляхів їх вирішення; знайомство з мовою програмування та її можливостями; робота в команді над спільними проектами.

Курс допоможе учням розвинути навички логічного мислення та програмування, а також дасть досвід у командній роботі.

### **3.2. Вікові категорії та особливості використання робототехнічних конструкторів в освіті**

*Молодший шкільний вік (7-10 років).*

Початкове програмування. Це чудовий час для введення дітей у основи програмування. Спеціальні програми, як Scratch або Blockly, дозволяють



створювати програми, переміщуючи блоки коду, що розвиває логіку, креативність та навички розв'язання проблем. Учні можуть створювати ігри, анімації та історії, що не лише розважає, а й допомагає освоїти програмування.

Конструювання роботів. Конструктори, як LEGO Mindstorms, дозволяють дітям створювати роботів, використовуючи блоки, мотори та сенсори. Цей процес розвиває просторове мислення, технічні навички та вміння працювати в команді, а також надає можливість втілювати власні ідеї на практиці.

*Середній шкільний вік (11-14 років).*

Поглиблене вивчення програмування. Є ідеальним для освоєння складніших аспектів програмування. Учні вже мають базові знання та можуть розуміти більш глибокі концепції. Вивчення мов, таких як Python, Java чи JavaScript, та реалізація власних проєктів допомагають розвинути аналітичні та творчі здібності, а також підготуватися до майбутніх технологічних викликів.

Розробка складних роботів Створення складних роботів стимулює технічні навички та креативність. Учні можуть будувати автономних роботів, які виконують різні завдання, як-от орієнтація у просторі або обробка сигналів. Це допомагає розвивати аналітичне мислення, вміння працювати в команді та лідерські якості.

*Старший шкільний вік (15-18 років).*

Розробка автономних систем. Учні можуть створювати автономні системи, здатні діяти без прямого управління. Програмування роботів за допомогою мов Python, Java чи C++, а також використання сенсорів для взаємодії з оточенням сприяють підготовці до майбутніх професій у галузях штучного інтелекту та робототехніки.

Підготовка до робототехнічних змагань Для успішної участі в змаганнях важливо опанувати програмування і алгоритміку, покращити навички конструювання та інженерії, розвивати стратегічне мислення, брати участь у проєктах, обмінюватися досвідом, працювати в команді та створювати унікальні, конкурентоспроможні роботи.

### 3.3. Рекомендації щодо впровадження робототехніки в освітній процес

Ми систематизували методичні матеріали, рекомендації щодо вивчення робототехніки та інші матеріали, щоб поліпшити організацію навчального процесу з курсу робототехніки. Навчальні комплекти з робототехніки можуть слугувати основою для вивчення таких предметів, як фізика, технічні дисципліни, інженерія, інформатика, математика, а також сприяти розвитку творчого мислення та проведенню як аудиторної, так і позакласної проєктної діяльності. Ці комплекти також спеціально розроблені для занурення учнів у практичні проєкти в рамках системи додаткової освіти, спонукаючи їх до критичного мислення, розв'язання проблем та ефективної співпраці.

Аналіз досвіду сучасних педагогів використання елементів робототехніки в освітньому процесі доводить, що підвищується допитливість учнів, оскільки вони працюють над реальними завданнями та реалізують практичні проєкти, засновані на фундаментальних наукових та математичних принципах. Це дає змогу учням застосовувати теоретичні знання на практиці, розуміти принципи роботи технологій та розвивати власні творчі підходи.

Зокрема, робототехніка залучає учнів до активної співпраці та командної роботи, де вони разом розв'язують задачі, програмують рухи роботів, аналізують результати та шукають шляхи вдосконалення своїх проєктів. Це сприяє розвитку комунікативних навичок, формуванню лідерських якостей та усвідомленню важливості роботи в команді в сучасному суспільстві.

Основна мета сучасної освіти – підготовка майбутніх фахівців. Школам потрібно створювати основу для розвитку професійних навичок учнів, готувати їх до життя, мотивувати до самореалізації та розвитку творчого потенціалу й креативності. Іншими словами, учні повинні оволодіти ключовими компетентностями, визначеними в концепції «Нової української школи»: мовною та математичною грамотністю, розумінням природничих наук і технологій, вмінням працювати з інформацією та цифровими технологіями, здатністю до навчання протягом життя, соціальними та громадянськими компетентностями,

підприємливістю, загальною культурністю, екологічною грамотністю та навичками здорового способу життя.

Головна мета рекомендацій полягає в тому, щоб учні отримали теоретичні знання та сформували ключові компетентності особистості за допомогою робототехніки. Організація навчання в закладах загальної середньої освіти зазнала позитивних змін завдяки реформі «Нова українська школа», яка стартувала у вересні 2022 року на рівні базової середньої освіти. Це нововведення охоплює розвиток навичок науково-дослідницької та інженерної діяльності, винахідництва, підприємництва, а також ранню професійну самовизначеність та популяризацію технічних професій. Зі стрімким розвитком технологій зростає попит на професіоналів у сферах програмування, ІТ, інженерії та високих технологій.

#### *Знайомство з Arduino.*

Вивчення робототехніки вимагає наявності належної матеріально-технічної бази. Для організації освітнього процесу необхідно забезпечити наступне матеріально-технічне оснащення:

- комп'ютер (по одному комп'ютеру на двох учнів);
- мультимедійний проєктор;
- інтерактивна дошка;
- контролер Arduino;
- набори датчиків та комплектуючих для Arduino.

*Arduino* – це універсальний контролер, який може використовуватися для різних завдань, зокрема створення проєктів, таких як електронні пристрої від годинників із будильником до роботів. До плати можна підключати різні периферійні пристрої: кнопки, мікрофони, динаміки, датчики (температури, тиску, освітленості), джерела світла, електродвигуни, дисплеї, сервоприводи, RFID і NFC зчитувачі, ультразвукові та лазерні далекоміри, Bluetooth, WiFi, Ethernet модулі, зчитувачі SD карт, GPS та GSM модулі.

