

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ГЛУХІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕКСАНДРА ДОВЖЕНКА

На правах рукопису

Кафедра технологічної
і професійної освіти

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ ОСНОВ
РОБОТОТЕХНІКИ В ПРОЦЕСІ ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ
ДІЯЛЬНОСТІ

Спеціальність: 014 Середня освіта

Предметна спеціальність: 014.10 Середня освіта (Технології)

Виконав:

Пустинник В.Ю.
магістрант 626 М-Т групи
факультету технологічної
і професійної освіти

Науковий керівник:

канд. пед. наук, доцент, ст. викл.
Борисенко Н.А.

Глухів – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ ОBOB'ЯЗКОВО-ВИБІРКОВОГО МОДУЛЯ «ОСНОВИ АВТОМАТИКИ І РОБОТОТЕХНІКИ»	
1.1. Актуальність впровадження освітньої робототехніки та автоматики в українську школу	6
1.2. Напрями вивчення освітньої робототехніки	16
1.3. Пошук шляхів вивчення робототехніки в школі	34
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ОBOB'ЯЗКОВО-ВИБІРКОВОГО МОДУЛЯ «ОСНОВИ АВТОМАТИКИ І РОБОТОТЕХНІКИ»	
2.1. Формування ключових і предметних компетентностей учнів засобами робототехніки	43
2.2. Стан підготовки майбутніх учителів технологій до навчання освітньої робототехніки в школах	63
2.3. Розробка планів-конспектів уроків	80
ВИСНОВКИ	92
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	93
ДОДАТКИ	100

ВСТУП

Сучасні тенденції інформатизації, комп'ютеризації, розвитку креативних індустрій та поширення роботизації вимагають підготовки висококваліфікованих спеціалістів у галузях інновацій та високих технологій. Важливим етапом цього процесу є пропедевтика, яка формує основу для підготовки науково-технічних та інженерних кадрів, здатних до інноваційної діяльності в програмуванні, розробці системної інженерії та науково-технічної творчості. Саме освітня робототехніка виступає ключовим інструментом у цьому підготовчому процесі, забезпечуючи можливість практичного застосування інженерно-технічних технологій через створення та використання роботів і комп'ютерних систем для управління ними.

У цьому контексті дослідження питань освоєння робототехніки стає особливо актуальним, оскільки дозволяє визначити специфіку програмування, моделювання та конструювання роботів старшокласниками як початковий етап розвитку інноваційного потенціалу майбутніх інженерів і науковців. У старших класах основи створення робототехнічних конструкторів інтегруються в освітні програми інформатики, математики та природничих наук, а також можуть вивчатися на спеціалізованих факультативних заняттях. У додатковій освіті учні знайомляться з робототехнікою через навчальні експерименти в таких суміжних галузях знань, як фізика, електроніка, мехатроніка, автоматика, біологія та хімія, що сприяє розвитку міждисциплінарного підходу та практичних навичок роботи з технологіями, необхідними в інноваційній діяльності.

Залучення учнів до процесів програмування і конструювання роботів формує міждисциплінарні зв'язки, що поєднують інформатику, математику, фізику, кібернетичну фізіологію, психологію, мехатроніку та технічний дизайн. Такий підхід забезпечує інтеграцію знань із різних галузей, створюючи цілісну систему розуміння. У цьому контексті робототехніка виступає як універсальний інтегратор, що об'єднує елементи різних наук і допомагає сформувати в учнів комплексне розуміння наукових і технічних

процесів. Це розширює освітній простір, додаючи нові сфери знань та окреслюючи перспективні напрями для його подальшого розвитку.

Вивчення законів реального світу за допомогою кібернетичних моделей і створення роботів у сучасному освітньому середовищі, привабливому для старшокласників, стимулює їх до науково-технічної творчості та формує мотивацію до інноваційної інтелектуальної діяльності. Тому в наукових дослідженнях активно розробляються нові підходи до навчання основам робототехніки, формуються кібернетичні методики розвитку інженерно-конструкторського мислення, а також впроваджуються інноваційні програми в галузі робототехніки, що інтегруються в навчальний процес. Такі програми сприяють практичному оволодінню сучасними технологіями і розвитку професійних компетенцій, необхідних для успішної діяльності в умовах сучасного технічно орієнтованого суспільства.

Сьогодні українські освітяни та науковці активно досліджують способи інтеграції робототехніки в навчальні програми закладів середньої та вищої освіти. Це питання стало предметом ґрунтовного аналізу у працях таких дослідників, як Н. Морзе, Р. Белзецький, Д. Боровик, А. Василюк, М. Гладун, С. Дзюба, О. Задорожна, І. Кіт, О. Кіт, П. Клименко, Ю. Ковальов, Д. Кожем'яка, О. Кривонос, Т. Лисенко, В. Луценко, А. Лучковський, О. Мартинюк, Г. Мічуріна, К. Ніфантьєв, В. Ніколайчук, І. Оніщук, С. Пахачук, В. Соколов, М. Умрик, С. Хачатрян, Б. Шевель та інших.

Проте на сьогоднішній день у науковій літературі відсутня цілісна модель, що забезпечувала б накопичення та поширення передових освітніх практик у сфері робототехніки. Дослідження також недостатньо охоплюють допрофесійний етап розвитку науково-технічної творчості серед учнів, що вказує на потребу у глибшому вивченні питання викладання робототехніки в старшій школі. Цей напрямок є важливою частиною підготовки майбутніх інженерів і конструкторів, оскільки створює основу для розвитку їхніх інноваційних здібностей, навичок конструювання і технологічної творчості.

Саме тому була обрана тема нашого дослідження: **«Методика навчання старшокласників основ робототехніки в процесі проєктно-технологічної діяльності»**.

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити методику навчання старшокласників основ робототехніки в процесі проєктно-технологічної діяльності.

Завдання дослідження:

1. Опрацювати літературні джерела з теми дослідження.
2. Дослідити особливості вивчення обов'язково-вибіркового модуля «Основи автоматики і робототехніки».
3. Проаналізувати можливості вивчення обов'язково-вибіркового модуля «Основи автоматики і робототехніки».
4. Розробити методику вивчення обов'язково-вибіркового модуля «Основи автоматики і робототехніки».
5. Розробити плани-конспекти уроків.

Об'єкт дослідження – освітній процес на уроках технологій.

Предмет – методика вивчення обов'язково-вибіркового модуля «Основи автоматики і робототехніки».

Методи дослідження: *теоретичні* – аналіз та узагальнення джерельної бази для з'ясування стану розроблення проблеми; порівняння з метою уточнення понятійно-категоріального апарату дослідження; вивчення та узагальнення досвіду впровадження вивчення обов'язково-вибіркового модуля «Основи автоматики і робототехніки» в освітній процес; *емпіричні* – анкетування; педагогічне спостереження за проєктно-технологічною діяльністю старшокласників.

Практичне значення результатів: розроблені дидактичні засоби, зокрема творчий проєкт можуть бути використані у процесі організації проєктно-технологічної діяльності на уроках технологій.

Апробація результатів дослідження

Брав участь у роботі конференцій:

1) II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Актуальні проблеми технологічної та професійної освіти», яка відбудеться 24 травня 2024 року, м. Кременець;

2) II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Розвиток гнучких умінь (soft skills) у процесі освітньої діяльності: теорія і практика», яка відбудеться 22 лютого 2024 року, м. Глухів;

3) Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції молодих дослідників «Інновації в науці: сучасний вимір» 04 квітня 2024 року, м. Суми

Опубліковано тези:

1. Пустинник В., Борисенко Н. Місце електротехнічних знань та умінь у проектно-технологічній діяльності на уроках технологій. *Актуальні проблеми організації освітнього процесу в умовах сьогодення: матеріали Всеукраїнської студентської науково-практичної інтернет-конференції (Чернігів, 11 квітня 2024 р.)* / редкол. : Носовець Н., Белан Т., Пискун О., Джевага Г., Горелько Д.; Навчально-науковий інститут професійної освіти та технологій Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка. Чернігів, 2024. С. 204–205.

Структура роботи. Магістерська робота містить вступ, основну частину з двох розділів, загальні висновки, перелік використаних джерел та додатки.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ ОBOB'ЯЗKОВО- ВИБІРKОВОГО МОДУЛЯ «ОСНОВИ АВТОМАТИКИ І РОБОТОТЕХНІКИ»

1.1. Актуальність впровадження освітньої робототехніки та автоматки в українську школу

Робототехніка та автоматика представляють сучасні сфери, де широко застосовуються основи алгоритмізації та програмування. Вони є популярними й ефективними засобами для вивчення ключових напрямів науки, технологій та конструювання. Хоча роботів переважно використовують на виробництві, їхні можливості активно розширюються для застосування у повсякденному житті, що свідчить про глобальну тенденцію інтеграції робототехнічних рішень у різні сфери діяльності.

Фундаментальними компонентами для розвитку робототехніки є електроніка, механіка та програмування, без яких важко уявити сучасні технічні галузі. Роботизовані системи стали невід'ємною частиною виробничих процесів, що, у свою чергу, зумовлює постійний попит на кваліфікованих фахівців. Відповідно, сучасна система освіти стикається з новими викликами, спрямованими на підготовку компетентних спеціалістів у галузі робототехніки та автоматки.

Ця потреба зумовила зростання популярності робототехніки як напряму навчання в освітніх програмах для школярів. Вивчення основ конструювання та програмування роботів дозволяє учням засвоювати ключові інженерні навички, розвивати логічне мислення та формувати практичний досвід у сфері високих технологій, що є важливим етапом підготовки майбутніх науково-технічних кадрів [12].

Робототехніка охоплює процеси проектування, конструювання та програмування механізмів, які складаються з модульних компонентів і працюють на базі потужних мікропроцесорів. Це прикладна наука, що займається розробкою автоматизованих систем і є одним із

найперспективніших напрямів в інформаційних технологіях. Зокрема, освітня робототехніка постає як інноваційна педагогічна технологія, яка сприяє підвищенню мотивації учнів до навчання, адже вимагає інтеграції знань з багатьох дисциплін: від мистецтва і трудового навчання до математики, фізики та інформатики.

Педагоги, які впроваджують робототехніку в навчальний процес, досягають кількох важливих цілей:

- заохочують учнів до колективної роботи над ідеями, що розвиває командну взаємодію;
- навчають аналізувати результати та знаходити нові підходи до розв'язання проблем;
- сприяють розвитку систематичного спостереження й точності у роботі;
- допомагають учням розвинути логічне мислення та критичний підхід до аналізу ситуацій;
- формують уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, що є базовою компетенцією для технічних професій.

Якщо учень цікавиться робототехнікою ще з початкової школи, він відкриває для себе багатий світ технологій, формуючи навички, які стануть важливими для його майбутньої професії. Робототехніка не тільки розвиває інтелектуальні здібності, але й дає змогу на практиці опанувати основи інженерного мислення та інноваційної діяльності.

На жаль, сьогодні методичних матеріалів з робототехніки для шкільної освіти недостатньо, і вчителі часто змушені самостійно опанувати новий предмет. Зазвичай вони створюють власні плани занять, адаптуючи їх до особливостей учнів та водночас дотримуючись певної загальноприйнятої послідовності:

- формулювання основних принципів робототехніки;
- знайомство учнів з базовими поняттями;
- складання й дослідження однієї або кількох базових моделей;

- побудова головної моделі та виконання завдань;
- реалізація творчого проєкту для закріплення знань.

Робототехніка допомагає педагогам вирішувати також комунікативні труднощі в учнів, адже більшість проєктів передбачають командну роботу, яка розвиває навички взаємодії та співпраці. Крім цього, робототехніка дозволяє значно урізноманітнити уроки інформатики, фізики, математики та інших дисциплін, надаючи відповіді на питання, які часто виникають у старшокласників: «Чому це важливо? Як це може знадобитися в житті? Яке значення має знання законів фізики чи математики?». Заняття з робототехніки дозволяють поглиблено вивчити багато тем, стимулюючи учнів розкрити свій потенціал, що може допомогти їм у подальшому виборі професії.

З огляду на швидкий розвиток сучасних технологій, незалежно від обраного фаху, випускники школи так чи інакше зіштовхнуться з використанням новітніх технологій на робочому місці. Тому робототехніка як навчальний курс не лише поглиблює знання учнів, а й готує їх до вимог сучасного технологічного середовища.

Шкільний курс робототехніки в рамках інформатики можна умовно поділити на три етапи: початкова, середня та старша школи. Кожен етап використовує спеціалізовані конструктори та програми, що відповідають віковим особливостям учнів і поступово розширюють їхні знання та навички в галузі робототехніки.

Початкова школа: На цьому рівні навчання може здійснюватися з використанням конструктора Lego WeDo. Цей набір включає стандартні деталі Lego, доповнені датчиками та приводами, які підключаються до комп'ютера через USB. Разом із набором поставляється програмне забезпечення з простим і зручним для дітей інтерфейсом, що дозволяє створювати програми для управління моделями. Крім того, конструктор містить комплект із 12 проєктів із детальним покроковим описом, що допомагає учням самостійно збирати й програмувати прості діючі моделі.

Виконання цих проєктів розвиває навички логічного мислення, творчого підходу та базові технічні знання.

Середня школа: На наступному етапі використовується більш складний набір Lego Mindstorms, який складається з деталей Lego (планки, осі, колеса, шестерні), сенсорів, двигунів та програмованого блоку NXT або його новіших версій. Цей конструктор дозволяє створювати більш технічно складні моделі роботів, що відкриває учням доступ до таких понять, як сенсорика, алгоритмізація, використання циклів і умовних операторів у програмуванні. Учні отримують можливість не лише збирати конструкції, а й програмувати їх поведінку на основі зовнішніх умов, що вчить їх розробляти ефективні рішення для поставлених завдань.

Старша школа: На цьому етапі навчання робототехніка може включати більш просунуті комплекти, такі як Arduino чи Raspberry Pi, які дозволяють учням працювати з електронікою та програмуванням на значно вищому рівні. Учні старшої школи можуть реалізувати власні проєкти, застосовуючи знання з фізики, інформатики та інженерії для створення функціональних прототипів, що відтворюють механізми реальних технологічних процесів. Такий підхід сприяє формуванню системного технічного мислення, розвиває інтерес до інновацій та готує учнів до майбутнього професійного навчання в галузі STEM.

Навчання робототехніці на всіх етапах не лише сприяє розвитку технічних і програмних навичок, але й формує в учнів відповідальність, дисциплінованість, уміння працювати в команді, а також стимулює цікавість до науково-дослідницької діяльності та вирішення реальних технічних задач **[Помилка! Джерело посилання не знайдено.]**.

Окремий програмований блок із вбудованим програмним середовищем перетворює набір Lego Mindstorms на потужний інструмент, який дозволяє створювати роботів для вирішення складних завдань. Однією з головних переваг Lego Mindstorms є його простота та гнучкість: набір надає

можливість підібрати необхідні компоненти для широкого спектра завдань, а також об'єднувати кілька наборів для реалізації більш складних проєктів.

Для навчання робототехніки в старшій школі підходить також конструктор TETRIX, який є основним інструментом у міжнародних змаганнях FIRST Tech Challenge. Цей набір складається з металевих компонентів, сенсорів, сервоприводів та програмованого блоку NXT, а програмування роботів, зібраних на його основі, здійснюється на мові RobotC. З освітньої точки зору використання таких наборів має кілька важливих переваг.

По-перше, робота з конструктором підвищує мотивацію учнів до навчання. Під час створення та програмування роботів учні бачать результати своєї діяльності, що дозволяє їм застосувати теоретичні знання на практиці. Крім того, процес створення робота вимагає від школярів активного залучення у творчу діяльність, вирішення нестандартних завдань, що передбачає можливість для експериментів та пошуку різних рішень.

По-друге, подібні конструкційні набори сприяють формуванню інтересу до технічних дисциплін, таких як інженерія, програмування і конструювання. Включення робототехніки до навчального процесу не лише робить ці галузі зрозумілішими та доступнішими для учнів, а й допомагає популяризувати інженерні професії, мотивуючи молодь розвиватися у цих напрямках.

По-третє, робототехніка сприяє формуванню у школярів важливих навичок програмування, розвиває логічне та алгоритмічне мислення. Робота над програмуванням і тестуванням моделей сприяє вдосконаленню навичок аналізу, структурування та вирішення складних завдань, що є корисним для подальшого професійного розвитку в будь-якій технічній сфері.

Таким чином, використання робототехнічних наборів у шкільному навчанні не лише розширює пізнавальні горизонти учнів, а й надає їм цінні практичні навички, що допоможуть у майбутній професійній діяльності.

Щоб навчитися створювати роботів і писати для них програми, учням потрібно опанувати специфічні знання з механіки, радіоелектроніки та

програмування. Самих лише теоретичних знань недостатньо: учні мають набути практичних навичок та вмінь, щоб впевнено застосовувати їх у процесі створення роботизованих систем.

У процесі навчання, що охоплює механіку та електроніку, учні повинні:

- навчитися визначати функції та технічні характеристики окремих компонентів робота, як механічних, так і електронних;
- здобути вміння розраховувати та виготовляти необхідні компоненти – механічні, електронні та електричні;
- вміти зобразити зовнішній вигляд конструкції, пояснити її принцип роботи та довести правильність її функціонування.

В програмуванні роботів учні повинні:

- оволодіти обробкою вхідних сигналів робота (від датчиків, кнопок тощо);
- навчитися керувати вихідними пристроями робота (механізмами, індикаторами, звуковими пристроями) програмним шляхом;
- створювати програми відповідно до технічного завдання та специфікацій.

Набір цих знань, умінь і навичок стає особливо важливим у розробці самокерованих роботів, де застосовуються всі відповідні дисципліни - фізика, математика, програмування. Навіть при роботі з конструкторами, де фізичні принципи можуть бути подані фрагментарно, знання з математики та програмування мають ширше застосування.

Таким чином, для якісного засвоєння основ робототехніки учні повинні не лише вивчати механіку, радіоелектроніку та програмування, а й розуміти взаємозв'язки між цими галузями, що дозволить їм створювати повноцінні, функціональні моделі роботів та відчувати себе впевнено в їх розробці й управлінні [**Помилка! Джерело посилання не знайдено.**].