Arduino дозволяє візуально продемонструвати виконання коду. Завантаживши програму на плату, можна побачити, як код впливає на реальні фізичні об'єкти.

Існує багато універсальних контролерів, проте Arduino має низку переваг:

- універсальність (підходить для навчальних проєктів як для молодших школярів, так і для дорослих);
- не потребує глибоких знань з програмування на початкових етапах;
- доступна вартість плати та комплектуючих;
- можливість купувати додаткові компоненти за доступними цінами;
- відкритість проєкту (Arduino є повністю відкритою платформою);
- зростаюча популярність (багато ресурсів з бібліотеками, схемами та проєктами).

*Arduino Uno* є чудовим інструментом для навчання та тестування алгоритмів. Використовуючи відкриту платформу Arduino, можна легко інтегрувати різні електронні компоненти та створювати автоматизовані та роботизовані пристрої.

Під час проведення занять необхідно орієнтуватися на практичний підхід, а створення навчальних проєктів, як групових, так і індивідуальних, є важливим елементом курсу.

Щоб почати роботу з контролером Arduino UNO, потрібно завантажити і встановити останню версію Arduino IDE за посиланням Arduino Software. Після завантаження програмного забезпечення можна ознайомитися з детальними інструкціями щодо встановлення для кожної платформи за адресою Arduino Guide.

Для початку необхідно зібрати електричну схему, під'єднавши відповідні датчики, світлодіоди, резистори, дроти та інші компоненти згідно із завданням. Важливо ретельно аналізувати схему, підбирати правильні елементи та знаходити можливі помилки на етапі моделювання. Після складання схеми потрібно підключити Arduino UNO до комп'ютера через USB і перевірити правильність вибору плати (Arduino UNO) та порту підключення в меню «Інструменти».

Наступний крок – створення програми (скетчу) в середовищі Arduino IDE. Після цього програма компілюється та завантажується на мікроконтролер.

Після виконання всіх завдань учні повинні проаналізувати та продемонструвати роботу створеного проєкту, зробити висновки. Вони можуть спробувати внести зміни до проєкту (наприклад, додати ще один світлодіод) та запропонувати ідеї щодо його вдосконалення або розглянути варіанти його використання в реальному житті.

### *Програмування Arduino.*

Програмування для Arduino здійснюється за допомогою спрощеної версії мови C++, де використовуються визначені функції.

Мінімальна програма для запуску на Arduino складається з двох обов'язкових функцій:

```
void setup() { }
void loop() { }
```

Функція `setup()` викликається під час старту скетчу і використовується для ініціалізації змінних, налаштування режимів виводів, встановлення з'єднання з додатковими модулями та підключення бібліотек. Вона виконується лише один раз при кожному запуску плати або її скиданні.

Функція `loop()` виконується після `setup()` і працює в циклі. Весь код, розміщений у ній, повторюється безперервно, забезпечуючи можливість постійного обчислення та реагування на події.

### *Основні типи функцій:*

- цифровий та аналоговий ввід/вивід;
- розширені функції вводу/виводу;
- функції часу;

### *Цифрові функції:*

- `pinMode()` – встановлює режим роботи піну (як вхід або вихід);
- `digitalWrite()` – передає значення HIGH або LOW на цифровий вихід.

Якщо вивід налаштований як вихід, значення HIGH встановить напругу 5В (або 3.3В для плат з відповідною напругою живлення), а значення LOW – 0В;

– `digitalRead()` – зчитує сигнал (HIGH або LOW) з цифрового входу.

*Аналогові функції:*

– `analogWrite()` – генерує на виході ШІМ-сигнал з вказаною амплітудою;

– `analogRead()` – зчитує напругу з аналогового входу.

*Розширені функції:*

– `tone()` – генерує на виході сигнал з певною частотою, також може задавати тривалість сигналу;

– `noTone()` – припиняє генерування сигналу після виклику `tone()`.

*Часові функції:*

– `millis()` – повертає кількість мілісекунд з моменту запуску програми;

– `delay()` – зупиняє виконання програми на вказаний період часу в мілісекундах.

Більше інформації про програмування Arduino можна знайти за посиланням: Програмування Arduino

<http://tinker.uamper.com/docs/programuvannya-arduino.html> .

*Емулятор роботи з Arduino.*

*Tinkercad Circuits Arduino* – це безкоштовний, простий і водночас потужний емулятор Arduino, який ідеально підходить для початку навчання. Він забезпечує зручне середовище для створення та тестування проєктів онлайн, без необхідності встановлення додаткового програмного забезпечення. Все, що потрібно – це реєстрація та доступ до Інтернету.

Онлайн-симулятор Tinkercad Circuits Arduino – це безкоштовна платформа, що дозволяє моделювати роботу Arduino, створювати електронні схеми та перевіряти їх продуктивність. Вона особливо корисна для вивчення робототехніки, оскільки має такі особливості:

– онлайн-платформа, для якої потрібен лише браузер та стабільний доступ до інтернету;

– зручний графічний редактор для візуального конструювання електронних схем;

- набір моделей популярних компонентів, відсортованих за типом, які можна використовувати при створенні схем;
- симулятор електронних схем, що дозволяє підключити віртуальний пристрій до джерела живлення та спостерігати за його роботою;
- симулятори датчиків та інструментів, які дозволяють змінювати показники датчиків і бачити реакцію системи;
- вбудований редактор Arduino з можливістю покрокового налагодження та моніторингу портів;
- інтеграція з іншими функціями Tinkercad, що дає змогу створювати корпуси та елементи для друку на 3D-принтері;
- вбудовані навчальні матеріали та велика база готових проєктів для навчання та самостійної роботи.

Для початку роботи необхідно зареєструватися на сайті Tinkercad. Після реєстрації відкриється вікно для створення нового проєкту, і програма запропонує ознайомчу екскурсію.

Окрім цього, існує велика кількість додатків для роботи з платою Arduino на Android-пристроях, таких як смартфони та планшети. Ось перелік деяких з них:

- Arduino Bluetooth Controller;
- Bluetooth Controller 8 Lamp;
- BT Voice Control for Arduino;
- RemoteXY: Arduino Control;
- Virtuino;
- Blynk;
- IoT Wifi Controller.

Робототехніка на основі плат Arduino наближається до реального роботобудування, оскільки програмування пристроїв базується на мові C/C++. Це вимагає від учителя знання основ об'єктно-орієнтованого програмування, що є важливою складовою для створення якісних навчальних проєктів.

Отже, вивчення робототехніки в шкільному курсі інформатики базується на програмуванні, моделюванні та конструюванні. Для того, щоб все це якнайкраще поєднати, на нашу думку, варто використовувати в освітньому процесі проєктну діяльність. Адже головною особливістю такого навчання є необхідність розв'язання конкретних завдань з використанням сучасних інформаційних технологій.

Виділимо головні етапи організації навчання з використанням проєктної діяльності для вивчення робототехніки:

- постановка цілей проєкту, тобто, визначення ідеї, мотивації та технічного завдання, чітке формулювання того, чого ви прагнете досягти та навіщо цей проєкт важливий;

- планування проєкту, тобто, створення алгоритму дій: визначення конкретних кроків, які потрібно виконати, та їх послідовності; моделювання процесу, вибір необхідного обладнання (приладів, матеріалів);

- практичне втілення проєкту, тобто, конструювання, складання схем; виконання запланованих дій у визначеній послідовності; написання коду та його реалізація; осмислення отриманих результатів;

- аналіз результатів проєкту, тобто, узагальнення зібраних даних, тестування створеного прототипу; документування результатів для подальшого вдосконалення;

- закріплення результатів проєкту, тобто, засвоєння ключових цілей, основних досягнень, виконаних дій та їхньої послідовності; фіксація необхідного обладнання і матеріалів для створення проєкту, а також розвиток відповідних практичних навичок.

Проєктне навчання може застосовуватися по-різному: це можуть бути проєкти на одного учня, на невелику групу учнів чи відразу проєкт для всього класу. Але головною особливістю є необхідність розв'язання конкретних завдань з використанням навчальних комплектів з робототехніки. Основними завданнями, які ставляться перед вчителем, є розвиток навичок командної роботи в учнів, підвищення мотивації в учнів до навчання, здатність в учнів



розуміти задачу і самостійно шукати шляхи її вирішення.

Використання робототехніки у навчальному процесі відкриває широкі можливості для всебічного розвитку учнів, це сприяє глибшому розумінню сучасних технологій, що є надзвичайно актуальним в умовах цифрового суспільства. Інтеграція робототехніки в навчання допомагає дітям зрозуміти принципи роботи складних систем, а також вчить аналізувати й вирішувати практичні завдання. Завдяки робототехніці діти можуть експериментувати з різноманітними ідеями, що стимулює їхню уяву та творчий потенціал. Робота над створенням і програмуванням роботів сприяє формуванню нових навичок, таких як нестандартне мислення та здатність бачити завдання з різних перспектив. Учні вчаться шукати інноваційні шляхи вирішення проблем, часто виходячи за межі шаблонних підходів, що готує їх до майбутніх ролей інноваторів. Вони не лише конструюють, але й бачать результат своєї діяльності у вигляді функціонуючих пристроїв, що підвищує їхню мотивацію до навчання.

Проекти з робототехніки сприяють розвитку навичок комунікації, співпраці та вирішення конфліктів. У процесі командної роботи учні вчаться слухати однолітків, висловлювати власні думки, а також розуміти цінність компромісів. Це дозволяє їм відчувати себе частиною колективу, де кожен учасник має значення і вносить свій вклад у спільний успіх. Спільна праця в таких проєктах також створює комфортну атмосферу для обміну знаннями і взаємодопомоги, що є важливими складовими ефективного навчання та особистісного зростання.

Основною формою занять з робототехніки є робота в групах. Розглянемо ключові аспекти цієї діяльності.

*Формування груп.* Учні працюють у групах по 2-3 людини. Кожна група повинна розробити власний дизайн автоматизованого пристрою. Завдання вчителя – спрямувати учнів до максимально деталізованого опису проєкту. Розподіляються ролі в команді: хтось відповідає за створення, хтось за налагодження і програмування моделі. Учні описують рішення у вигляді блок-схем або тексту (зошит, електронний документ).

*Розробка робочої моделі.* Після завершення описової частини проєкту учні створюють робочу модель. Якщо виникають питання чи проблеми, вчитель спрямовує учнів на пошук самостійних рішень, сприяючи розвитку навичок командної роботи.

*Уточнення параметрів.* Під час роботи учні доповнюють схеми, малюнки та описову частину проєкту. Якщо потрібно, вони змінюють параметри пристрою, базуючись на випробуваннях чи нових ідеях.

*Програмування моделі.* Коли модель готова, учні переходять до програмування раніше запланованих функцій. Завдання вчителя навчити учнів презентувати свої рішення. Учні продовжують збирати модель і програмувати її функції.

*Складання фінальної версії проєкту.* Учні доопрацьовують назву проєкту, створюють презентацію для захисту. Вони також готуються до публічного виступу, щоб представити свій проєкт.

*Захист проєкту.* Підготовка до захисту, фіксують всі необхідні моменти, записують важливі етапи. Завдання полягає в тому, щоб навчитися публічно презентувати свої винаходи та розробки.

Ось кілька *прикладів учнівських проєктів* з робототехніки, які можна реалізувати на різних етапах навчання:

1. Робот для малювання (3-6 років).

Опис: простий робот, який може малювати лінії або візерунки на папері. Робота можна оснастити фломастерами або олівцями.

Цілі: навчити дітей основам механіки та конструювання, розвивати уяву та дрібну моторику.