Усе вищезазначене підтверджує, що інтеграція наборів та конструкторів у навчальний процес з інформатики відкриває нові можливості для вивчення основ робототехніки. Це не лише сприяє глибшому засвоєнню матеріалу, але

й допомагає подолати обмеження традиційного підходу до навчання програмуванню. Завдяки використанню сучасних конструкторських наборів учні можуть безпосередньо взаємодіяти з технологіями, що активізує їхню участь у навчанні та підвищує мотивацію.

Таке практичне навчання дозволяє учням реалізовувати свої ідеї у вигляді фізичних моделей, що значно покращує розуміння теоретичних аспектів програмування та робототехніки. Створення роботів за допомогою наборів не лише робить навчальний процес більш цікавим і інтерактивним, але й сприяє розвитку критичного мислення, креативності та навичок роботи в команді.

Крім того, ці інструменти можуть адаптуватися до індивідуальних потреб учнів, дозволяючи їм просуватися в своєму навчанні в зручному для них темпі. Отже, використання конструкторів у навчанні інформатики може значно підвищити якість освіти, сприяючи формуванню всебічно розвинутих фахівців у сфері технологій і програмування **[Помилка! Джерело посилання не знайдено.]**.

Сучасний етап розвитку науки і техніки відзначається зростанням популярності робототехніки та розширенням її застосування. Про прискорення темпів розвитку цієї галузі свідчать результати дослідження Всесвітнього економічного форуму (WEF), зокрема звіт WEF 2018 року, що аналізує тенденції у розвитку майбутніх професій (Future of Jobs Report 2018) [31; 48].

У рамках цього дослідження серед компаній з різних сфер діяльності, таких як авіакосмічна, автомобільна, авіаційна, хімічна, туристична, інформаційно-комунікаційні, енергетичні, біотехнологічні, сучасні матеріали, охорона здоров'я, інфраструктура, фінансові послуги та інші, було проведено опитування про технології, в які ці компанії планують інвестувати до 2022 року [44, с. 7].

Результати опитування подано на рис. 1.1:

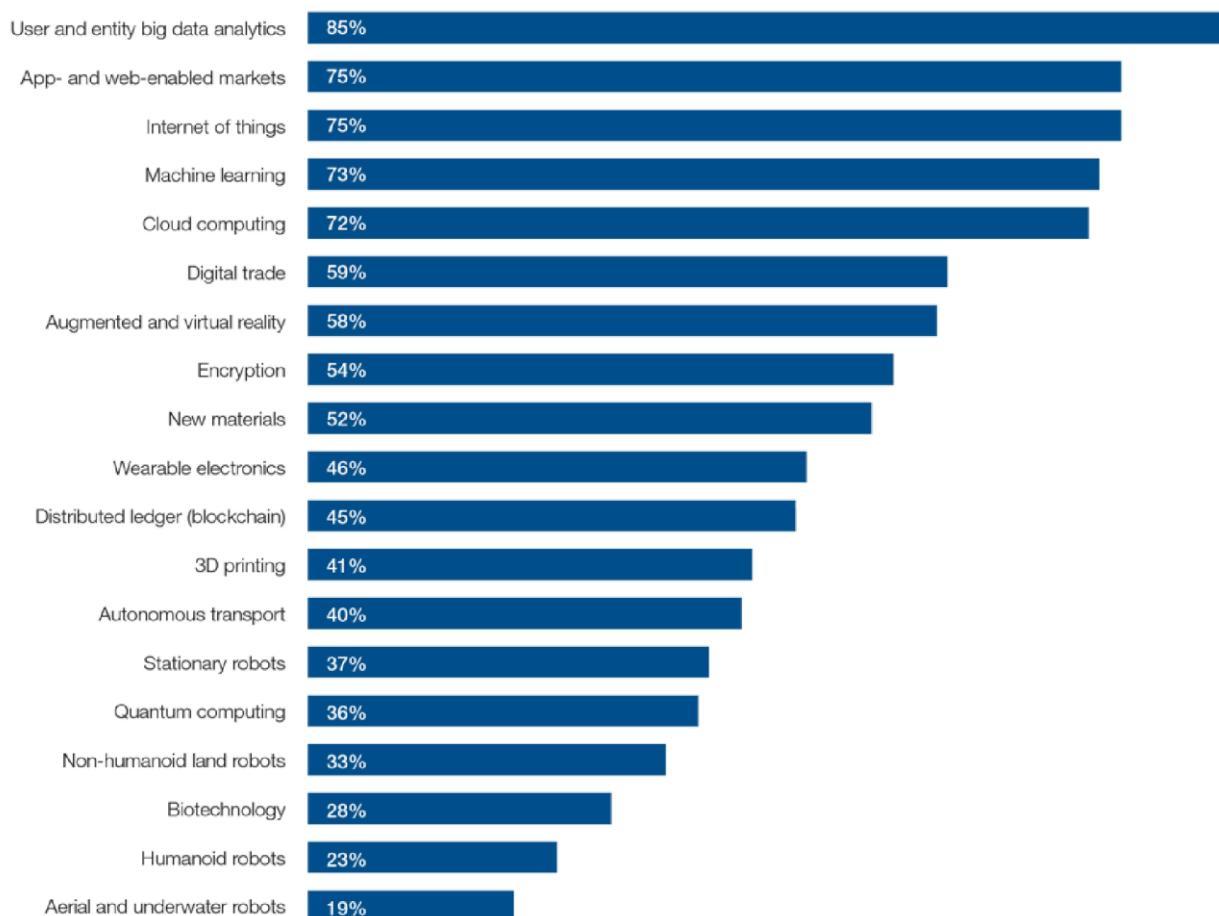


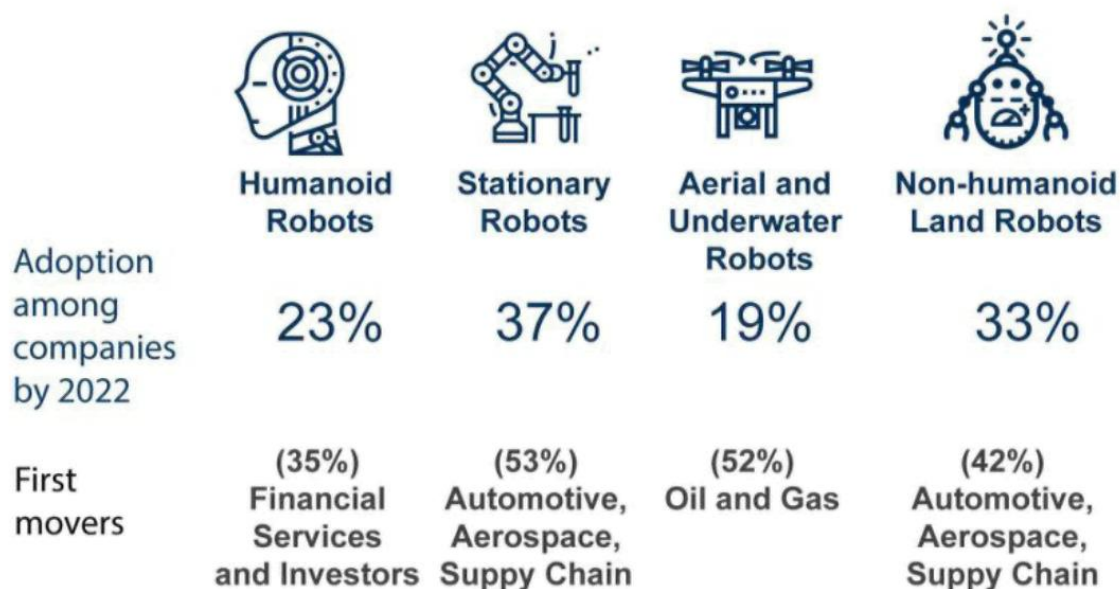
Рис. 1.1. Технології, в які компанії планують інвестувати до 2022 р. (за даними Всесвітнього економічного форуму (WEF))

Зокрема, як видно з рисунка 1.1, компанії планують інвестувати значні ресурси в галузь робототехніки, зокрема в розвиток:

- автономного транспорту;
- стаціонарних роботів;
- негуманоїдних наземних роботів;
- гуманоїдних роботів;
- повітряних (дронів) та підводних роботів.

Таким чином, широкий спектр сучасних технологій, що базуються на робототехнічних системах, викликає значний інтерес з боку бізнесу [48, с. 6], (рис. 1.2):

The many faces of the robot revolution



Source: Future of Jobs Report 2018, World Economic Forum

Рис. 1.2. Технології на основі робототехнічних систем, в які компанії планують інвестувати до 2022 р. (за даними Всесвітнього економічного форуму (WEF))

Отже, робототехніка є однією з найбільш динамічно розвиваючихся галузей науки і техніки сьогодні. Підготовка молоді до проектування, програмування та використання робототехнічних систем відповідає сучасним вимогам, пов'язаним із виникненням нових професій у цій сфері. Серед них можна виділити операторів роботів, проектувальників роботів, сервісних інженерів з робототехніки, програмістів, операторів медичних роботів, операторів безпілотних апаратів, а також проектувальників «розумних» будинків і доріг. Ці нові спеціальності підкреслюють зростаючу потребу в кваліфікованих фахівцях, які володіють сучасними знаннями та навичками.

Отже, освітній потенціал робототехніки є величезним, адже вже зараз існує нагальна потреба в професіоналах, здатних розробляти, конструювати та програмувати роботи. Залучення учнів до навчання в цій області є вкрай важливим для подальшого технологічного розвитку нашої країни. Відтак, впровадження освітньої робототехніки в українських школах є безсумнівно актуальним.

Наразі в Україні активно досліджуються можливості інтеграції робототехніки в навчальний процес. Проте, аналіз наявного досвіду, як науковців, так і освітян, свідчить про недостатню увагу до розвитку робототехніки в освітньому контексті. Це створює необхідність у більш глибокому вивченні та впровадженні робототехнічних програм у шкільну освіту, що може сприяти формуванню нового покоління спеціалістів у цій важливій і перспективній галузі [24, с. 196].

Навчання освітньої робототехніки в українських закладах освіти відбувається переважно епізодично. У школах цей процес здійснюється в рамках навчальних предметів, таких як інформатика, інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ), технології та фізика, де робототехніка може розглядатися як модуль або окрема тема. Додатково, учні мають можливість вивчати робототехніку на факультативах і в гуртках під час позаурочного часу. Ці позакласні активності часто орієнтовані на підготовку учнів до участі в Малій академії наук, фестивалях, конкурсах та змаганнях з робототехніки, як на національному, так і на міжнародному рівнях. Зокрема, заклади позашкільної освіти, як державні, так і комерційні, також пропонують програми з робототехніки, що сприяють розвитку науково-технічної творчості школярів.

Однак така ситуація свідчить про відсутність системного підходу до навчання освітньої робототехніки в українських школах. Це, в свою чергу, пов'язано з тим, що відповідно до чинних державних стандартів освіти на сьогоднішній день не існує окремої освітньої галузі «Робототехніка та

автоматика». Цей недолік призводить до фрагментації навчального процесу та ускладнює всебічне засвоєння учнями основ робототехніки.

Таким чином, виникає нагальна необхідність у розробці та впровадженні науково обґрунтованої методичної системи навчання освітньої робототехніки, яка забезпечила б систематичне викладання цієї дисципліни в школах. Створення такої системи сприятиме не лише підвищенню якості освіти в цій галузі, але й підготовці молоді до нових професійних викликів у швидко розвиваючому світі технологій.

1.2. Напрями вивчення освітньої робототехніки

У наш час сучасні інформаційно-комунікаційні технології активно проникають у всі сфери життя людини, включаючи промисловість, військову справу, космічну та автомобільну галузі, авіацію, медицину, освіту, сферу обслуговування та повсякденне життя. Це впровадження вимагає великої кількості кваліфікованих ІТ-фахівців. Відповідно, сучасна освіта повинна оперативно реагувати на потреби суспільства та забезпечувати учнів знаннями, які в майбутньому дозволять їм стати конкурентоспроможними спеціалістами в ІТ-індустрії. Важливо закладати основи необхідних навичок і компетенцій вже в початковій та середній школі.

Однією з найбільш динамічно розвиваються ІТ-галузей сьогодні є робототехніка. Сучасний стан розвитку робототехніки як прикладної сфери демонструє [23]:

- зростання обсягу виробництва промислових роботів: за інформацією Міжнародної федерації робототехніки (IFR – International Federation of Robotics), загальний обсяг продажів промислових роботів подвоївся між 2013 і 2017 роками [33];

- впровадження робототехнічних систем та комплексної автоматизації виробничих процесів у різних сферах діяльності, таких як промисловість, військова справа, космічна галузь, автомобілебудування, авіація, медицина, сфера обслуговування та побут [24, с. 181; 48];

- розвиток «розумних фабрик» (Smart Factories), які є частиною концепції «Industry 4.0». Основна ідея цієї концепції полягає в розробці та інтеграції автоматизованого виробництва, обміну даними та виробничих технологій в єдину саморегульовану систему, що вимагає мінімального або зовсім відсутнього людського втручання у виробничі процеси. Smart Factory – це підприємство, на якому обладнання автоматизоване, управляється комп'ютерами та здатне отримувати зворотні дані про стан об'єктів у фізичному просторі за допомогою сенсорів [37, с. 8];

- прискорення темпів автоматизації виробництва в найближчі шість років. Згідно з дослідженнями Всесвітнього економічного форуму (WEF – World Economic Forum), до 2025 року відбудуться суттєві зміни у співвідношенні праці «людина-робот», що призведе до збільшення рівня роботизації (див. рис. 1.3) [48];

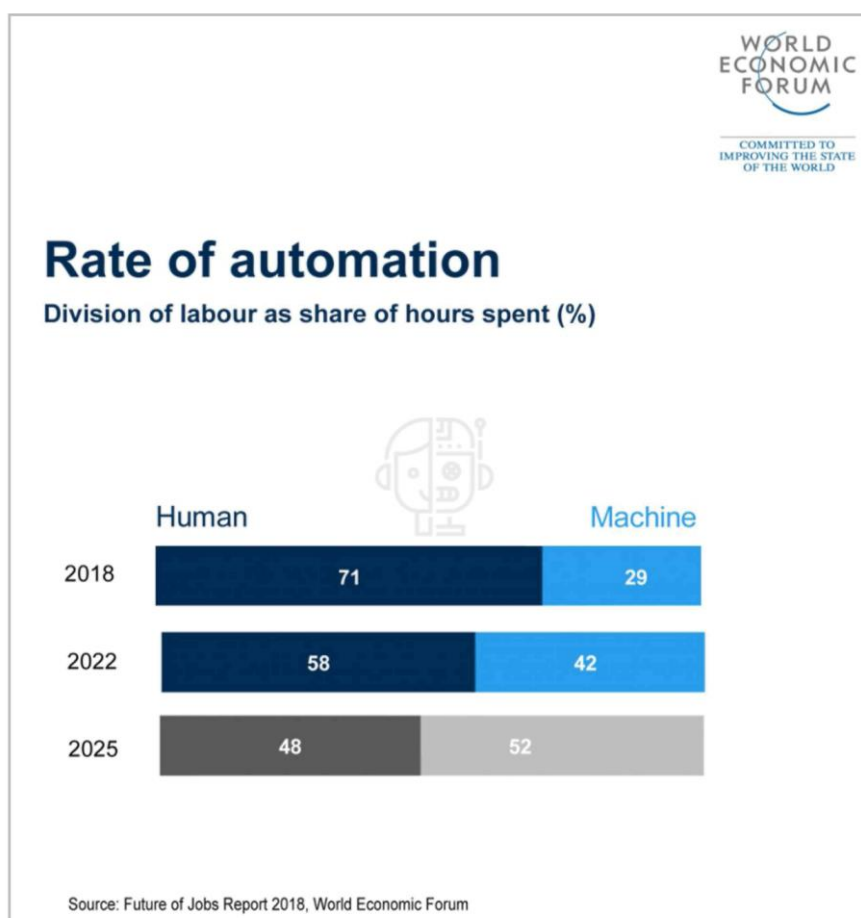


Рис. 1.3. Динаміка зміни співвідношення у розподілі праці «людина-робот» до 2025 р. у зв'язку з прискоренням швидкості автоматизації виробництва

- зростання інтересу великих міжнародних корпорацій до робототехнічних стартапів. Наприклад, на початку 2014 року компанія Google здійснила покупку восьми підприємств, що спеціалізуються на інтелектуальній робототехніці. Наприкінці 2018 року Google оголосила про запуск платформи Google Cloud Robotics у 2019 році, яка об'єднує хмарні технології, робототехніку та штучний інтелект. Головна мета цієї веб-платформи полягає у створенні відкритої екосистеми рішень для автоматизації за допомогою роботів, що інтегровані з хмарними технологіями і функціонують у спільному середовищі [34];

- збільшення попиту на фахівців у сфері робототехніки в цілому, оскільки вже сьогодні існує гостра потреба в експертах, які займаються розробкою, конструюванням і програмуванням роботів [48];

- зростання популярності робототехніки як освітнього тренду як в Україні, так і в світі, зокрема внаслідок активного розвитку цієї галузі та значного попиту на кваліфікованих фахівців [24].

Отже, з наведеного можна зробити висновок про швидкий розвиток робототехніки, що, у свою чергу, створює необхідність у підготовці кваліфікованих фахівців у цій галузі.

У рамках цього дослідження були застосовані різноманітні методи, серед яких:

1. Аналіз стану розвитку освітньої робототехніки в Україні: включав системний аналіз наукових і методичних джерел, які стосуються використання робототехніки в освіті, а також у процесі навчання STEM-дисциплін. Це дозволило виявити ключові тенденції та проблеми в цій сфері.
2. Спостереження за процесом навчання робототехніки: сприяло отриманню практичного уявлення про методики викладання, використання обладнання та взаємодію учнів з технологіями.

3. Порівняння навчальних програм: це дослідження різних навчальних планів з робототехніки в школах і позашкільних закладах освіти в Україні дозволило оцінити їхню різноманітність та ефективність.
4. Участь у тематичних заходах: активна участь у зустрічах з фахівцями, практикуючими вчителями, викладачами та менторами, а також у семінарах і майстер-класах, допомогла зібрати цінну інформацію про новітні досягнення та виклики в галузі.
5. Аналіз і узагальнення даних: результати тематичних заходів були ретельно проаналізовані і узагальнені, що дозволило виявити спільні тенденції та унікальні аспекти в розвитку робототехніки.
6. Опитування освітян і науковців: для визначення популярності робототехніки як освітнього тренду було проведено опитування серед 254 освітян і науковців, включаючи вчителів, викладачів університетів та коледжів, дослідників, аспірантів у сфері освіти, а також майбутніх учителів. Це дало змогу отримати різноманітні точки зору щодо викладання робототехніки.
7. Пошук релевантних даних: зібрання інформації про умови впровадження освітньої робототехніки в навчальний процес закладів середньої освіти допомогло окреслити можливі бар'єри і можливості для інтеграції цих технологій у навчальні програми.
8. Узагальнення отриманих даних та власного досвіду: на основі вищезазначених методів автори узагальнили свій досвід у галузі робототехніки, а також в освітній робототехніці, що дозволило сформулювати рекомендації для подальшого розвитку цієї сфери в Україні.

Таким чином, дослідження вказує на важливість системного підходу до впровадження робототехніки в освітній процес, враховуючи зростаючий попит на кваліфікованих фахівців у цій галузі.

Робототехніка є популярним і дієвим способом вивчення ключових наукових галузей і конструювання, що ґрунтується на активному

застосуванні сучасних технологій у виробництві, інформаційно-комунікаційних технологіях (ІКТ) та високому рівні інтелектуальних навичок фахівців, які працюватимуть в умовах інноваційної економіки.

У контексті навчального процесу робототехніка відкриває новий напрямок в освіті - «освітню робототехніку». Освітня робототехніка є міждисциплінарним підходом, що інтегрує знання з STEM-дисциплін (фізика, технології, математика), а також з кібернетики, мехатроніки та інформатики в навчання учнів [17, с. 182].

Щоб підтвердити популярність робототехніки як освітнього тренду в Україні, а також підкреслити актуальність і значення її навчання в українських школах, у 2019 році авторами було проведено дослідження серед освітян і науковців з різних шкіл і університетів усіх регіонів країни. У цьому дослідженні взяли участь 254 особи, включаючи вчителів, викладачів університетів та коледжів, дослідників, аспірантів у сфері освіти, а також майбутніх педагогів та інших фахівців.

Дослідження мало на меті не лише оцінити поточний стан впровадження робототехніки в освітній процес, але й виявити думки учасників щодо її впливу на навчання учнів. Результати дослідження надають цінну інформацію про перспективи розвитку освітньої робототехніки в Україні та її роль у формуванні компетентностей учнів для роботи в умовах сучасного технологічного світу. Детальніше ознайомитися з отриманими результатами та висновками можна в представленій авторської роботі [23].

Представимо деякі результати дослідження, які демонструють зростаючу популярність освітньої робототехніки в Україні, підкреслюючи актуальність та значущість її впровадження в навчальні програми українських шкіл. Ці дані свідчать про високий інтерес учнів та освітян до освоєння сучасних технологій, а також про необхідність розширення можливостей для навчання робототехніки, що сприятиме розвитку технічних навичок і підготовці молоді до викликів цифрового майбутнього (рис. 1.4-1.8):

Чи погоджуєтесь Ви з тим, що робототехніка є сучасним освітнім трендом (рис. 1.4)?

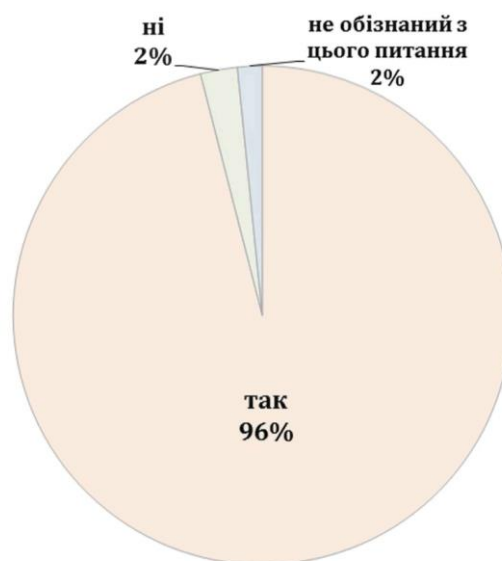


Рис. 1.4. Розподіл відповідей респондентів

Чи вважаєте Ви, що робототехніку необхідно впроваджувати в шкільну освіту (рис. 1.5)?

В які школи, на Вашу думку, потрібно впроваджувати робототехніку (рис. 1.6)?

Яким чином, на Вашу думку, можливо впроваджувати робототехніку в школи України (рис. 1.7)?

Чи потрібно, на Вашу думку, робототехніку виділити в окрему предметну галузь, наприклад, «Освітня робототехніка» (рис. 6)?

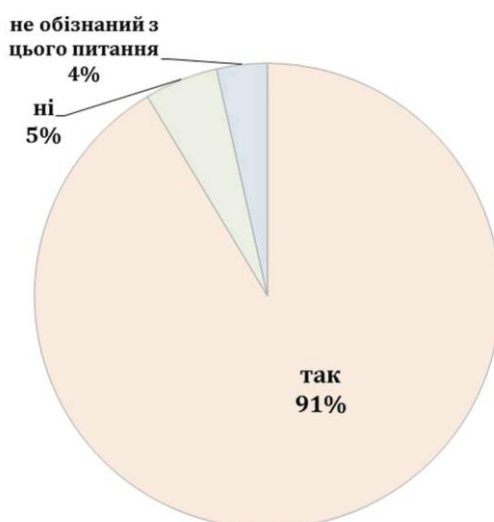


Рис. 1.5. Розподіл відповідей респондентів



Рис. 1.6. Розподіл відповідей респондентів

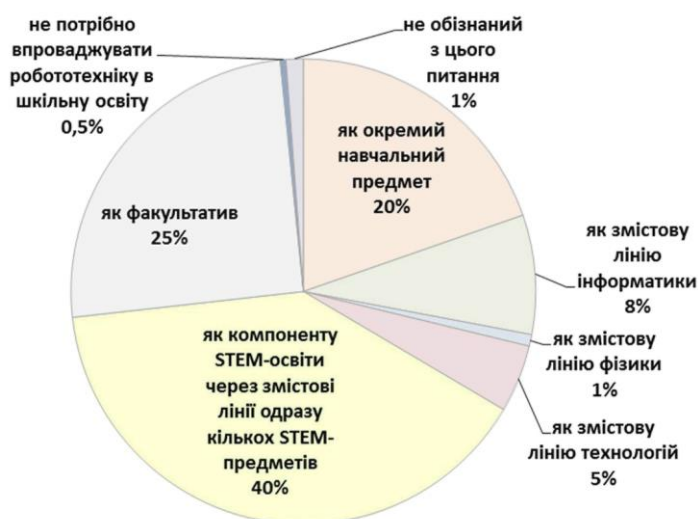


Рис. 1.7. Розподіл відповідей респондентів



Рис. 1.8. Розподіл відповідей респондентів

Таким чином, проведене дослідження показує збільшення популярності Робототехніка, як освітній тренд в Україні, підкреслює важливість та актуальність її інтеграції в українські школи. Як було зазначено раніше, швидкий розвиток ІТ-сфери, робототехніки та нанотехнологій вимагає підготовки кваліфікованих фахівців. Для цього необхідно забезпечити якісне навчання учнів STEM-дисциплін – математики, фізики, технологій, інженерії, інформатики, ІКТ, програмування та інших. STEM-освіта (Science, Technology, Engineering, Mathematics – наука, технології, інженерія, математика) – це освітній напрямок, що підсилює природничо-науковий компонент навчальних програм за допомогою інноваційних технологій, сприяючи формуванню необхідних знань і навичок для успішної реалізації в умовах сучасного технологічного суспільства (рис. 1.9).

STEM-освіта виступає ключовим інструментом для підготовки майбутніх фахівців, здатних мислити креативно, генерувати ідеї та створювати інноваційні рішення. Вона слугує фундаментом для розвитку висококваліфікованих спеціалістів у сфері високих технологій, які стають рушієм науково-технічного прогресу. У багатьох розвинених країнах STEM-

освіту активно підтримують на державному рівні, розробляючи та впроваджуючи національні програми, спрямовані на розвиток цього напрямку. Країни, такі як Австралія, Велика Британія, Данія, Ізраїль, Китай, Південна Корея, Сінгапур, США та Японія, активно інвестують у STEM-освіту, розуміючи її значення для підготовки кадрів, здатних вирішувати сучасні виклики та забезпечувати глобальну конкурентоспроможність своїх економік [7].

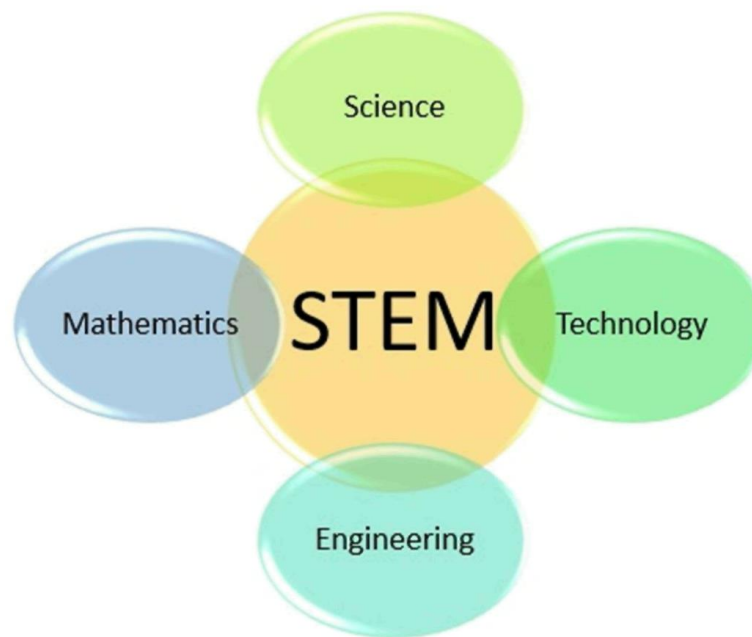


Рис. 1.9. Складові STEM-освіти

Згідно з прогнозами ринку праці у США, у період з 2017 по 2027 роки кількість робочих місць у сфері STEM зросте на 13%, що значно перевищує зростання на 9% для інших професій. Найбільше зростання очікується в галузях комп'ютерних наук, інженерії, машинобудування та виробництва (рис. 1.10). Сьогодні на STEM-професії припадає 7% усіх робочих місць у США, і попит на фахівців у цій сфері продовжує неухильно зростати [49].

Роботодавці в багатьох європейських країнах стикаються з труднощами у пошуку кваліфікованих спеціалістів у сфері STEM, особливо в галузі інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). За останніми даними PISA, значна частина 15-річних підлітків у Європі демонструє низький рівень

функціональної грамотності з математики та природничих наук. Це вказує на серйозні прогалини в базовій підготовці з ключових дисциплін, що в майбутньому може посилити дефіцит фахівців, здатних задовольнити попит на STEM-професії в інноваційних та технологічно розвинених секторах [50].

На жаль, Україна також стикається із серйозними викликами у сфері інновацій та технологічного розвитку. Індекс інновацій в Україні, як і рівень технологічної підготовленості робочої сили, залишається одним із найнижчих показників конкурентоспроможності країни. Згідно з Всесвітнім звітом про конкурентоспроможність за 2018 рік, Україна посіла 83-тє місце серед 140 країн, що свідчить про необхідність посилення інвестицій у розвиток технологій, підвищення рівня кваліфікації фахівців та впровадження інноваційних підходів у різних секторах економіки [32]. А за показником інноваційної доступності Україна він займає 58 місце [42]. Такі показники є характерними для країн пострадянського простору.

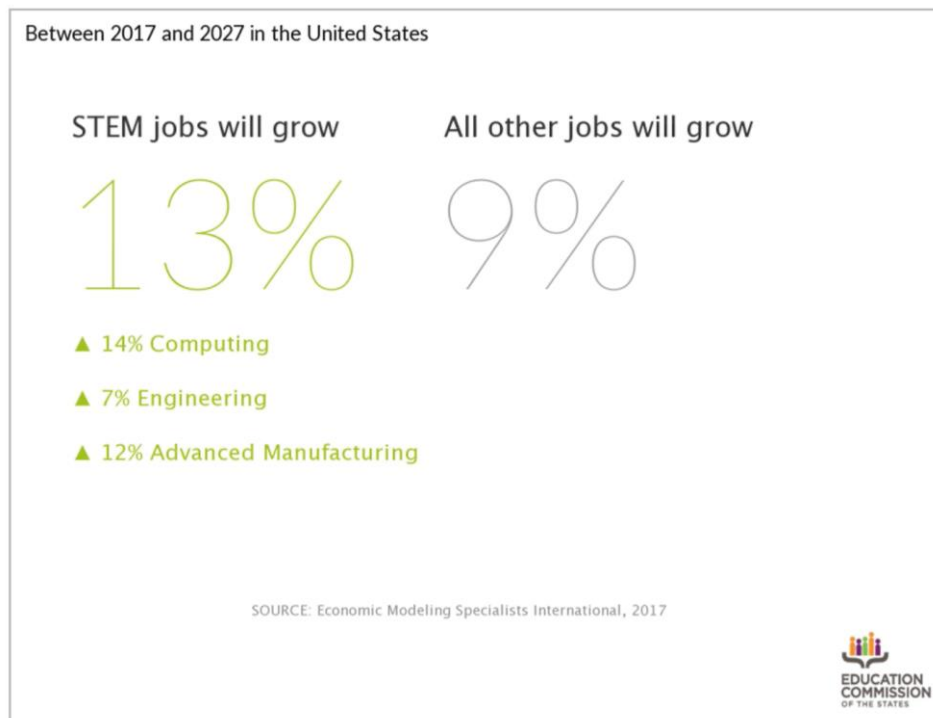


Рис. 1.10. Прогнозоване зростання STEM-професій з 2017 р. по 2027 р. у США

Водночас інновації, модернізація освіти та підготовка кадрів виступають ключовими пріоритетами стратегії «Європа 2020» («Europe 2020 strategy» – Спільний звіт Ради та Комісії щодо реалізації стратегічної рамки для європейського співробітництва в галузі освіти та підготовки (ET 2020), Офіційний журнал С 417/25 від 15.12.2015) [29].

Розвиток потенціалу та впровадження інноваційних підходів до інтеграції науки в суспільне життя є пріоритетом не лише для багатьох країн ЄС, але й для України. Школи відіграють провідну роль у подоланні розриву між сучасними вимогами ринку праці та підготовкою майбутніх фахівців STEM-професій, адже попит на висококваліфікованих спеціалістів у цих сферах постійно зростає. Розвиток STEM-навичок і мотивації до вивчення цих предметів слід починати з раннього віку.

Крім основних STEM-дисциплін, таких як математика, фізика і технології, важливо приділяти увагу новітнім і швидкозростаючим галузям, зокрема робототехніці та 3D-технологіям. Вони є потужними інструментами для навчання, які підходять для різних вікових категорій – від учнів початкової школи до студентів та викладачів вищих навчальних закладів. Впровадження освітньої робототехніки та 3D-технологій дає можливість виявити технічні здібності учнів на ранньому етапі та розвивати їх, одночасно сприяючи формуванню ключових STEM-компетентностей.

Таким чином, освітня робототехніка та 3D-технології є перспективними напрямками STEM-освіти, що забезпечують комплексний розвиток технічних навичок та підготовку до майбутніх професійних викликів у технологічно насиченому світі (рис. 1.11).

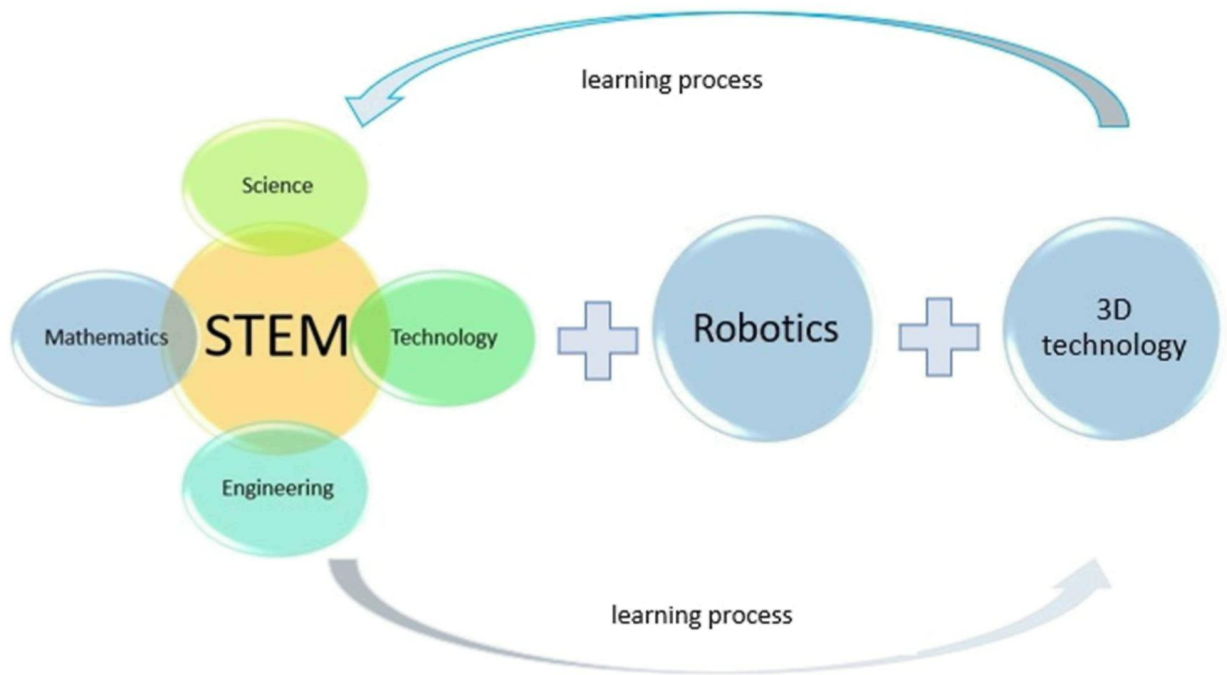


Рис. 1.11. Робототехніка та 3D технології як перспективні напрями STEM-освіти

Навчання освітньої робототехніки забезпечує учнів і студентів можливістю вирішувати актуальні життєві проблеми, для яких необхідні знання в галузі STEM-дисциплін. Це включає інтеграцію наукових, технічних, інженерних та математичних навичок, що сприяє розвитку критичного мислення, творчого підходу та здатності застосовувати теоретичні знання для вирішення практичних задач. Такий підхід дозволяє не лише розвивати базові технічні навички, а й глибше розуміти роль інноваційних технологій у сучасному суспільстві та формувати навички, що знадобляться в майбутній професійній діяльності [17]:

- математика: розвиток просторового мислення і вивчення геометрії, що необхідні для розуміння принципів руху та орієнтації роботів у просторі;
- фізика: основи електроніки та принципи функціонування сенсорів, які забезпечують роботам можливість аналізувати довкілля та реагувати на зміну умов;

- технології та дизайн: проектування та конструювання елементів роботів, що вимагає навичок у створенні дизайну та підборі матеріалів для ефективної роботи пристроїв;
- інформатика та ІКТ: програмування та розробка алгоритмів для керування робототехнічними системами, а також налаштування інтерфейсів для взаємодії з роботами.