Необхідні матеріали: простий мотор, батарейки, основа (наприклад, пластиковий стаканчик) та фломастери.

2. Робот-лабіринтовий бігун (7-10 років).

Опис: робот, який проходить лабіринт, уникаючи зіткнень із перешкодами. За допомогою сенсорів він «розуміє», куди рухатися, щоб знайти вихід.

Цілі: ознайомлення з основами програмування умовних операторів, таких як «якщо-інакше», розвиток просторового мислення.

Необхідні матеріали: робот із сенсорами для виявлення перешкод (наприклад, на базі LEGO Mindstorms або Arduino), програмне забезпечення для простого кодування.

### 3. Метеостанція (11-14 років).

Опис: проєкт створення автономної метеостанції, яка вимірює температуру, вологість і тиск. Зібрані дані можуть бути виведені на екран або передані на комп'ютер.

Цілі: розвиток технічного мислення, ознайомлення з датчиками і основами інтернету речей (IoT), вивчення основ програмування мікроконтролерів.

Необхідні матеріали: Мікроконтролер (наприклад, Arduino або Raspberry Pi), датчики температури та вологості, дисплей або модуль для передачі даних на ПК.

### 4. Робот, що сортує об'єкти за кольором (11-14 років).

Опис: робот, який розпізнає та сортує об'єкти за кольором, наприклад, різнокольорові кульки або блоки.

Цілі: навчання алгоритмам класифікації, використання сенсорів, розвиток навичок роботи з механізмами.

Необхідні матеріали: робот з кольоровим сенсором (наприклад, LEGO Mindstorms або комплект на базі Arduino), механізм для сортування.

### 5. Смарт-парковка (15-18 років).

Опис: створення системи автоматизованої парковки, яка показує наявність вільних місць і відстежує в'їзд/виїзд автомобілів.

Цілі: вивчення основ алгоритмів розпізнавання та обробки сигналів, знайомство з електронними платами, програмування на Python або C++.

Необхідні матеріали: Плата (Arduino/Raspberry Pi), ультразвукові або інфрачервоні датчики, дисплей або лампочки для індикації.

### 6. Робот-прибиральник (15-18 років).

Опис: робот, який здатен пересуватися та прибирати сміття або дрібні предмети з поверхні, як, наприклад, робот-пилосос.

Цілі: вивчення основ алгоритмів навігації, зокрема, побудова алгоритмів для уникнення перешкод, знайомство з технологіями автономної робототехніки.

Необхідні матеріали: базовий комплект для робототехніки (наприклад, з мотором і сенсорами), платформа для прибирання, додаткові датчики для орієнтації.

7. Робот, що допомагає людям з обмеженими можливостями (15-18 років).

Опис: проєкт розробки прототипу робота, який виконує корисні завдання для людей з обмеженими можливостями (наприклад, подає предмети).

Цілі: стимулювати інноваційне та емпатійне мислення, розвиток інженерних навичок, вивчення базових принципів механіки та алгоритмів взаємодії.

Необхідні матеріали: платформа для робототехніки, сенсори для виявлення об'єктів, програмування для налаштування руху та взаємодії. Ці проєкти стимулюють розвиток технічних, логічних та соціальних навичок в учнів, створюючи цікаві можливості для застосування знань у реальних умовах.

Більше цікавих проєктів можна знайти на сайті Дослідники за посиланням: <https://doslidnyky.com/node/890>

### 3.4. Висновки до третього розділу

Впровадження робототехніки відкриває перед учнями нові можливості для розвитку технічного мислення, творчості та навичок співпраці. Це сприяє глибшому розумінню технологій, готує до майбутніх професій та стимулює інтерес до STEM-дисциплін. Таким чином, інвестування у шкільну робототехніку формує ґрунт для інновацій і технологічного прогресу, який буде корисним як для суспільства, так і для кожної особистості. Розширення використання робототехніки в освітніх програмах відкриває значні перспективи для розвитку. Залучення дітей до STEM-дисциплін сприяє формуванню покоління новаторів і лідерів. Володіння навичками робототехніки може призвести до значних змін у таких галузях, як автономний транспорт, медицина

та екологія. Це забезпечить суспільству нові можливості технологічного розвитку, допоможе вирішувати складні проблеми та покращувати якість життя.

## ВИСНОВКИ

У результаті дослідження проблеми методики вивчення робототехніки в шкільному курсі інформатики можна зробити наступні висновки:

впровадження робототехніки в освіту створює нові можливості для формування сучасних навичок в учнів, таких як технічне мислення, навички роботи з інноваційними технологіями, креативність та вміння працювати в команді. Це відповідає сучасним освітнім запитам і сприяє формуванню цифрової компетентності, що є важливою складовою для успішної самореалізації молоді в умовах цифрової економіки;

робототехніка стає потужним інструментом для посилення шкільної програми інформатики, оскільки вона дозволяє інтегрувати елементи програмування, алгоритмізації та основ інженерії в навчальний процес. Навчання робототехніці дозволяє учням застосовувати теоретичні знання на практиці, що підвищує їх зацікавленість у навчанні та допомагає формувати прикладні навички;

аналіз навчально-методичного забезпечення показав, що ефективно впровадження робототехніки потребує якісної підготовки педагогів, доступу до сучасних технологій і відповідних навчальних матеріалів. Створення онлайн-курсів та використання освітніх платформ відкривають нові можливості для вивчення робототехніки незалежно від матеріальних ресурсів навчальних закладів;

різні вікові категорії учнів потребують адаптованих методик і платформ для навчання робототехніці. Для молодших школярів важливі візуальні ігрові методи та прості конструктори, тоді як для старшокласників – більш складні платформи, що дозволяють поглиблене вивчення програмування та конструювання;

використання робототехніки сприяє розвитку міжпредметних зв'язків і інтеграції знань з різних дисциплін, таких як математика, фізика, інформатика та технології. Це розширює можливості для формування компетентностей, необхідних для вибору технічних спеціальностей, що має важливе значення для майбутнього суспільства та розвитку інноваційної економіки;

для ефективного запровадження робототехніки рекомендується активніше залучати педагогів до професійного розвитку, оновлювати навчальні програми з урахуванням нових технологій і створювати умови для доступу до сучасних робототехнічних ресурсів. Важливу роль відіграє співпраця з батьками, які можуть підтримувати дітей у позашкільних заняттях та участі в проектах.

Отже, впровадження робототехніки в освіту, зокрема в шкільний курс інформатики, сприяє інтеграції нових технологій в навчальний процес, формує навички, що відповідають вимогам сучасного суспільства, та створює передумови для підготовки молоді до успішної професійної діяльності у сфері технологій.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Arduino Documentation. URL: <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/HomePage> (дата звернення: 05.09.2024).
2. Arduino Tutorial. URL: <https://www.tutorialspoint.com/arduino/index.htm> (дата звернення: 05.09.2024).
3. Bajd T., Ude A., Lenarčič J., Stanovnik A., Munih M. et al. Matjaž Mihelj. Robotics. Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2019. 249 p.
4. Bräunl T. Embedded Robotics: From Mobile Robots to Autonomous Vehicles with RaspberryPi and Arduino Springer Nature, 2022. 519 p.
5. Brockett R. W. Robotic manipulators and the product of exponentials formula. In International Symposium on the Mathematical Theory of Networks and Systems, Beer Sheva. Israel. 1983.
6. Budnyk, O. Theoretical principles of using STEAM-technologies in the preparation of the teacher of the New Ukrainian school. Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, 2018. 5(1), p. 23–30.
7. Correll N., Hayes B., Heckman C. and Roncone A. Introduction to autonomous robots: mechanisms, sensors, actuators and algorithms. Chapter 1. MIT Press. 2022.
8. Introduction to IoT (Cisco Networking Academy). URL: <https://www.netacad.com> (дата звернення: 05.09.2024).
9. Kevin M. Lynch, Frank C. Park Kevin M. Modern robotics mechanics, planning, and control. Cambridge University Press, 2017. 642 p.
10. Pedersen, B. K. M. K. et al. Taxonomy for Educational Robotics at Schools. In: Lepuschitz, W., Merdan, M., Koppensteiner, G., Balogh, R., Obdrzalek, D. (Eds). Robotics in Education. RiE 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, 515. Springer, Cham. URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-12848-6\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-031-12848-6_9) (дата звернення: 05.09.2024).
11. STEM Education: Preparing for the Jobs of the Future: report. April 2012 URL: [http://www.jec.senate.gov/public/\\_cache/files/6aaa7e1f-9586-47be-82e7-](http://www.jec.senate.gov/public/_cache/files/6aaa7e1f-9586-47be-82e7-)



326f47658320/stem-education---preparing-for-the-jobs-of-the-future-.pdf. (дата звернення: 05.09.2024).

12. Баранов С.С. Класифікація робототехнічних систем. URL: <https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/2414-0325.2021.111/380>. (дата звернення: 05.09.2024).

13. Баранов С.С. Робототехніка як складова парадигми навчання stream. URL: <https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/2414-0325.2021.111/380> (дата звернення: 05.09.2024).

14. Безпоясний Б.С. Особливості вивчення робототехніки Lego Mindstorms EV3 (спецкурс для вчителів, тренерів, менторів програм Lego-education). Черкаси, 2017. 75 с.

15. Боровик Д.В., Вовковінська Н.В., Войченко О.П. Програма курсу «Технічна творчість. Робототехніка 5-9 класи». Комп'ютер у школі та сім'ї. Київ, 2017. №3. С. 12-17.

16. Бут Я. Спортивна робототехніка як перспективна складова системи освіти на прикладі руху first // II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка»: збірник тез доповідей (електронне видання) (м. Полтава, 22-23 лютого 2022 року). Полтава: ПУЕТ, 2022. С. 90-95. URL: [zb\\_conf230222.pdf \(puet.edu.ua\)](http://zb_conf230222.puet.edu.ua) (дата звернення: 05.09.2024).

17. Бутурліна О.В., Артемева О.Є. Модельна навчальна програма «STEM. 7-9 класи (міжгалузевий інтегрований курс)» для закладів загальної середньої освіти. МОН, 2024. URL: <https://drive.google.com/file/d/1E1WK0KaSQvWXW4ISJyRAfQGOPESDZs97/view> (дата звернення: 05.09.2024).

18. Василюк А.Д., Клименко П.О., Ніфантьєв К.С. Програма курсу за вибором «Робототехніка» для учнів 8-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів. 2018. URL:

[http://ies.org.ua/wpcontent/uploads/2018/08/GRIF\\_PROG\\_WEB.pdf](http://ies.org.ua/wpcontent/uploads/2018/08/GRIF_PROG_WEB.pdf) (дата звернення: 05.09.2024).

19. Гезалова М.А. Навчальна програма з позашкільної освіти науково технічного напрямку «Основи робототехніки та комп'ютерного моделювання». Запоріжжя, 2013. 12 с. URL: [http://www.grani.in.ua/wpcontent/uploads/2018/10/robotech\\_zrazok.doc](http://www.grani.in.ua/wpcontent/uploads/2018/10/robotech_zrazok.doc) (дата звернення: 05.09.2024).

20. Глазова В. В. Полторацький О. В. Підготовка майбутніх учителів інформатики до організації занять з робототехніки. Зб. наук. пр. фізико-математичного факультету ДДПУ. Слов'янськ, 2020. Вип. 10. С. 98–103.

21. Глазова В.В., Сурков М.І. Використання робототехніки під час уроків інформатики. URL: <pp065-069.pdf> (<ddpu.edu.ua>) (дата звернення: 05.09.2024).