Одним із ключових шляхів для підвищення конкурентоспроможності країни, особливо в сфері ІТ, є впровадження до шкільної програми дисциплін, пов'язаних із сучасними інформаційно-комунікаційними технологіями, зокрема освітньої робототехніки та технологій 3D-друку. Цей підхід підкреслює своєчасність і необхідність виділення робототехніки в окремий навчальний напрямок і поступове впровадження спеціального курсу з робототехніки в освітні програми українських шкіл.

Аналіз міждисциплінарних зв'язків у навчанні робототехніки свідчить, що це інтегрований предмет, який поєднує природничо-наукові та технічні дисципліни, допомагаючи учням здобувати комплексні знання і формувати навички, які відповідають вимогам сучасного високотехнологічного суспільства (рис. 1.12):



Рис. 1.12 Міжпредметні зв'язки освітньої робототехніки

Далі детально розглянемо міжпредметні зв'язки, що виникають в освітній робототехніці.

Інформатика: Завдяки використанню інтуїтивно зрозумілого програмного забезпечення в процесі навчання, учні здобувають знання про складні концепції програмування на доступному для них рівні. Вони опановують такі поняття, як змінні, константи, масиви, типи даних, логічні значення, математичні операції, інтервали, цикли, умовні конструкції, перемикачі, випадкові значення тощо. Це становить основу для майбутнього навчання консольного програмування.

Математика: Учні мають можливість вивчати або повторювати різноманітні математичні поняття та операції, такі як коло, радіус, діаметр, пряма, кут, поворот, а також виконувати різні розрахунки.

Фізика: Завдяки створенню різних конструкцій учні на доступному рівні вивчають основи механіки та проводять фізичні експерименти. Вони знайомляться з законами фізики та різноманітними фізичними явищами, такими як температура, прискорення, відновлювальні джерела енергії тощо.

Хімія: Учні вивчають процеси екзотермічних та ендотермічних хімічних реакцій, розглядаючи температурні зміни, що відбуваються під час цих реакцій.

Географія: Створення роботів дозволяє учням працювати з картами, вивчати масштаби та протяжність географічних об'єктів, таких як ріки, гірські хребти, державні кордони та автомобільні шляхи. Вони також здобувають навички вимірювання відстаней між об'єктами та протяжності материків і країн (наприклад, з півночі на південь або із заходу на схід).

Біологія: Вивчення явищ транспірації, аналіз змін температури в класі під час уроку, а також температури в класній кімнаті з рослинами та без них; вимірювання вологості ґрунту за допомогою спеціалізованих датчиків.

3D-технології: Робота в середовищах для 3D-моделювання роботів, створення 3D-моделей та 3D-друк каркасних деталей роботів; розвиток навичок моделювання тривимірних об'єктів, формування образного та

просторового уявлення, а також розвиток міждисциплінарних компетенцій, оскільки ефективне використання 3D-технологій вимагає знань з математики, фізики, моделювання та програмування.

Астрономія: Вивчення принципів роботи роботизованих телескопів; створення моделей роботів для дослідження далеких планет, наприклад, моделі марсоходу, яка ілюструє деякі функції реального марсоходу. За допомогою таких моделей можна імітувати процес буріння порід, вивчати принципи, за якими марсохід слідкує за переміщенням джерел світла для зарядки сонячних батарей тощо.

Отже, заняття з освітньої робототехніки сприяють реалізації міжпредметних зв'язків із STEM-дисциплінами, забезпечуючи практичне застосування знань у точних науках (рис. 1.13):

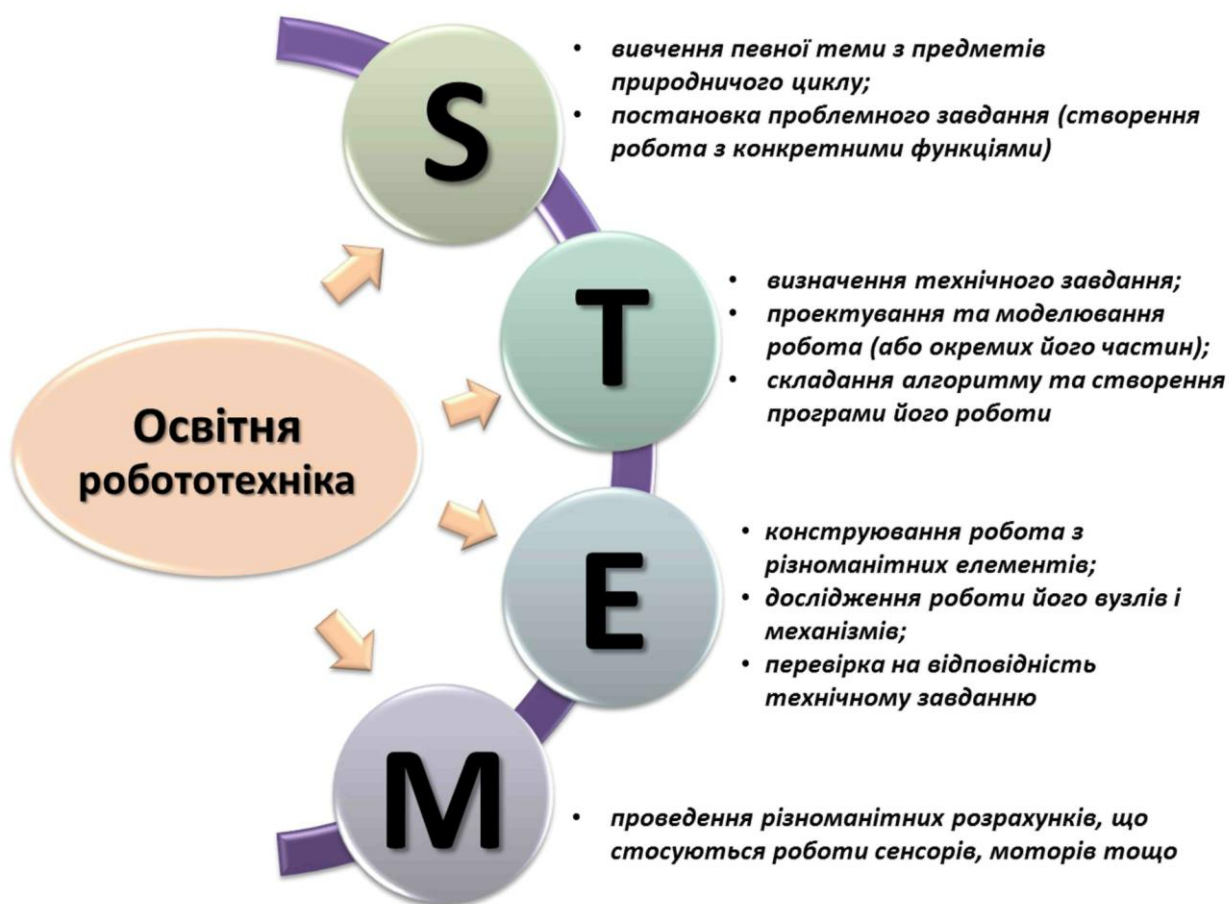


Рис. 1.13 Реалізація міжпредметних зв'язків освітньої робототехніки із STEM-предметами

Такі заняття повинні включати такі компоненти:

1. Ідею створення конкретного робота та відповідне технічне завдання.
2. Моделювання робота.
3. Конструювання робота.
4. Розробку алгоритму роботи та програмування робота відповідно до технічного завдання.
5. Тестування робота.

Розглянемо приклад практичного застосування знань STEM-предметів у виконанні інтегрованого проєкту з освітньої робототехніки та географії.

Постановка задачі: на уроках географії в різних класах учні часто працюють з кривими лініями на картах, такими як плани, визначення протяжності з півночі на південь (з заходу на схід) материків, держав, берегових ліній материків, кордонів держав, довжини річок, транспортних магістралей тощо. Для цих розрахунків учні повинні знати, що таке «масштаб», і вміти ним користуватися. Важливо зазначити, що для вимірювання кривих ліній використовується спеціальний прилад – курвіметр.

Мета проєкту: створити універсальну модель робота-курвіметра, яка допоможе вимірювати криволінійні об'єкти для розв'язання картографічних задач. Основою для реалізації цього проєкту став робот LEGO Mindstorms EV3 Education.

Розглянемо основні напрями використання знань з кожного STEM-предмета в процесі роботи над даним проєктом:

S (science): Перед початком роботи над проєктом важливо повторити та уточнити поняття «масштаб». На цьому етапі ми визначаємо проблемне завдання – створення моделі робота-курвіметра. Прилад повинен мати високу точність вимірювань і відображати на дисплеї значення довжини криволінійного об'єкта в кілометрах. Важливо також передбачити можливість вибору масштабу в залежності від використовуваної карти, щоб учні могли адаптувати результати вимірювань до конкретних умов.

T (technology): На цьому етапі учні можуть створити ескіз моделі робота або змодельовати його за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення для 3D-дизайну, такого як LDD, MLCad, LDCad та інших. Важливо, щоб студенти отримали уявлення про технології, які вони використовують, оскільки це сприяє розвитку їх навичок у проектуванні та моделюванні.

Після того, як робот буде сконструйований, необхідно скласти алгоритм його роботи та написати програму, що забезпечить його функціонування.

E (engineering): На цьому етапі відбувається безпосереднє конструювання робота відповідно до розробленої 3D-моделі та вимог технічного завдання. Учні повинні враховувати всі аспекти дизайну та функціональності, щоб створити ефективний та зручний у використанні прилад.

M (mathematics): Для написання програми необхідні різноманітні математичні розрахунки. Серед них – розрахунок довжини кола колеса з використанням діаметра та числа π , визначення градусної міри кута повороту вихідного валу мотора за 1 мм пройденого шляху, а також визначення масштабу карти, що дозволяє провести точні обчислення для отримання остаточного значення.

Після тестування роботи розробленої моделі робота-курвіметра часто виникає потреба повернутися до одного з попередніх етапів, щоб коригувати модель, розрахунки або програму. Це підкреслює важливість циклічного підходу до навчання, де учні вчаться на практиці і можуть вдосконалювати свої проекти.

Автор також реалізував інтегровані проекти освітньої робототехніки з біологією, хімією, фізикою, основами здоров'я та іншими предметами, що демонструє можливості міждисциплінарного підходу в освіті. Приклади подібних проектів яскраво ілюструють практичне застосування знань точних наук у навчанні освітньої робототехніки та підкреслюють важливість її впровадження в українські школи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій у сфері освітньої робототехніки свідчить про те, що українські науковці та освітяни активно шукають шляхи впровадження та використання робототехніки в навчальному процесі закладів освіти, розширюючи можливості для учнів та готуючи їх до викликів сучасного світу.

Зокрема, навчання освітній робототехніці в закладах освіти в Україні відбувається епізодично, про що свідчать результати дослідження [6]. Це навчання реалізується через [5]:

- уроки інформатики, інформаційно-комунікаційних технологій, технологій та фізики в рамках окремих модулів або тем;
- факультативи та гуртки в закладах середньої освіти, які проводяться позаурочний час (зокрема, підготовка учнів до участі в Малій академії наук (МАН), фестивалях, конкурсах і змаганнях з робототехніки на національному та міжнародному рівнях, а також для розвитку науково-технічної творчості школярів);
- позашкільні заклади освіти, як державні, так і комерційні.

Це свідчить про відсутність системного підходу до навчання освітній робототехніці в українських школах, оскільки на сьогодні в державному стандарті освіти не визначена окрема освітня галузь «Робототехніка».

Проте, аналіз світових тенденцій розвитку робототехніки як прикладної сфери, стану її впровадження в освіту, даних, зібраних під час тематичних заходів, присвячених робототехніці, а також системний аналіз наукових, методичних та Інтернет-ресурсів з цієї проблематики, показують, що існує нагальна потреба у визначенні шляхів інтеграції освітньої робототехніки в навчальний процес.

Автори дослідження наголошують на тому, що є необхідність виділити робототехніку в окрему предметну галузь «Освітня робототехніка». Наступним логічним кроком має стати введення в українські школи окремого навчального предмета – курсу робототехніки.

1.3. Пошук шляхів вивчення робототехніки в школі

Наразі головним питанням для науковців та педагогів, які займаються впровадженням освітньої робототехніки у навчальний процес, є: «Якою має бути шкільна робототехніка?»

З метою вирішення цього питання автори також проаналізували наступні існуючі програми з робототехніки, які використовуються в закладах шкільної та позашкільної освіти: [2; 3; 5; 7; 9; 11; 13; 14; 16; 15; 20; 21; 22].

Отже, на основі проведеного аналізу існуючих програм з навчання робототехніки в закладах шкільної та позашкільної освіти, узагальнення отриманих даних, попередніх досліджень авторів (2017–2019 рр.) та їх багаторічного досвіду у сфері викладання освітньої робототехніки (з 2006 р.), були умовно визначені п'ять основних напрямів для впровадження освітньої робототехніки в навчальний процес закладів загальної середньої освіти. Кожен із цих напрямів розроблений для оптимізації інтеграції робототехніки в освітню програму, щоб сприяти розвитку технічних навичок учнів, їхньої критичної думки та творчого підходу до вирішення завдань [44], які в подальшому можуть бути визначені як модулі майбутнього шкільного курсу робототехніки (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Напрями впровадження (модулі) освітньої робототехніки в заклади освіти

№ пор.	Назва напрямку (змістової лінії)	Клас / вік, з якого пропонується впроваджувати даний напрям (модуль) у закладах освіти
1.	Робототехніка для дошкільнят (пропедевтичний курс)	3-6 років
2.	Класична робототехніка	початкова, середня школа
3.	Базово-модельна робототехніка	початкова, середня школа
4.	Мейкерство в робототехніці	середня школа

5.	Проектна робототехніка	старші класи
----	------------------------	--------------

Розглянемо кожен напрям окремо.

Робототехніка для дошкільнят (First Robotics)

Цей напрямок фактично слугує основою для впровадження навчання освітньої робототехніки в закладах загальної середньої освіти. Багато практиків і дослідників, що займаються методичними аспектами навчання робототехніки, погоджуються, що розпочинати знайомство дітей із цією галуззю варто ще в дитячому садку. В цьому контексті існує безліч освітніх рішень, які можуть підтримати цей процес. Наприклад, концепція First Bot (перший робот) детально ілюструє специфіку навчання робототехніки для дітей дошкільного віку.

На цьому етапі важливо вперше ознайомити дітей з поняттям роботів, і це можна починати вже з трьох років. Хоча конструювання роботів на цьому рівні або зовсім відсутнє, або зведене до мінімуму, він дозволяє інтенсивно розвивати логічне та алгоритмічне мислення. Заняття в рамках цього напрямку допоможуть дітям отримати початкові уявлення про такі поняття, як послідовності, цикли, алгоритми, а також освоїти базові принципи програмування.

Цікаво, що робототехнічні рішення для дошкільнят зазвичай не передбачають роботи з комп'ютерами, ноутбуками чи іншими гаджетами, що є позитивним аспектом. Це дозволяє уникнути у дітей звикання до технологій і сприяє розвитку їхньої творчості та фізичної активності через практичні заняття.

Молодша школа

У молодшій школі навчання робототехніки зазвичай поділяється на два основні напрямки: «Класична робототехніка» та «Базово-модельна робототехніка».

Класична робототехніка (Classic Robotics)

Цей напрямок включає в себе більш традиційні підходи до навчання робототехніки, з акцентом на конструювання і програмування роботів, що дозволяє учням отримувати практичні навички та знання.

Цей напрямок базується на використанні готових робототехнічних наборів, що дозволяють створювати різноманітні моделі. Для кращого розуміння основної мети впровадження даного напрямку варто згадати одне з визначень робототехніки. Робототехніка – це прикладна наука, яка охоплює проєктування, розробку, конструювання, експлуатацію та використання роботів. Ці процеси включають в себе кілька ключових етапів: визначення задачі, яку може виконати робот; моделювання; конструювання; програмування; тестування та вдосконалення розробленого пристрою.

Враховуючи вищезазначене, класична робототехніка охоплює кілька важливих складових, які дозволяють студентам отримати глибоке розуміння як теоретичних, так і практичних аспектів цієї галузі. Серед основних компонентів можна виділити:

1. Конструювання – процес створення фізичної моделі робота з використанням різноманітних елементів набору, що розвиває просторове мислення та навички роботи з матеріалами.
2. Програмування – навчання основам програмування, що дозволяє контролювати дії робота, реалізуючи алгоритми для виконання завдань.
3. Моделювання – створення віртуальних або фізичних моделей, які допомагають учням зрозуміти принципи роботи роботів і їх можливості.
4. Тестування – перевірка працездатності розроблених моделей у реальних умовах, що дає змогу виявити недоліки та удосконалити конструкцію.
5. Вдосконалення – процес аналізу результатів тестування і внесення коректив у конструкцію або програмне забезпечення робота, що сприяє розвитку критичного мислення та навичок вирішення проблем.

Таким чином, класична робототехніка не лише надає учням технічні знання, а й сприяє розвитку креативності, логічного мислення та командної роботи, що є важливими компетенціями в сучасному світі:

1. Формулювання ідеї для створення конкретного робота та відповідного технічного завдання.
2. Моделювання робота: на початкових етапах учні проводять детальний аналіз майбутньої моделі, а згодом можуть самостійно створювати ескізи і 3D-моделі.
3. Конструювання робота: ознайомлення учнів з основами створення різноманітних конструкцій, а також збирання простих і складних механізмів та механічних передач.
4. Введення в основи мікроелектроніки: вивчення принципів роботи електронних компонентів робота, таких як мотори, сенсори та робототехнічні плати.
5. Розробка алгоритму роботи і програмування робота відповідно до технічного завдання.
6. Тестування робота: внесення вдосконалень у конструкцію та програмне забезпечення, якщо це необхідно.

Ці етапи є надзвичайно важливими для формування в учнів знань у галузі робототехніки, розвитку відповідних навичок і усвідомлення того, що робот є складною електромеханічною системою.

Базово-модельна робототехніка (Base-model robotics)

У цьому напрямі навчання акцентується на використанні однієї або кількох базових моделей робота протягом усього курсу. Учні отримують нові знання та навички в галузі програмування і мікроелектроніки, а також мають можливість займатися 3D-моделюванням і вдосконаленням роботів за допомогою різноманітних підручних матеріалів, враховуючи їхній рівень підготовки.

Особливо важливим є розвиток навичок візуального програмування за допомогою блоків, що є потужним інструментом для спрощення і пояснення

складних концепцій програмування. Це особливо корисно на етапі, коли учні тільки починають формувати свої вміння в робототехніці. Завдяки такому підходу школярі можуть швидко перевіряти результати своєї роботи – наприклад, виконання програми чи функціонування робота, а також вносити необхідні корективи.

У рамках цього напрямку учні отримують можливість самостійно створювати роботів і програмувати їх для виконання конкретних дій. Це сприяє усвідомленню зв'язку між написаною програмою та діями робота, що в свою чергу підсилює їх розуміння процесів, що відбуваються в робототехніці. Структура курсу дозволяє навчати школярів не лише основам робототехніки, але й програмування, поступово ускладнюючи завдання та розширюючи їхні знання.

Оскільки в цьому напрямку навчання, як правило, використовується одна модель, важливо побудувати курс таким чином, щоб підтримувати мотивацію учнів до навчання.

Мейкерство в робототехніці (Open-source robotics)

Цей напрямок доповнює навчання робототехніці в середній і старшій школі, зосереджуючи увагу на ознайомленні учнів з електронними компонентами, а також основами створення каркасів і механічних вузлів. Протягом навчання школярі знайомляться з різноманітними платами, вчать їх програмувати і взаємодіяти з інтегрованими та периферійними пристроями, такими як мотори і сенсори.

Мета цього підходу полягає в тому, щоб розвинути у учнів практичні навички створення роботів, а також заохотити їх до творчого мислення і інноваційного підходу до розв'язання завдань. Залучення до процесу створення та програмування роботів сприяє розвитку технічних навичок, критичного мислення і вміння працювати в команді.

У цей курс важливо також включити основи мікроелектроніки та паяння. Цей напрям є фундаментальним, оскільки охоплює широкий спектр тем, які є ключовими для розуміння робототехніки та технологій в цілому:

1. Основи електрики та мікроелектроніки: Учні ознайомлюються з роботою з мультиметром, прокладанням електропроводки, а також вивчають основи роботи з аналоговими і цифровими сигналами. Знання про протоколи та основи програмування електронних плат (багато з яких можна програмувати на 3-4 мовах) також є критично важливими.
2. 3D-технології: Цей розділ включає 3D-модельовання та 3D-друкування, що надає учням можливість розвивати свої навички в проектуванні та виготовленні прототипів.
3. Робота з каркасними матеріалами: Учні знайомляться з різними матеріалами, такими як метали, дерево, акрил, оргскло, пластик, фанера та картон. Під час роботи з цими матеріалами важливо ознайомити їх з основами свердління та використання монтажно-фіксаційних елементів, таких як болти, гайки, шайби, саморізи, стяжки, клеї та термоклеї.

Ці знання і навички формують основу для реалізації концепцій мейкерства, які включають DIY (Do It Yourself - «зроби це сам»), IoT (Internet of Things - «інтернет речей») і Smart House («розумний будинок»). Залучення учнів до цих практик допомагає розвивати у них творчість, технічні навички та здатність вирішувати практичні завдання, що є надзвичайно важливим у сучасному світі, де технології постійно розвиваються. Таке навчання сприяє підготовці молоді до активної участі у технологічних процесах, що відбуваються навколо них.

Проектна робототехніка (Project Robotics)

Цей напрям зосереджений на тривалій роботі з однією моделлю або проектом, що створюється для участі у різних змаганнях, олімпіадах, фестивалях та наукових виставках. Він також включає розробку робототехнічних стартапів, створення дронів, побутових та промислових роботів. Можна охарактеризувати його як «робототехніку для винахідників».

Важливим аспектом є те, що у рамках цього напрямку створюються роботи, каркас яких не обмежується лише технічними елементами

комплектів. Замість цього використовуються різноманітні каркасні матеріали, а також деталі, які розробляються та друкуються на 3D-принтері.

Проектна робототехніка передбачає постійну роботу з однією моделлю, що передбачає багаторазове тестування та вдосконалення. Цей напрям є логічним продовженням попередніх і в основному спрямований на учнів старших класів.

Описані напрями відображають можливості впровадження освітньої робототехніки в заклади шкільної освіти України. Сьогодні питання, якою має бути шкільна робототехніка, залишається дискусійним та відкритим. Автори цього дослідження продовжать працювати над створенням концепції шкільного курсу робототехніки, враховуючи як прогресивний міжнародний, так і український досвід у цій галузі.

Проведене дослідження свідчить про зростаючу популярність робототехніки як освітнього тренду в Україні та підтверджує необхідність її інтеграції в українські школи.

Водночас існує безліч інших питань, пов'язаних із інтеграцією освітньої робототехніки в навчальний процес шкіл, які також потребують обговорення. Серед них найважливіші:

1. Який із шляхів впровадження освітньої робототехніки є найбільш ефективним на сьогодні? Чи буде вона виділена в окрему предметну галузь відповідно до сучасних вимог, чи інтегрована в шкільний курс інформатики, фізики або технологій у вигляді окремих модулів та змістових ліній?
2. Чи варто впроваджувати освітню робототехніку в загальноосвітні школи, чи лише в навчальні заклади з природничо-математичним або інженерно-технічним профілем?
3. Наявність відсутньої концепції для інтеграції освітньої робототехніки в школи України.
4. Визначення мети, структури та змісту навчання освітньої робототехніки в школах.

5. Який вік (клас) є найкращим для початку навчання дітей основам освітньої робототехніки?
6. Питання матеріально-технічного, методичного та кадрового забезпечення навчального процесу в галузі робототехніки.
7. Нестача кваліфікованих педагогів, здатних навчати освітній робототехніці. Для вирішення цієї проблеми також потрібно оновлення змісту навчання в університетах, щоб відповідати сучасним вимогам.

Проте це не зменшує актуальності та необхідності впровадження освітньої робототехніки в українських школах, а також підготовки майбутніх учителів у цій галузі. Для розв'язання зазначених питань потрібні широкі відкриті дискусії серед науковців, педагогів, представників ІТ-сфери та всіх зацікавлених фахівців.

На основі результатів проведеного дослідження можна дійти висновку про високу соціальну потребу в навчанні освітньої робототехніки в українських школах як одного з перспективних напрямків STEM-освіти. Додатково слід зазначити, що:

1. Робототехніка є популярним і ефективним методом вивчення ключових наук і конструювання, з активним використанням сучасних технологій у виробництві, інформаційних та комунікаційних технологій, а також високим інтелектуальним рівнем фахівців, які працюватимуть в умовах інноваційної економіки.
2. Існує нагальна потреба в навчанні дітей основам освітньої робототехніки для підготовки фахівців для майбутніх професій у цій галузі, а також для розвитку наукового мислення, технічної творчості та вмінь знаходити рішення в непередбачуваних ситуаціях. Крім того, під час занять з робототехніки учні зможуть практично застосувати знання з точних наук.
3. Очевидною є необхідність впровадження освітньої робототехніки як обов'язкової складової навчальних планів у школах.

Аналіз світових тенденцій у розвитку робототехніки як прикладної галузі, стану її розвитку як освітнього тренду, а також даних, зібраних на тематичних заходах, присвячених робототехніці, разом із системним аналізом наукових, методичних і Інтернет-ресурсів, пов'язаних із цією проблемою, а також результатами проведених досліджень серед українських науковців і педагогів, вказують на нагальну потребу у визначенні шляхів і напрямків впровадження освітньої робототехніки в навчальний процес закладів освіти [23].

Автори дослідження підкреслюють, що існує нагальна потреба у виділенні робототехніки в окрему предметну галузь під назвою «Освітня робототехніка». Наступним логічним кроком стане введення в українські школи спеціального навчального предмета – курсу робототехніки. Крім того, авторами визначено п'ять основних напрямів для впровадження освітньої робототехніки в навчальний процес закладів шкільної освіти, які можуть стати модулями майбутнього курсу. Однак це питання залишається відкритим, і автори готові до конструктивного обговорення щодо розробки концепції шкільного курсу робототехніки. Подальші дослідження будуть зосереджені на вирішенні зазначених питань.

Такі кроки дозволять швидко та якісно підготувати дітей до умов сучасного інтенсивного розвитку інформаційних технологій, що надасть їм можливість стати конкурентоспроможними фахівцями в ІТ-індустрії в майбутньому.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ОБОВ'ЯЗКОВО-ВИБІРКОВОГО МОДУЛЯ «ОСНОВИ АВТОМАТИКИ І РОБОТОТЕХНІКИ»

2.1. Формування ключових і предметних компетентностей учнів засобами робототехніки

Сьогодні у багатьох країнах світу спостерігається зростаючий інтерес до науково-технічних аспектів в освіті. У таких країнах, як Данія, Ізраїль, Корея, Китай, США, Японія та багатьох інших, навчальні заклади або співпрацюють з промисловими компаніями, щоб розвивати програми, спрямовані на залучення учнів і студентів до технічної сфери. У ряді азійських країн, країн Євросоюзу та США робототехніка викладається як загальноосвітній предмет у старших класах [36].

В Україні розвиток цього напрямку в освітньому процесі відбувається епізодично, переважно на рівні окремих предметів, таких як інформатика та інформаційно-комунікаційні технології, однак наразі відсутній системний підхід. Тому важливим є впровадження робототехніки в освітній процес середніх та вищих навчальних закладів як одного з напрямків STEM-освіти, а також розробка відповідних навчальних програм для учнів, майбутніх вчителів і системи підвищення кваліфікації вчителів.

Робототехніка є одним із напрямків сучасної STEM-освіти. Основною метою впровадження освітньої робототехніки, відповідно до соціального замовлення суспільства, є формування особистості, здатної самостійно визначати навчальні цілі, проектувати шляхи їх досягнення, контролювати та оцінювати свої результати, працювати з різними інформаційними джерелами, оцінювати їх і на цій основі формулювати власну думку, судження та оцінки. Також важливо ініціювати та створювати власні розробки, обираючи шлях дослідника та мейкера. Отже, основною метою є розвиток ключових компетентностей та soft skills. Наразі зростає потреба в доборі якісних робототехнічних конструкторів, які б відповідали навчальним цілям, фізіологічним вимогам та віковим особливостям учнів.

Теоретичний аналіз наукових праць провідних фахівців у галузі освіти та вивчення досвіду педагогів свідчить про відсутність науково обґрунтованого змісту, методів, засобів і організаційних форм навчання основам робототехніки як складової STEM-освіти.

Висновки авторів М. Шмідта та Л. Фултона свідчать, що хоча сфери STEM-освіти можуть бути інтегровані в існуючі навчальні програми, їх реалізація та тестування вимагають значних зусиль для задоволення потреб навчальних закладів і забезпечення успішного впровадження [45].

Ч. Кім та інші дослідники повідомляють про проєкт, спрямований на навчання вчителів розробці та впровадженню уроків з науки, технологій, інженерії та математики (STEM) за допомогою робототехніки. Зокрема, підготовка вчителів відбувалася з використанням робототехнічних засобів [39].

За результатами опитувань, спостережень у класі, інтерв'ю та аналізу планів уроків було виявлено, що навчання стало більш ефективним, а емоційна зацікавленість учнів у STEM суттєво зросла, що, в свою чергу, позитивно вплинуло на їхню поведінку та пізнавальну активність у цій галузі [40].

Професор комп'ютерних наук, неврології та педіатрії, заступник декана з наукових досліджень технічної школи Вітербі та директор Центру робототехніки та автономних систем (RASC) М. Матарік описує зміни в інженерній та науковій освіті, які виникають унаслідок впровадження STEM-освіти, зокрема через робототехніку.

Дослідження авторів Г. Нугент, Б. Баркера та інших вивчають вплив робототехніки та геопросторових технологій на навчальний процес учнів середньої школи, а також їхнє ставлення до науки, технологій, інженерії та математики (STEM) [43].

В Україні вже розпочато перші кроки до впровадження системи навчання STEM. О. Коваленко вивчає досвід інтеграції STEM-освіти в країнах ЄС та США [10]. С. Доценко [8] аналізує використання STEM-освіти

для розвитку творчих здібностей учнів, зокрема зосереджуючи увагу на теорії розв'язання дослідницьких задач (ТРДЗ) для активізації творчого потенціалу учнів.

В. Шарко [26] відзначає, що в початковій школі формуються навички дослідницької діяльності, у середній школі впроваджуються міждисциплінарні навчальні програми, а в старшій школі пропонується складна навчальна програма з акцентом на застосування STEM-дисциплін, а також розробляються курси та можливості підготовки в STEM-галузях та професіях.

У дослідженні використовувалися різні методи, зокрема пошук відповідної інформації, аналіз загальних тенденцій розвитку STEM-освіти, вивчення теоретичних джерел щодо застосування робототехніки та вибору конструкторів, анкетування та аналіз отриманих даних. Дослідження проводилося серед вчителів і майбутніх педагогів у Глухівському національному педагогічному університеті імені Олександра Довженка. Опитування було організовано з метою виявлення потреб сучасної освіти щодо впровадження основ робототехніки в навчальний процес.

Інтегровані уроки та майстер-класи, що використовують набори для побудови та програмування роботів, є сучасною формою міждисциплінарної освіти для дітей і молоді. Заняття з робототехніки сприяють розвитку математичної грамотності, науково-технічних і соціальних компетентностей (див. рис. 2.1). Під компетентністю розуміється інтегрований результат опанування освітнім змістом, що проявляється у готовності учня застосовувати набуті знання, вміння, навички та способи діяльності в конкретних життєвих ситуаціях для вирішення практичних і теоретичних задач [46].

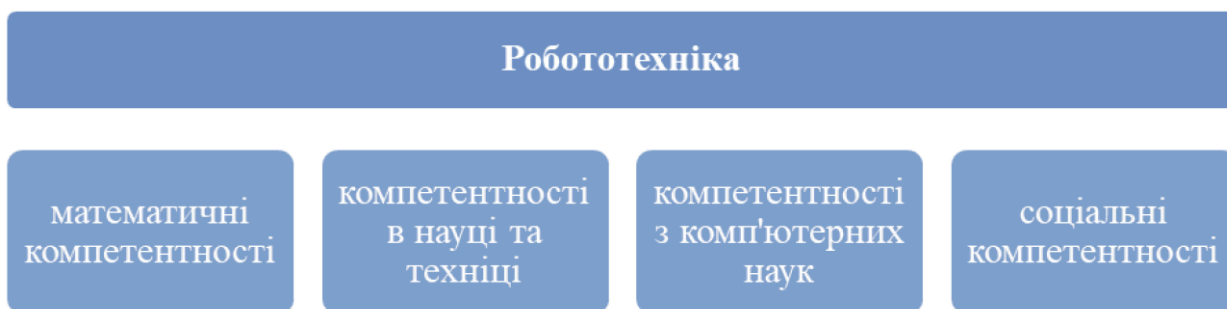


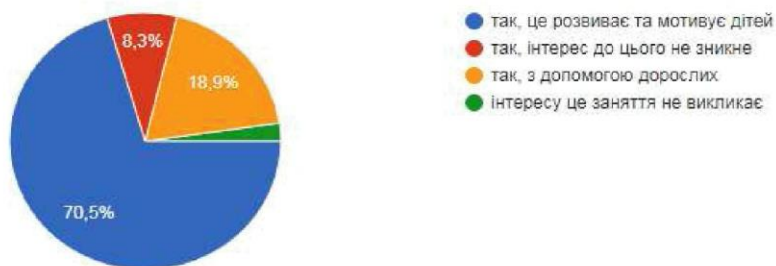
Рис. 2.1. Робототехніка та ключові компетентності

Для оцінки потреби та готовності до впровадження робототехніки в навчальний процес, а також для формування зазначених компетентностей було проведено дослідження. Гіпотеза полягала в тому, що вивчення робототехніки з використанням специфікованих наборів підвищить позитивну мотивацію учнів та якість їх навчальних досягнень, сприятиме формуванню інформаційно-комунікаційних та ключових компетентностей, а також навичок дослідницької діяльності, покращуючи підготовку в STEM-галузях. Анкета «Робототехніка та діти» складалася з 15 запитань.

Переважає більшість респондентів, а саме 92%, вважає, що робототехніка служить для навчання та розвитку дітей через ігрову діяльність. 79% учасників опитування зазначили, що цей процес розвиває мотивацію до роботи та підтримує постійний інтерес дітей до навчання під час конструювання власного робота. Результати цих запитів представлені на рис. 2.2.

Чи вважаєте Ви цікавим для дітей процес створення робота своїми руками?

132 відповіді



На Вашу думку, конструювання роботів та їх використання це гра чи навчання?