22. Гуржій А. М., Нельга А. Т., Співак В. М., Ітякін О. Основи автоматизації та робототехніки: навч. посіб. Дніпро : «Гарант СВ», 2021. 243с.

23. Державний стандарт базової середньої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/derzhavni-standarti> (дата звернення: 05.09.2024).

24. Кабак І. П. Робототехніка як перспективна складова системи освіти на прикладі руху world skills // II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка»: збірник тез доповідей (електронне видання) (м. Полтава, 22-23 лютого 2022 року). Полтава: ПУЕТ, 2022. С. 90-95. URL: [zb\\_conf230222.pdf](zb_conf230222.pdf) (<puet.edu.ua>) (дата звернення: 05.09.2024).

25. Коваленко О., Сапрунова О. «STEM-освіта: досвід упровадження в країнах ЄС та США». Рідна школа. 2016, №4 (1036). С. 46-50.

26. Кожем'яка Д.І. Навчальна програма курсу за вибором «Основи робототехніки» для вивчення у 5-9 класах. Лист ІМЗО від 04.12.2015 № 2.1/12-Г-106. К. : Пролего, 2015. URL: [http://leader.ciit.zp.ua/files/menu\\_r2/programs/p\\_lego.pdf](http://leader.ciit.zp.ua/files/menu_r2/programs/p_lego.pdf) (дата звернення: 05.09.2024).

27. Колток Л., Іваник Н. Упровадження STEM-освіти в освітній процес Нової української школи. URL: <https://op.ua/pedclass/naukova-stattya/uprovadzhennya-stem-osvitiv-osvitniy-proces-novoyi-ukrayinskoyi-shkoli> (дата звернення: 05.09.2024).

28. Концепція розвитку STEM-освіти до 2027 року. URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/uryad-uhvaliv-konceptiyu-rozvitku-stem-osviti-do-2027-roku> (дата звернення: 05.09.2024).

29. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM освіти), затверджена розпорядженням КМУ від 05.08.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (дата звернення: 05.09.2024).

30. Кошель С.О., Ковальов Ю.А., Манойленко О.П. Проектування промислових роботів та маніпуляторів. Центр учбової літератури, 2023 р. 256 с.

31. Крамаренко Т.Г., Банада О.С. Робототехніка як напрямок STEM-освіти та її зв'язок з математикою. Вісник Міжнародного дослідного центру «Людина: мова, культура, пізнання». Кривий Ріг, 2018. 99 с.

32. Кривонос О. М., Кузьменко Є. В., Кузьменко С.В. Огляд платформи Arduino Nano 3.0 та перспективи використання під час навчального процесу / Інформаційні технології і засоби навчання. Том 56, № 6. Київ, 2016. С.79-80.

33. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Човнюк Ю.В. Мехатроніка. Навчальний посібник. К., 2012. 357 с.

34. Луценко В.Ю. Використання засобів робототехніки при вивченні змістової лінії «Основи алгоритмізації та програмування»: методичний посібник. Вінниця : ММК, 2015. 38 с.

35. Лучковський А.І., Соколов В.А. Технічна обдарованість старшокласників: Методичні рекомендації. К. : Вид-во Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2018. 253 с.

36. Михайліченко М.В., Рудик Я.М. Освітні технології: навчальний посібник. К. : ЦП «КОМПРИНТ», 2016. 583 с.

37. Морзе Н., Струтинська О., Умрик М. Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. Електронне наукове фахове видання «Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету». 2018, С. 178-187.

38. Морзе Н.В., Троценко Л.О., Гладун М.А. Основи робототехніки: навчальний посібник. Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О.А., 2016. 184 с.

39. Навчальні посібники з інженерії. URL: <http://www.theengineeringprojects.com> (дата звернення: 05.09.2024).

40. Навчальні програми з позашкільної освіти. Науково-технічний напрям / за ред. Шкури Г.А., Ніколайко Н.Ю. К. : УДЦПО, 2018. Вип. 3. 117 с.

41. Ніколайчук В. М. Основи робототехніки: навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2008. 76 с.

42. Нова українська школа і STEM-освіта. URL: <https://nus.com.ua/nus-and-stem/> (дата звернення: 05.09.2024).

43. Освітня робототехніка: зб. наук. пр. за матеріалами II Всеукраїнської науково-практичної конференції «Освітня робототехніка» (14 квітня 2022 р.). Дніпро, 2022. 162 с.

44. Поліщук М. М., Ткач М.М. Робототехнічні системи: проектування і моделювання: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 112 с.

45. Про затвердження плану заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-planu-zahodiv-sh-a131r> (дата звернення: 05.09.2024).

46. Програмування Arduino. URL: <http://tinker.uamper.com/docs/programuvannya-arduino.html> (дата звернення: 05.09.2024).

47. Рябенький В.М., Ушкаренко О.О. Програмовані електронні системи керування, збору та обробки інформації. Миколаїв: Іліон, 2021. 490 с.

48. Саліхов М. М. Arduino – перспективний інструмент протитопування у робототехніці // Концептуальні шляхи розвитку науки та освіти: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції м. Львів, 9-10 червня 2023 року. Львів: Львівський науковий форум, 2023. с. 73–79.

49. Скрипник В.І., Скрипник О.О. Освітня робототехніка як напрям сучасної STEM- освіти. Управління школою, 2019. №13-15. С. 2-10.

50. Струтинська О. В. Теоретико-методичні засади підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти : Монографія. Київ, 2020. 505 с.

51. Струтинська О. В. Актуальність впровадження освітньої робототехніки в українську школу. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. URL: <http://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/254> (дата звернення: 05.09.2024).

52. Трифонова О. М., Хомутенко М. В., Садовий М. І. Автоматизовані системи програмних навчальних комплексів: навчально-методичний посібник. Кропивницький: ПП «Ексклюзив- Систем», 2019. 120 с.