132 відповіді

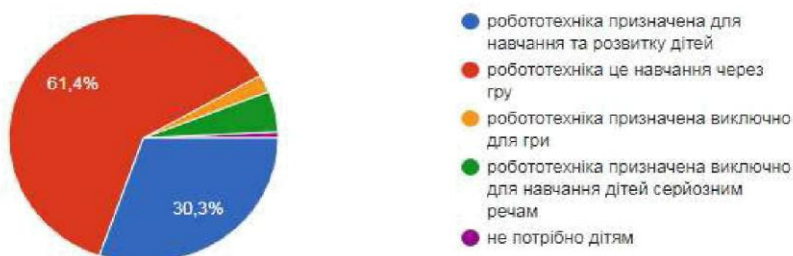


Рис. 2.2. Результати анкетування

У рамках проведеного дослідження авторами були детально описані ключові та предметні компетентності, які можна розвивати у дітей під час навчання основам робототехніки. Ключові компетентності включають в себе такі навички, як критичне мислення, креативність, здатність до командної роботи та адаптація до змін, які є важливими для успішної діяльності у сучасному світі. Предметні компетентності, зокрема, охоплюють знання та вміння, пов'язані з основами механіки, електроніки та програмування, які дозволяють учням розуміти, як працюють робототехнічні системи.

Таким чином, навчання робототехніці не лише сприяє формуванню технічних навичок, але й готує дітей до вирішення комплексних проблем, заохочує їх до дослідження та експериментування, а також розвиває здатність мислити нестандартно. Це, в свою чергу, підвищує їхню мотивацію до

навчання та зацікавленість у STEM-галузях, що є критично важливим у умовах швидко змінюваного технологічного середовища (рис. 2.3).

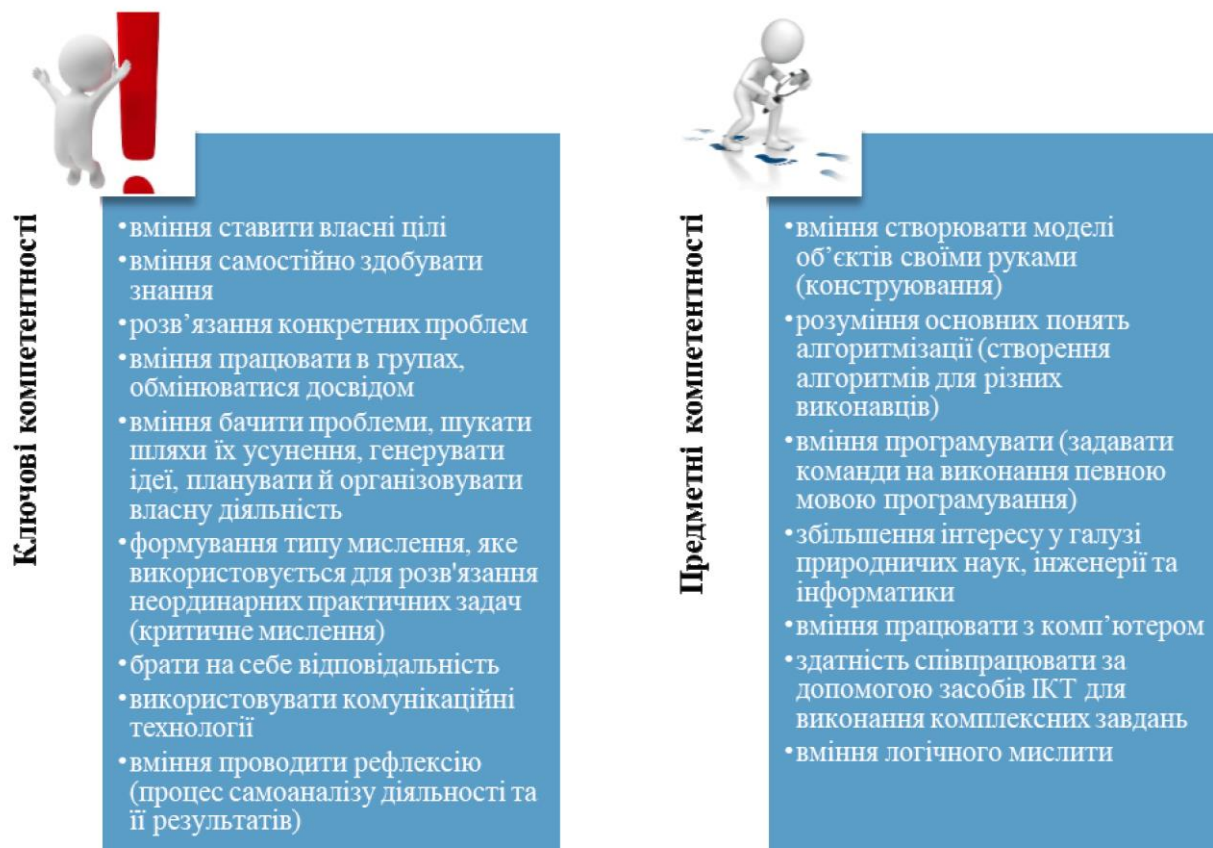


Рис. 2.3. Життєві і предметні компетентності

У процесі опитування респондентам було запропоновано відповісти на запитання «Які компетентності можна сформувати у дітей при навчанні основам робототехніки?», дозволивши їм обрати декілька варіантів відповідей. Серед ключових компетентностей, на які звернули увагу учасники, майже 70% відзначили важливість здатності працювати в групах і обмінюватися досвідом. Приблизно 56% респондентів підкреслили формування мислення, що допомагає розв'язувати нестандартні практичні завдання, а практично кожен інший учасник вказав на важливість здатності чітко формулювати свої власні цілі.

Щодо предметних компетентностей, більшість респондентів відзначила такі вміння: створення моделей об'єктів – 80%, а також розвиток логічного мислення, яке підтримали 74% учасників опитування.

В опитуванні також ставилося питання про навички 21-го століття, які можна формувати у дітей під час вивчення основ робототехніки. Респондентам було запропоновано обрати з кількох варіантів, серед яких: а. вирішення реальних життєвих проблем;

- б. критичне, системне мислення;
- с. комунікативні навички;
- д. ефективна співпраця;
- е. робота в групі;
- ф. швидкий пошук та обробка даних;
- г. виконання проєктів;
- h. вміння брати на себе відповідальність;
- і. проактивність;
- j. ваш варіант _____.

Серед відповідей респондентів, майже 63% зазначили критичне та системне мислення як важливу навичку, в той час як більше половини учасників вибрали виконання проєктів, командну роботу та комунікативні навички. Ці результати підкреслюють важливість інтеграції робототехніки у навчальний процес для розвитку не лише технічних, а й соціальних і когнітивних компетенцій у дітей, що є критично важливим для їхнього успішного розвитку в умовах сучасного світу (рис. 2.4).

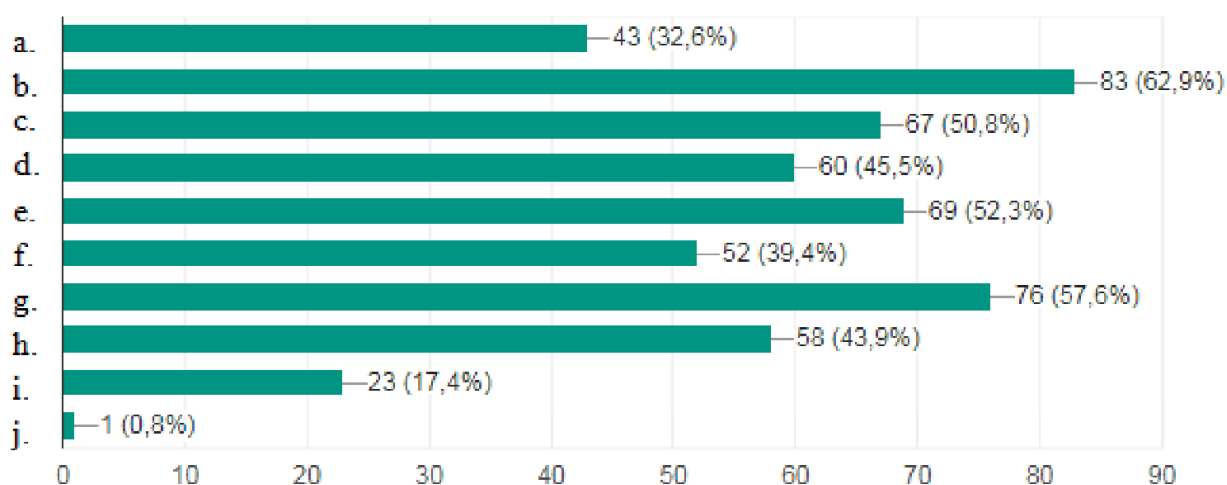


Рис. 2.4. Результати опитування «Які навички 21 століття можна формувати у дітей при вивченні основ робототехніки?»

Дослідження свідчать, що вивчення робототехніки або її інтеграція в навчальні предмети сприяє підвищенню навчальної мотивації учнів, розвитку їхньої здатності вирішувати проблеми та активізації навчально-дослідницької діяльності. Крім того, це надає дітям можливість створювати власні продукти та виявляти своє творче мислення в процесі навчання.

Більшість респондентів обрали відповіді, які відображають творчий аспект занять з робототехніки: приблизно 60% зазначили, що їм цікаво будувати власні моделі, а понад 65% – що вони мають можливість виконувати творчі завдання. Ще більше 40% опитаних вважають, що робототехніка відкриває перед ними нові наукові горизонти, що сприяє розвитку дітей. Понад 60% респондентів також підкреслили, що навчання відбувається в ігровій формі.

Отже, важливо забезпечити правильну підготовку вчителів до проведення уроків з використанням робототехнічних засобів та їх інтеграції в навчальні предмети. Перед педагогами стоїть завдання вибору відповідних робототехнічних конструкторів, які відповідали б навчальним цілям та враховували фізіологічні вимоги і вікові особливості учнів.

В освітньому середовищі поступово з'являються навчальні ресурси, які дозволяють почати викладання основ робототехніки вже в початковій школі [41].

Досить тривалий час компанія LEGO Education залишалася лідером у сфері навчальних технологій, зокрема в напрямі робототехніки та STEM-освіти. Сьогодні для учнів початкової школи доступні два навчальні набори: «Прості механізми» та «Робототехніка. WeDo 2.0».

Набір «Прості механізми» забезпечує учнів знаннями про принципи роботи базових механізмів, знайомлячи їх з важливими поняттями, такими як зубчасті колеса, важелі, шківни, колеса та осі. Цей навчальний комплект містить розроблений навчальний план, а також методичні рекомендації для вчителів, що допомагають ефективно організувати навчальний процес. Крім того, до комплекту входять робочі листи для учнів, які полегшують процес

навчання, та навчальні інструкції для складання базових механізмів, що сприяє практичному засвоєнню матеріалу.

Ці ресурси не лише сприяють розвитку технічних навичок, але й стимулюють творче мислення учнів, дозволяючи їм експериментувати з різними механічними рішеннями. Завдяки інтерактивному підходу, діти отримують можливість не лише вивчати теоретичні основи механіки, але й застосовувати їх на практиці, що значно підвищує рівень їхньої залученості та мотивації до навчання.



Рис.2.5. Модель, створена за допомогою навчального комплекту «Прості механізми»

Освітня концепція LEGO Education акцентує увагу на чотирьох ключових складових навчального процесу: встановлення взаємозв'язків, конструювання, рефлексію та розвиток. Спочатку учні знайомляться з пристроєм або механізмом, який вивчається. Після цього вони переходять до етапу конструювання, використовуючи елементи конструктора та інструкції зі складання. На наступному етапі учні досліджують зібраний механізм, експериментують з його функціями, проводять дослідження та фіксують результати своїх спостережень. Завершальним етапом є спроба вдосконалити створений механізм та застосувати його до вирішення практичних завдань у навколишньому середовищі. Важливим аспектом роботи з учнями є

можливість об'єднувати їх у пари, що сприяє спільному навчанні та обміну ідеями.

Наступний навчальний комплект «Робототехніка. WeDo 2.0» містить 16 тематичних проєктів, які пов'язані з різними аспектами навколишнього середовища, його охороною та світом тварин. Учні мають можливість не лише зібрати конструкцію робота, що покликаний вирішити певну задачу, але й запрограмувати його, користуючись інтуїтивно зрозумілим середовищем візуального програмування.

Окрім LEGO Education, на ринку освітньої робототехніки з'явилися й інші компанії, які пропонують різноманітні рішення для навчання. Наприклад, американська компанія Modular Robotics розробила два продукти – Cubelets та MOSS. Ці продукти складаються з електронних кубиків, які з'єднуються між собою за допомогою магнітів, кожен з яких виконує певну функцію. Серед кубиків можна знайти сенсори (для вимірювання відстані, температури, яскравості) та актуатори (для руху, світла, звуку), що дозволяє створювати різноманітні комбінації для виконання різних завдань.

Крім того, в кубиках реалізовано певну програму, яка ними керує, але також існує можливість перепрограмування через середовище Cubelets Blockly, що дозволяє задавати нові дії кубикам. На сайті розробника представлено навчальні матеріали, які включають 40 уроків, адаптованих для різних вікових категорій та відповідних міжнародним STEM-стандартам. Отже, даний навчальний продукт суттєво відрізняється від традиційних наборів LEGO Education, доповнюючи та розширюючи можливості навчання з робототехніки в початковій школі. Важливою перевагою є те, що ці набори мають перехідники до елементів LEGO, що дає змогу створювати роботів з унікальним дизайном і функціональністю.



Рис. 2.6. Пристрій, створений з набору Cubelets

Цікавим рішенням є продукція компанії Wonder Workshop, зокрема роботи Dash і Dot. Ці роботи можуть бути запрограмовані за допомогою п'яти спеціальних додатків, які забезпечують можливість їх управління, участі в різноманітних квестах і використання середовища візуального програмування для створення власних програм для цих унікальних роботів.

Для керування Dash і Dot використовуються бездротові технології з'єднання через Bluetooth, що дозволяє здійснювати управління роботами за допомогою мобільних пристроїв, таких як смартфони та планшети.



Рис. 2.7. Елементи набору Dash&Dot

Варто зазначити, що рішення Cubelets і Dash&Dot можуть бути впроваджені вже з дошкільного віку.

Компанія Robotis з Південної Кореї розробила чотирирівневу систему навчання робототехніки для початкової освіти, яка використовує конструктори Robotis DREAM. У процесі навчання на цих рівнях учні знайомляться з основами конструювання роботів та механікою їх руху. В конструюванні застосовуються різні датчики, які допомагають роботам орієнтуватися у навколишньому середовищі. Учні створюють програми для своїх конструкцій, використовуючи спеціалізоване програмне забезпечення.

Для кожного рівня навчання поряд з конструктором надається навчальний підручник. Структура занять передбачає спочатку обговорення прикладів із реального життя та принципів їх роботи, потім учні конструюють модель за допомогою елементів конструктора, і, зрештою, проводять дослідження створеної моделі, вносячи зміни відповідно до поставлених завдань. З другого по четвертий рівень до завдань з конструювання додається модуль програмування.



Рис. 2.8. Конструкції, створені з набору RobotisDREAM

Для учнів 3-4 класів пропонується цікаве рішення від компанії Little Bits Electronics – комплект Little Bits STEAM. Цей набір містить маленькі електронні компоненти різного призначення, які з'єднуються магнітами, що дозволяє учням створювати захоплюючі електронні системи та

використовувати їх у своїй проєктній діяльності. Серед представлених проєктів – сигналізація для портфеля, автоматична годівниця для домашніх тварин, а також різноманітні роботизовані системи. Ці ідеї можна знайти на освітньому порталі компанії та в методичних матеріалах, що постачаються з конструктором. Креативне поєднання Little Bits з іншими навчальними конструкторами відкриває широкі можливості для навчання робототехніці вже з молодшого шкільного віку.



Рис. 2.9. Елементи конструктора LittleBitsSTEAM

Робототехніка в середній школі

Викладання робототехніки в середній школі охоплює різноманітні аспекти науки та технологій, використовуючи широкий спектр обладнання від компанії LEGO Education, яке включає набори, такі як «Наука і технологія», «Енергія», «Пневматика» та «Робототехніка. EV3». Ці комплекти дозволяють учням продовжувати вивчення конструювання та програмування, ґрунтуючись на основних принципах фізики, інженерії та інформаційних технологій.

Навчання організовано таким чином, що учні отримують завдання різного рівня складності, які сприяють розвитку їхнього критичного мислення та творчих здібностей. Проєктні методики, впроваджені в процес навчання, стимулюють учнів до винахідництва та самостійного вирішення задач. Кожен етап навчання надає можливість учням не лише отримувати

теоретичні знання, але й практично їх застосовувати, розвиваючи навички роботи в команді, навички планування і виконання проєктів.

Таким чином, уроки робототехніки в середній школі стають платформою для інтеграції різних навчальних предметів, що допомагає учням краще усвідомлювати зв'язки між наукою, технологією та реальним життям, формуючи їх як майбутніх інженерів та innovatorів.



Рис. 2.10. Конструкція, створена з використанням набору «Наука і технологія»

Компанія Robotis, у свою чергу, представляє комплект Robotis STEM, який є продовженням чотирирівневої системи навчання Robotis DREAM, розробленої для початкової освіти. Ця система дозволяє учням поступово поглиблювати свої знання з робототехніки, механіки та програмування.

Для кожного рівня навчання передбачено два підручники, які містять методичні рекомендації для вчителів і навчальні матеріали для учнів. Ці ресурси розроблені таким чином, щоб максимально спростити процес навчання та зробити його більш інтерактивним і захоплюючим. У підручниках представлено практичні вправи, приклади з реального життя та проєктні завдання, що дозволяє учням застосовувати теоретичні знання на практиці.

Крім того, комплект Robotis STEM включає різноманітні компоненти та датчики, що забезпечують учням можливість створювати унікальні проекти та розвивати критичне мислення. Завдяки цій системі навчання учні можуть досліджувати різні аспекти робототехніки, такі як програмування, конструювання та механіка, що сприяє розвитку їхніх навичок у галузі STEM (наука, технології, інженерія та математика). Таким чином, Robotis STEM стає важливим інструментом для підготовки учнів до викликів сучасного світу технологій.



Рис. 2.11. Робот, створений за допомогою комплекту RobotisDREAM

Компанія Makeblock представила два рішення для навчання робототехніці: простий комплект mBot і більш складний Ranger. Ці набори призначені для створення роботів та їх програмування. Програмне забезпечення mBlock, що використовується для цих комплектів, базується на відомій мові Scratch, яку учні знайомляться на уроках інформатики починаючи з початкової школи. Наприклад, у Франції в 6000 навчальних закладах на курсі інформатики для четвертих класів впроваджено навчання програмуванню з використанням роботів mBot.