53. Цвіркун Л.І., Грулер Г. Цвіркун Робототехніка та мехатроніка: навч. посіб. / під заг. ред. Л.І. Цвіркуна. М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. 3-тє вид., переробл. і доповн. Дніпро : НГУ, 2017. 224 с.

54. Яшан Б., Скрипничук Н. Інтеграція курсу робототехніки як один із напрямків STEM світи при вивченні шкільного курсу інформатики. Методична система навчання основам технології та робототехніки як складової STEM-освіти: збірник тез за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції, 25 листопада 2021 р. / За заг. ред. Біляніна Г.І. Чернівці, 2021. С. 141-144.

## АНОТАЦІЯ

**Методика вивчення елементів робототехніки в шкільному курсі інформатики.** Кваліфікаційна робота 2024 р. Здобувач денної форми навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 014 Середня освіта предметної спеціальності 014.09 Середня освіта (Інформатика) освітньої програми Інформатика в закладах освіти 25Мд-СОінф групи КРИВОНОС Михайло Олександрович. Науковий керівник: професор кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, професор, доктор педагогічних наук СПІРІН Олег Михайлович.

**Актуальність дослідження.** Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню методики впровадження елементів робототехніки в шкільний курс інформатики, що є актуальним у сучасному освітньому процесі.

Поступово зі стрімким розвитком та поширенням інформаційних технологій виявилось недостатнім формування в учнів тільки теоретичної бази знань, на передній план вийшло застосування отриманих знань в практичній діяльності. Тому використання нових понять і методів, що вивчаються в шкільному курсі інформатики, істотно розширюють використання учнями фундаментальних знань, вмінь та навичок на практиці.

Поява суспільного запиту на підготовку інженерних кадрів для цифрової економіки визначила новий напрямок у змісті навчання школярів – вивчення основ робототехніки. Робототехніка в даний час розглядається в освітній практиці як новий напрям у змісті навчання і як нова технологія навчання. Істотний обсяг змісту навчання робототехніки тісно пов'язаний із алгоритмізацією та програмуванням.

Зважаючи на вищезазначене, вважаємо, що використання робототехніки в освітній діяльності відповідає вимогам цифрової економіки та сприяє формуванню ключових компетенцій учнів, зокрема технічного мислення, творчого підходу, командної роботи й умінь застосовувати знання на практиці.

**Об'єкт дослідження:** елементи робототехніки під час уроків інформатики.

**Предмет дослідження:** елементи методичної системи вивчення робототехніки в шкільному курсі інформатики.

**Мета дослідження:** дослідити можливість використання елементів робототехніки в шкільному курсі інформатики.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі **завдання**:

4. Проаналізувати навчальну та методичну літературу з теми дослідження, уточнити ключові поняття з теми дослідження.
5. Розглянути особливості вивчення елементів робототехніки в шкільному курсі інформатики.
6. Розробити методичний супровід вивчення елементів робототехніки в шкільному курсі інформатики.

**Методологія дослідження:** аналіз, порівняння, узагальнення та систематизація теоретичних основ з теми дослідження, емпіричний, тобто пошуковий, для ознайомлення з теоретичними питаннями кваліфікаційної роботи.

**Результати роботи.** Впровадження робототехніки відкриває перед учнями нові можливості для розвитку технічного мислення, творчості та навичок співпраці. Це сприяє глибшому розумінню технологій, готує до майбутніх професій та стимулює інтерес до STEM-дисциплін. Таким чином, інвестування у шкільну робототехніку формує ґрунт для інновацій і технологічного прогресу, який буде корисним як для суспільства, так і для кожної особистості. Розширення використання робототехніки в освітніх програмах відкриває значні перспективи для розвитку. Залучення дітей до STEM-дисциплін сприяє формуванню покоління новаторів і лідерів. Володіння навичками робототехніки може призвести до значних змін у таких галузях, як автономний транспорт, медицина та екологія. Це забезпечить суспільству нові можливості технологічного розвитку, допоможе вирішувати складні проблеми та покращувати якість життя.

Дослідження на тему «Методика вивчення елементів робототехніки в шкільному курсі інформатики» висвітлює актуальну проблему методикою впровадження елементів робототехніки в освітній процес.

Робота складається з трьох розділів. У першому розділі досліджено історію розвитку робототехніки, її класифікацію, основні напрямки та перспективи застосування. Окрему увагу приділено освітній робототехніці, її ролі у формуванні цифрової компетентності школярів та підготовці до майбутньої професійної діяльності. Також розглянуто особливості організації змагань з робототехніки, які популяризують технічні знання серед молоді.

Проаналізовано навчальну та методичну літературу вітчизняних та зарубіжних дослідників, що представлено бібліографією з 54 джерел.

У другому розділі проаналізовано навчально-методичне забезпечення з робототехніки. Досліджено методи навчання, які забезпечують інтеграцію робототехнічних елементів у шкільний курс інформатики. Особлива увага приділена розробці методичного супроводу, що сприяє підвищенню інтересу учнів до предмету, розвиває їхню мотивацію та міжпредметні зв'язки. Зазначено, що впровадження робототехніки дозволяє поєднати теорію з практикою, що є важливим для якісної підготовки учнів.

У третьому розділі наведено приклади практичного впровадження робототехніки. Проведено аналіз онлайн-курсів та платформ для навчання освітньої робототехніки, а також визначено специфіку використання робототехнічних конструкторів у різних вікових категоріях. Висвітлено рекомендації для педагогів щодо організації навчального процесу, зокрема підготовки необхідних ресурсів і матеріалів, а також залучення батьків до підтримки навчання.

Результати дослідження свідчать, що впровадження робототехніки в шкільну програму інформатики підвищує ефективність навчального процесу, інтегрує інноваційні технології та формує в учнів навички, що відповідають сучасним викликам. Використання робототехніки сприяє популяризації



технічних спеціальностей, що є актуальним у контексті розвитку інноваційної економіки.

**Апробація результатів дослідження:** Участь у VII Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Сучасні інформаційні технології в освіті та науці» (м. Житомир, 17-18 листопада 2022 р.) <http://eprints.zu.edu.ua/35869/>, участь у V International scientific and practical conference «Modern strategies of global scientific solutions» (December 27-29, 2023, Stockholm, Sweden) <http://eprints.zu.edu.ua/38594/>, у Науковій конференції викладачів та молодих науковців Житомирського державного університету імені Івана Франка з нагоди Днів науки (м. Житомир, 16-17 травня 2024 р.) <http://eprints.zu.edu.ua/39862/>

**Публікація:** Результати дослідження висвітлено у 3 – матеріалах конференцій, з них 3 – у збірнику наукових праць.

**Структура роботи:** робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та літератури. Загальний обсяг – 76 сторінок, основна частина розміщена на 70 сторінках. Загальна кількість використаних джерел – 54.

## ABSTRACTS

### **Methods of studying robotics elements in a school computer science course.**

Diploma thesis 2024 of a full-time student of the second (master's) level of higher education specialty 014 Secondary Education, subject specialty 014.09 Secondary Education (Computer Science) of the educational program Computer Science in Educational Institutions 25Md-SOinf group of KRYVONOS Mykhailo Oleksandrovykh. Scientific adviser: Professor at the Department of Computer Science and Information Technology, Professor, Doctor of Pedagogical Sciences, SPIRIN Oleh Mykhailovych

**The relevance of the study.** The thesis is devoted to the study of methods of introducing elements of robotics into the school course of computer science, which is relevant in the modern educational process.

As information technologies have been rapidly developing and spreading, it has become insufficient to provide students with a theoretical knowledge base only, and the application of this knowledge in practical activities has come to the fore. Therefore, the use of new concepts and methods studied in the school computer science course significantly extends the use of fundamental knowledge, skills and abilities by students in practice.

The emergence of a public demand for training engineering specialists for the digital economy has defined a new direction in the content of schoolchildren's education - the study of the basics of robotics. Robotics is currently considered in educational practice as a new direction in the content of education and as a new learning technology. A significant amount of robotics education is closely related to algorithmisation and programming.

In the light of the above, we believe a robotics approach to education meets the requirements of the digital economy and contributes to the development of students' key competencies, including technical thinking, creativity, teamwork, and the ability to apply knowledge in practice.

**The object of study:** elements of robotics in computer science lessons. **The subject of the study:** the methodological elements of the robotics learning system in the school computer science course.

**The purpose of the study:** investigate the possibility of using elements of robotics in a school course in computer science.

The following **tasks** are necessary to achieve this goal:

1. Analyse the educational and methodological literature on the research topic, clarify the key concepts of the research topic.

2. Review the peculiarities of studying the elements of robotics in a school computer science course.

3. Develop methodological support for the study of elements of robotics in the school course of computer science.

**The research methodology:** analysis, comparison, generalisation and systematisation of theoretical foundations on the research topic, empirical, i.e. search, to get acquainted with theoretical issues of qualification work.

**The results of the study.** The implementation of robotics opens up new opportunities for students to develop technical thinking, creativity and collaboration skills. It promotes a deeper understanding of technology, prepares students for future professions, and stimulates interest in STEM disciplines. Therefore, investing in school robotics paves the way for innovation and technological progress that will benefit both society and individuals. Expanding the use of robotics in educational programmes opens up significant prospects for development. Involving children in STEM disciplines helps to form a generation of innovators and leaders. Mastery of robotics skills can lead to significant changes in industries such as autonomous transport, medicine and the environment. This will provide society with new opportunities for technological development, help solve complex problems and improve the quality of life.

The research on ‘Methods of studying robotics elements in a school computer science course’ highlights the urgent problem concerning the methods of introducing robotics elements into the educational process.

The paper consists of three chapters. The first chapter examines the history of robotics, its classification, main directions and prospects of application. Particular attention is paid to educational robotics, its role in shaping students' digital competence and preparing them for future professional activities. The features of organising robotics competitions that promote technical knowledge among young people are also considered.

The educational and methodological literature of domestic and foreign researchers is analysed, which is represented by a bibliography of 54 sources.

The second chapter analyses the educational and methodological support for robotics. The methods of teaching that ensure the integration of robotic elements into the school course of computer science are investigated. Particular attention is paid to the development of methodological support that helps to increase students' interest in the subject, develops their motivation and interdisciplinary connections. It is noted that the introduction of robotics allows combining theory with practice, which is important for the quality of student training.

The third chapter provides examples of practical implementation of robotics. The author analyses online courses and platforms for teaching educational robotics and identifies the specifics of using robotic constructors in different age categories. The study provides guidelines for teachers on the organisation of the educational process, including the preparation of the necessary resources and materials, as well as the involvement of parents in supporting learning.

The results of the study show the introduction of robotics into the school computer science curriculum increases the efficiency of the educational process, integrates innovative technologies and develops skills that meet modern challenges. The use of robotics contributes to the popularisation of technical specialities, which is relevant in the context of the development of an innovative economy.

**Approbation of the study results:** Participation in the VII All-Ukrainian scientific and practical conference with international participation 'Modern information technologies in education and science' (Zhytomyr, 17-18 November 2022) <http://eprints.zu.edu.ua/35869/>,

Participation in the V International scientific and practical conference ‘Modern strategies of global scientific solutions’ (December 27-29, 2023, Stockholm, Sweden) <http://eprints.zu.edu.ua/38594/>,

Participation in the Scientific Conference of Teachers and Young Scientists of the Ivan Franko Zhytomyr State University on the occasion of the Days of Science (Zhytomyr, 16-17 May 2024) <http://eprints.zu.edu.ua/39862/>

**Publication:** The results of the study are presented in 3 conference papers, 3 of which are in a collection of scientific papers.

**Structure of the study:** the study consists of an introduction, three chapters, conclusions, a list of sources and literature. The total volume is 76 pages, the main part is contained on 70 pages. The total number of sources used is 54.