Одним з ключових аспектів навчання алгоритмізації та програмування є отримання кінцевого продукту – програми, яка виконує певне завдання. Результат виконання програми часто відображається на комп'ютері у вигляді

текстового або графічного результату, а також може бути представленим у формі працюючого програмного продукту, такого як комп'ютерна гра. Проте на всіх етапах програмування, тестування та виконання програми задіяно персональний комп'ютер. Робототехніка ж пропонує унікальний досвід: можливість реалізувати програму на пристрої, створеному власноруч.

Компанія Pitsco, у свою чергу, представляє в навчанні робототехніки конструктори Tetrix Prime і Tetrix Max. Ці комплекти містять металеві конструктивні елементи і обладнані модулями радіокерування, що дозволяє створеним роботам пересуватися за допомогою електронних радіопультів. Крім того, є можливість встановлення мікроконтролерів від різних виробників для автономного виконання запрограмованих дій.



Рис. 2.12. Елементи конструктора TetrixPrime

Для 8-9-х класів компанією VexRobotics представлені конструктори VEXIQ та VEXPRO.



Рис. 2.13. Робот, створений за допомогою комплекту VexRobotics

У останні роки набув значного розвитку рух мейкерства, який активно поширюється у всіх сферах творчості та інновацій. Термін «мейкерство» походить від англійського слова «make», що означає «робити» або «створювати». В одному з англо-українських словників можна знайти понад 50 різних трактувань цього слова. Однак, якщо зосередитися на його основному значенні, мейкерство можна визначити як процес створення чогось нового. Відповідно, мейкером вважається особа, яка займається виготовленням, конструюванням або іншим видом творчої діяльності.

Сучасні технології, такі як мікроконтролери типу Arduino, а також широкий спектр датчиків, відкривають нові горизонти для створення власних роботів та інших проектів. Завдяки цим інструментам, навіть новачки можуть реалізувати свої ідеї, конструюючи функціональні пристрої, які виконують різноманітні завдання.

Крім того, технології тривимірного моделювання та 3D-друку дозволяють створювати деталі за індивідуальними розрахунками, надаючи можливість виготовляти конструктивні елементи для роботів з унікальним дизайном. Це не лише розширює творчі можливості мейкерів, а й сприяє

розвитку інженерного мислення та навичок у проектуванні, що стає дедалі важливішим у сучасному світі. Таким чином, рух мейкерства стає платформою для інновацій і самовираження, залучаючи людей різного віку та професій до творчого процесу.



Рис. 2.14. Мікроконтролери типу Arduino

Участь у різних конкурсах і змаганнях є важливою частиною навчання робототехніки, адже в цій галузі існує безліч таких заходів. Щорічно навесні в Україні проходить фестиваль «Роботіка», що об'єднує змагання для різних вікових категорій із використанням обладнання Lego Education. У рамках проєкту FIRST проводяться змагання різного рівня, такі як First Lego League Junior (FLL Junior) і First Lego League (FLL).

Для старших учасників FIRST організовує змагання, зокрема First Tech Challenge, де використовуються компоненти конструктора Tetrix, а також First Robotic Competition, де команди мають створити великих роботів із різних матеріалів та обладнання для їх обробки.

Крім того, компанії Makeblock, Robotis та WonderWorkshop пропонують унікальний підхід до організації змагань, зокрема онлайн-турніри, які часто є командними. У таких змаганнях команди мають у визначений термін виконати навчальні місії або розв'язати конкретні задачі відповідно до окремого графіка. Кожне змагання обов'язково включає етапи

конструювання та програмування роботів, має тематичну складову і сприяє розвитку критичного мислення в учнів, навчаючи їх застосовувати різні підходи для вирішення проблем.

Робототехніка як складова профільного навчання

Інтернет став невід'ємною частиною нашого повсякденного життя лише нещодавно, і його розвиток відбувається стрімкими темпами. Спочатку до Інтернету підключалися персональні комп'ютери, згодом – мобільні телефони та планшети. Ця тенденція поширилася також на фізичні об'єкти: відеокамери, світлофори, годинники, холодильники, кавоварки тощо. Однак на сьогоднішній день менше ніж 1% усіх фізичних речей підключено до Інтернету. Асоціація Інтернету та Телебачення США (NSTA) прогнозує, що до 2020 року до мережі буде підключено близько 50 мільярдів фізичних пристроїв. Ця тенденція розвивається з геометричною прогресією, що вказує на стрімке зростання чисельності підключених об'єктів у найближчому майбутньому [27].

З'являються нові професії, пов'язані з Інтернетом речей (IoT), що являє собою глобальну мережу підключених до Інтернету фізичних пристроїв, оснащених сенсорами та пристроями для передачі інформації. Вищі навчальні заклади починають впроваджувати спеціалізації в цій сфері, а компанії запроваджують сертифікації для фахівців.

У світі інформаційних технологій такі компанії, як Microsoft, Cisco і Oracle, створили навчальні академії, де пропонуються сучасні ІТ-курси. Існують також безкоштовні програми для створення таких академій у загальноосвітніх навчальних закладах, наприклад, програма академій Cisco. У рамках навчальної академії Cisco з'явилися чотири курси, присвячені Інтернету речей.

Перший курс, Introduction to Internet of Things (IoT), знайомить учасників зі складовими Інтернету речей та взаємозв'язками між ними. Він включає численні практичні приклади застосування IoT в різних сферах

нашого життя, зокрема розглядаються моделі «розумного дому» та інтеграція IoT-рішень у сучасну медицину.

Другий курс, *Connecting Things*, фокусується на ідентифікації, проєктуванні, прототипуванні та представленні IoT-рішень, які надійно вирішують актуальні бізнес або соціальні проблеми. Для успішного проходження курсу необхідно мати базове розуміння роботи мережевих пристроїв у локальній мережі та їх підключення до Інтернету. У курсі міститься багато практичних вправ, спрямованих на створення прототипу Інтернет-пристрою, розробку програми однією з мов програмування та його підключення до Інтернету. Для виконання практичних завдань потрібно різне обладнання, таке як мікроконтролери, датчики та актуатори. У разі відсутності фізичного обладнання учасники можуть скористатися емулятором Cisco Packet Tracer.

Курс «Великі дані та аналітика» базується на знаннях, отриманих у розділі «З'єднання речей», де ви вивчаєте, як збирати, зберігати та візуалізувати дані з IoT-датчиків. Це дозволить вам ефективно збирати дані та використовувати аналітику для підвищення результативності подальших дій. Рекомендується мати досвід написання та налагодження коду на Python.

Курс HackathonPlaybook пропонує методичні матеріали для проведення хакатону - командних змагань, метою яких є вирішення конкретних проблем шляхом створення робочого прототипу Інтернет-пристрою і обґрунтування запропонованого рішення. У ході хакатону ви зможете застосувати мультидисциплінарні навички, набуті в курсах «З'єднання речей» та «Великі дані та аналітика», для виявлення та розв'язання реальних проблем.

Світ робототехніки активно розвивається та інтегрується з різними навчальними дисциплінами, такими як фізика, математика, інформатика, хімія, медицина та технології. Перспективні розробки в галузі штучного інтелекту також тісно пов'язані з роботами та роботизованими системами.

Особливу увагу приділено формуванню у учнів навичок 21 століття через впровадження STEM-освіти, зокрема робототехніки як її важливого

напрямку. Автори підкреслюють, що реалізація навчання робототехніки у загальноосвітніх навчальних закладах є потужним і перспективним кроком до формування особистості, здатної конструктивно та обґрунтовано вирішувати існуючі проблеми за допомогою сучасних інженерних рішень у галузі робототехніки. У статті також описані комплекти для проведення занять з робототехніки, які дозволяють реалізувати навчальні завдання та проєктну діяльність учнів з можливістю інтеграції STEM-дисциплін.

Результати опитування, проведеного серед учителів і майбутніх педагогів, свідчать про те, що понад 60% респондентів усвідомлюють важливість STEM-освіти та необхідність її впровадження. Однак питання підготовки вчителів до інтеграції навчальних предметів у сфері STEM-освіти, зокрема робототехніки, залишається відкритим.

2.2. Стан підготовки майбутніх учителів технологій до навчання освітньої робототехніки в школах

Сучасний розвиток робототехніки як прикладної галузі відзначається зростанням виробництва промислових роботів, впровадженням роботизованих механізмів і комплексною автоматизацією в різних сферах діяльності суспільства. Це також включає розвиток «розумних фабрик» (Smart Factories), які є важливим елементом концепції «Industry 4.0». Збільшується інтерес провідних світових компаній до робототехнічних стартапів, а також прискорюється загальний процес автоматизації виробництва [3].

Ці фактори сприяють зростанню популярності робототехніки як освітнього тренду в Україні та світі, що детально розглянуто автором у відповідних дослідженнях [3].

Крім того, робототехніка є ефективним методом для вивчення ключових наукових дисциплін, базуючись на активному використанні сучасних технологій у виробництві, інформаційно-комунікаційних технологіях та

високому рівні кваліфікації фахівців, які працюватимуть в умовах інноваційної економіки [1; 4].

Отже, для підготовки фахівців для майбутніх професій у сфері робототехніки існує нагальна потреба у впровадженні освітньої робототехніки в шкільну програму. Актуальність і важливість цього підходу обґрунтовано в дослідженнях автора [1].

Враховуючи тенденції розвитку робототехніки як прикладної галузі та освітнього тренду, виникає необхідність підготовки майбутніх учителів, здатних навчати дітей відповідним умінням і компетенціям у сфері освітньої робототехніки.



Рис. 2.15. Актуальність підготовки майбутніх учителів, які будуть навчати освітньої робототехніки (майбутніх учителів робототехніки)

Відсутність навчання з освітньої робототехніки в Україні зумовлена тим, що чинні державні стандарти освіти не передбачають окремої освітньої галузі «Робототехніка». Це створює серйозні перешкоди для підготовки майбутніх фахівців у цій галузі, оскільки зміст навчальних програм у школах та університетах потребує термінового оновлення відповідно до сучасних вимог і викликів.

В умовах швидкого розвитку технологій, які впливають на всі сфери життя, особливе значення набуває впровадження робототехніки в навчальний процес закладів вищої освіти як обов'язкової складової підготовки майбутніх учителів. Це дозволить не лише забезпечити учнів актуальними знаннями, але й розвинути в них навички, необхідні для роботи в умовах інноваційної економіки.

У рамках даного дослідження були використані такі методи:

1. Аналіз стану розвитку освітньої робототехніки в Україні: дослідження нинішнього рівня впровадження робототехніки в навчальний процес, виявлення ключових проблем і викликів.
2. Системний аналіз наукових і методичних джерел: вивчення наявних наукових праць та методичних рекомендацій щодо використання робототехніки в освіті та в навчанні STEM-предметів.
3. Спостереження навчального процесу: проведення спостережень за уроками з освітньої робототехніки для оцінки їхньої ефективності та методичних підходів.
4. Порівняння навчальних програм: аналіз навчальних планів з освітньої робототехніки в різних навчальних закладах, як у загальноосвітніх, так і в позашкільних.
5. Участь у тематичних заходах: участь у конференціях, семінарах, майстер-класах та зустрічах з фахівцями, викладачами та практикуючими вчителями для обміну досвідом та обговорення актуальних питань.
6. Аналіз та узагальнення даних: систематизація інформації, отриманої в результаті спостережень, порівнянь та участі в заходах.
7. Опитування українських освітян та науковців: проведення анкетування з метою визначення важливості та актуальності навчання освітньої робототехніки в школах України, а також потреби в підготовці (перепідготовці) відповідних фахівців-вчителів.
8. Пошук релевантних даних: вивчення умов, необхідних для впровадження освітньої робототехніки в навчальний процес середньої та вищої освіти, а також підготовки майбутніх учителів робототехніки.
9. Узагальнення даних та власного досвіду: аналіз результатів дослідження в контексті особистого досвіду в галузі освітньої робототехніки для формулювання рекомендацій щодо покращення навчальних програм.

10. Завдяки цим методам вдалося отримати комплексне уявлення про стан освітньої робототехніки в Україні та визначити шляхи для її ефективного впровадження в навчальні програми.

Щоб визначити можливості підготовки майбутніх учителів технологій до викладання освітньої робототехніки в загальноосвітніх і позашкільних закладах, наше дослідження зосередиться на таких питаннях:

– аналіз результатів опитування педагогів і науковців для встановлення актуальності та важливості впровадження освітньої робототехніки в українських школах, а також потреби в підготовці (перепідготовці) фахівців-вчителів, які займатимуться навчанням цієї дисципліни;

– визначення шляхів інтеграції освітньої робототехніки в шкільну освіту і підготовки майбутніх учителів, які будуть навчати робототехніки;

– з'ясування умов, необхідних для підготовки майбутніх учителів інформатики до викладання освітньої робототехніки в загальноосвітніх і позашкільних навчальних закладах.

Робототехніка (походить від слів «робот» і «техніка»; англійською – robotics) є прикладною наукою, яка займається проектуванням, розробкою, конструюванням, експлуатацією та використанням роботів. Основна мета робототехніки полягає в створенні роботизованих систем, призначених для автоматизації складних технологічних процесів та операцій, зокрема в умовах, які не піддаються визначенню. Це дозволяє замінити людину в ситуаціях, пов'язаних з виконанням важких, монотонних і небезпечних завдань (наприклад, при високих температурах, підвищеному рівні радіації, в умовах вібрації, шуму, чи за дії токсичних хімічних речовин). Крім того, робототехніка сприяє підвищенню продуктивності праці та покращенню якості продукції [6; с. 86].

Освітній потенціал робототехніки є величезним, оскільки наразі існує суттєва потреба в фахівцях, які займаються розробкою, конструюванням і програмуванням роботів.

Протягом останніх шести років загальні тенденції впровадження робототехніки в освіту суттєво змінилися завдяки появі доступних компонентів для навчання, що дозволило широко поширити практику створення власноруч сконструйованих роботів. Внаслідок цього сформувався новий напрямок в освіті, відомий як «освітня робототехніка».

Освітня робототехніка (educational robotics) є міждисциплінарним підходом до навчання учнів, у якому відбувається інтеграція знань з STEM-дисциплін (фізики, технологій, математики), кібернетики, мехатроніки та інформатики [4, с. 182].

Для оцінки актуальності та важливості навчання освітньої робототехніки в українських школах, а також підготовки (перепідготовки) відповідних фахівців-вчителів, які будуть навчати цьому напрямку, було розроблено та проведено опитування.

У дослідженні взяли участь 75 освітян та науковців з України, включаючи вчителів, викладачів університетів і коледжів, дослідників, аспірантів у галузі освіти, а також майбутніх учителів. Учасники представляли школи та університети з усіх областей країни. Розподіл опитуваних за освітніми ролями представлено на рис. 2.16.

Як видно з цього рисунка, найбільшу групу респондентів складають шкільні вчителі та викладачі коледжів, що становить 61% учасників. Викладачі університетів становлять 20%, а до групи «Інше» входять директори шкіл, батьки, учні, дослідники, наукові співробітники, аспіранти в освіті та фахівці в галузі ІКТ, що складає 11%. Найменшу частку складають майбутні вчителі - 8%.

Слід підкреслити, що найбільша група опитуваних належить до галузі інформатики та комп'ютерних наук (71,26% учасників).

Запитання анкети умовно поділяються на кілька блоків:

– загальні відомості про опитуваних;

- оцінка рівня обізнаності освітян і науковців щодо навчання робототехніки в школах України та їхня думка щодо необхідності впровадження цього напрямку в освітні заклади;
- визначення стану навчання робототехніки в школах;
- думка освітян та науковців про необхідність підготовки вчителів, які будуть викладати освітню робототехніку.

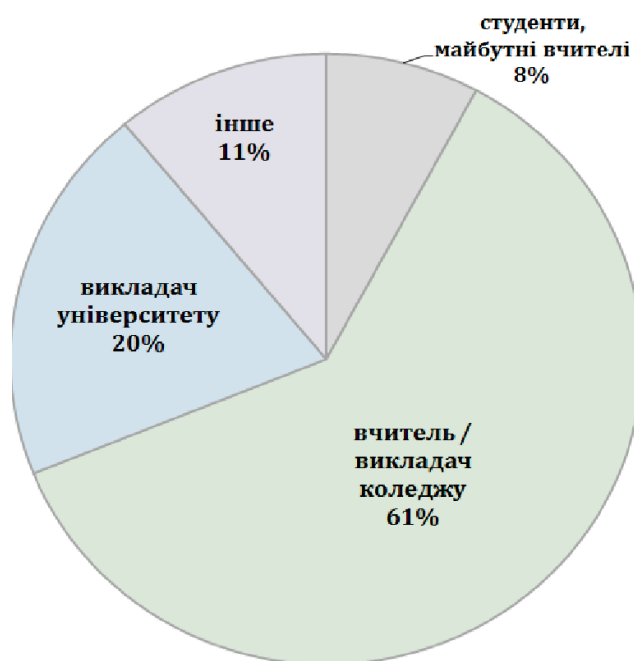


Рис. 2.16. Розподіл респондентів за освітніми ролями

Розглянемо окремі результати проведеного опитування, які ілюструють значущість і актуальність впровадження навчання освітньої робототехніки в українських школах, а також підготовки (перепідготовки) кваліфікованих вчителів, здатних навчати цьому напрямку (див. рис. 2.17-2.20).

Одним з ключових запитань опитування було: «Чи вважаєте ви, що робототехніку необхідно впроваджувати в шкільну освіту?» Це питання викликало жваве обговорення серед учасників, адже робототехніка стає важливою складовою сучасної освітньої системи, що відповідає вимогам часу.

Відповіді респондентів на це питання свідчать про широкий консенсус щодо важливості впровадження робототехніки в навчальний процес. Багато

опитаних підкреслили, що освоєння основ робототехніки сприятиме розвитку критичного мислення, творчих навичок і практичних умінь учнів. Вони також зазначили, що інтеграція робототехніки в освіту дозволить дітям підготуватися до майбутньої професійної діяльності в умовах швидко змінюваного технологічного середовища.

Таким чином, результати опитування підтверджують, що навчання освітньої робототехніки не лише актуально, а й необхідно для формування нових компетентностей у майбутніх покоління учнів

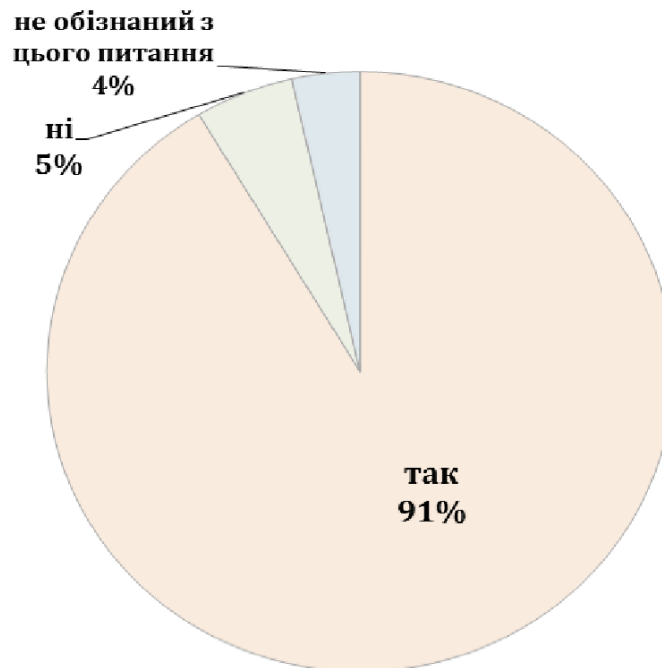


Рис. 2.17. Розподіл відповідей респондентів

3.: В які школи, на Вашу думку, потрібно впроваджувати робототехніку?

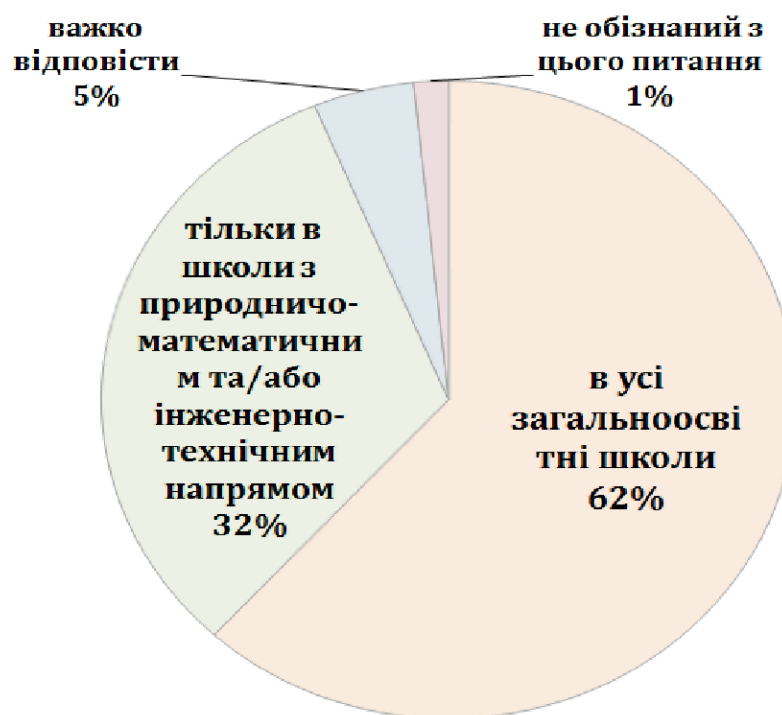


Рис. 2.18. Розподіл відповідей респондентів

3.: Чи вважаєте Ви, що потрібно готувати вчителів до викладання робототехніки в закладах вищої освіти?

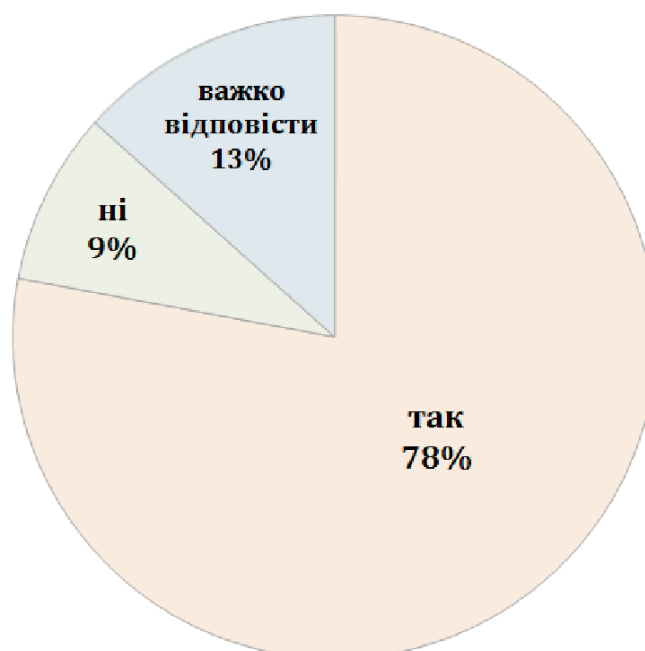


Рис. 2.19. Розподіл відповідей респондентів

З.: Чи погодились би Ви на підвищення кваліфікації (перепідготовку, отримання другої вищої освіти, самонавчання) для того, щоб впроваджувати робототехніку в школі або викладати її в закладах позашкільної освіти?



Рис. 2.20. Розподіл відповідей респондентів

Таким чином, результати проведеного дослідження підтверджують гіпотезу про те, що в Україні існує високий соціальний запит на навчання освітньої робототехніки в школах. Відповідно, постає нагальна потреба в підготовці (перепідготовці) фахівців-вчителів, здатних викладати цей предмет.

На основі всебічного аналізу світових тенденцій розвитку робототехнічної галузі, стану впровадження робототехніки як освітнього тренду, даних, зібраних під час тематичних заходів, а також систематичного аналізу наукових, методичних і Інтернет-ресурсів з цієї теми, ми можемо визначити ключові шляхи інтеграції освітньої робототехніки у навчальний процес закладів середньої освіти. Особливо важливо врахувати результати досліджень, які було проведено щодо стану навчання робототехніки в українських школах, а також узагальнити дані власних попередніх досліджень, проведених у 2017–2019 роках.

До основних шляхів впровадження освітньої робототехніки можна віднести:

- виокремлення робототехніки в окрему освітню галузь, таку як «Освітня робототехніка». Це передбачає розробку відповідних шкільних навчальних планів та програм, а також їх ефективну імплементацію в навчальний процес. Такий підхід є найефективнішим для системного навчання учнів;
- введення освітньої робототехніки в шкільний курс інформатики, що може бути реалізовано через окремий модуль або як змістову (наскрізну) лінію, яка охоплюватиме різні аспекти робототехніки.
- інтеграція освітньої робототехніки в курс технологій, що дозволить учням вивчати основи конструювання та програмування в рамках технологічних дисциплін;
- інтеграція робототехніки як компонента STEM-освіти, через наскрізні змістові лінії STEM-предметів, таких як фізика, інформатика, математика та технології, що сприятиме формуванню комплексних знань та навичок у студентів.

Підтвердженням цієї важливості є результати проведеного дослідження, які свідчать про готовність педагогічної спільноти до впровадження нових підходів у навчальний процес і визнання значення робототехніки в освіті (рис. 2.21, 2,22).

З.: Яким чином, на Вашу думку, можливо впроваджувати робототехніку в школи України?

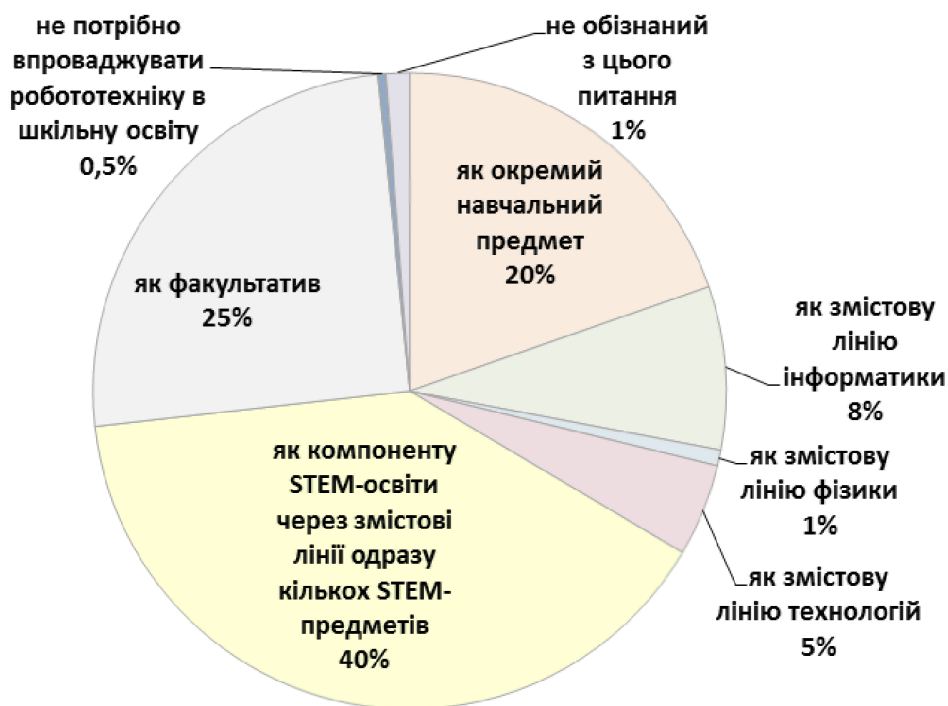


Рис. 2.21. Розподіл відповідей респондентів

3.: Чи потрібно, на Вашу думку, робототехніку виділити в окрему предметну галузь, наприклад, «Освітня робототехніка»?

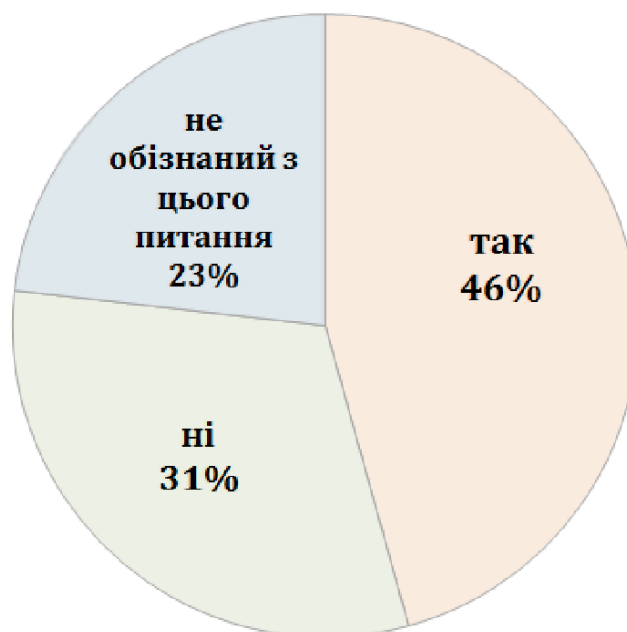


Рис. 2.22. Розподіл відповідей респондентів

Крім того, зміст підготовки майбутніх учителів, які викладатимуть освітню робототехніку, значною мірою залежить від того, яким чином цей

предмет буде інтегровано в навчальний процес закладів середньої освіти. Існують різні підходи до впровадження робототехніки, зокрема:

1. Як окремий навчальний предмет: Це дозволяє детально вивчати всі аспекти робототехніки, включаючи теорію, практичні заняття та проекти. Учні отримують можливість глибше зануритися в цю галузь, а викладачі - більше часу на розвиток відповідних навичок.
2. Як змістова (наскрізна) лінія інформатики: Включення робототехніки в курс інформатики може допомогти інтегрувати комп'ютерні науки та програмування в навчання, що сприяє розвитку технічних навичок у учнів.

Як видно з рис. 2.23, питання інтеграції освітньої робототехніки є дискусійним, адже для ефективної підготовки майбутніх вчителів, які викладатимуть цей предмет, важливо чітко визначити структуру навчання. Можливі підходи включають:

1. Як змістова (наскрізна) лінія фізики: Це дозволяє зосередити увагу на фізичних принципах, що лежать в основі роботи роботів, таких як механіка, електрика і динаміка.
2. Як змістова (наскрізна) лінія технологій: Інтеграція робототехніки в курс технологій сприятиме розвитку практичних навичок у конструюванні і програмуванні.
3. Як компонента STEM-освіти, що передбачає використання змістових (наскрізних) ліній одразу кількох STEM-предметів, таких як інформатика, фізика, математика і технології. Це дозволить учням отримати комплексний підхід до навчання, сприяючи їхньому розумінню взаємозв'язків між різними науковими дисциплінами.
4. Як факультатив: Додавання освітньої робототехніки в якості факультативного курсу надасть учням можливість вибрати цей напрямок, якщо їх цікавить глибше вивчення робототехніки поза основною програмою.

Ці варіанти вимагають подальшого обговорення та аналізу, аби обрати найбільш ефективний підхід до впровадження освітньої робототехніки у шкільну освіту, враховуючи потреби учнів і вимоги сучасного ринку праці.

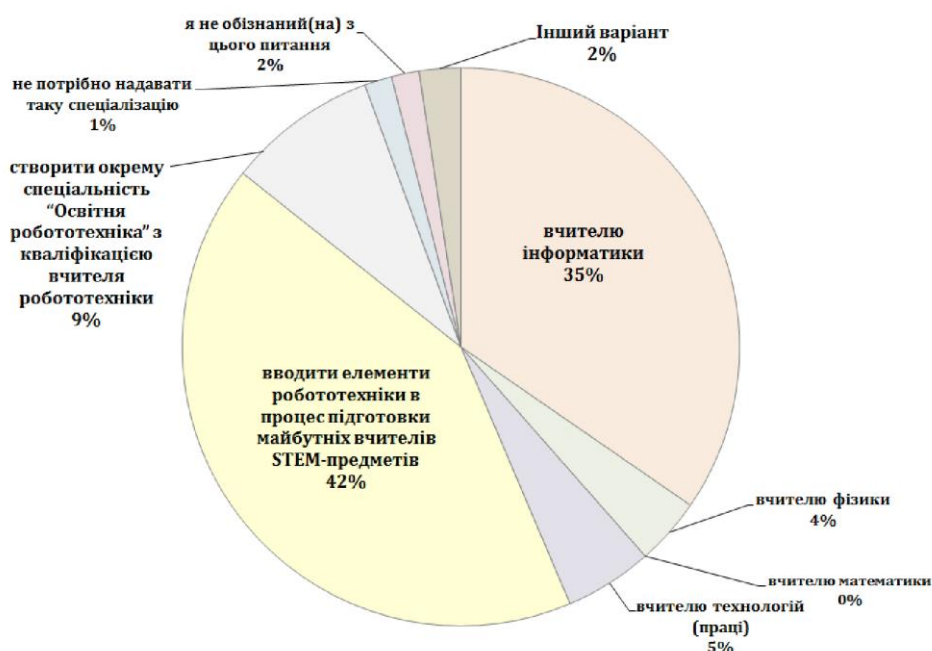


Рис. 2.23. Розподіл відповідей респондентів

Останнє питання викликає дискусії, оскільки 40% респондентів вважають, що освітню робототехніку потрібно інтегрувати в навчальний процес як частину STEM-освіти через змістові (наскрізні) лінії декількох STEM-предметів, таких як інформатика, фізика, математика та технології. 25% респондентів підтримують ідею факультативного курсу, 20% пропонують виділити робототехніку як окремий предмет, 8% вважають, що її слід впроваджувати як змістову лінію інформатики, 5% - як змістову лінію технологій, а 1% - як змістову лінію фізики.

Варто навести результати опитування, які демонструють думки респондентів щодо підготовки майбутніх учителів певних спеціальностей для викладання освітньої робототехніки в школах. Запитання звучало так: «Якому вчителю, на вашу думку, слід надати додаткову кваліфікацію вчителя робототехніки?»

Також важливо підкреслити, що для формування структури шкільного курсу робототехніки, який відповідатиме сучасним вимогам, необхідно враховувати актуальний стан розвитку робототехніки як прикладної галузі та її майбутні перспективи.

Результати відповідей на останнє запитання вказують на те, що 42% опитуваних вважають за доцільне впроваджувати елементи робототехніки в підготовку майбутніх учителів STEM-предметів, таких як інформатика, фізика, математика та технології. Це рішення може бути досить складним, оскільки на сьогодні існує лише проект концепції STEM-освіти в Україні, розроблений у 2017 році [7].

Отже, на сьогодні структура STEM-освіти не має чітко визначених меж, і триває активний пошук ефективних шляхів підготовки вчителів для викладання STEM-курсів, реалізації STEM-проектів та формування STEM-компетентностей у учнів. Важливим аспектом у цьому процесі є розробка відповідного науково-методичного забезпечення. Крім того, необхідним кроком є оновлення освітніх програм для підготовки фахівців у галузі STEM-освіти в педагогічних закладах вищої освіти, що, як відомо, є досить повільним та інертним процесом.

Частина респондентів (35%) вважають, що додаткову кваліфікацію вчителя робототехніки доцільно надавати майбутнім учителям інформатики. Це виправдано, оскільки наразі в Україні немає окремої освітньої галузі «Робототехніка» за державним стандартом освіти.

Виходячи з проведеного дослідження, а також узагальнюючи досвід практикуючих педагогів, які викладають робототехніку, і враховуючи власний досвід, ми дійшли висновку, що в умовах відсутності окремої освітньої галузі «Робототехніка» найбільш підготовленими до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти та отримання додаткової кваліфікації «вчитель робототехніки» є майбутні учителі інформатики. Ось декілька аргументів, які підтверджують це твердження:

Аналіз існуючих програм факультативів і курсів за вибором з робототехніки, що викладаються в шкільних та позашкільних закладах, показав, що на сьогодні навчання робототехніки охоплює такі основні модулі:

1. Вступ до робототехніки та її сфери застосування.
2. Основні моделі в робототехніці.
3. Проектування та конструювання роботів.
4. Програмування робототехнічних платформ.

Середовища для програмування робототехнічних платформ та організація випробувань готових конструкцій роботів (тестування) є важливими складовими навчального процесу. Підготовка майбутніх учителів технологій до викладання освітньої робототехніки у вказаних модулях має значну перевагу над студентами інших природничих спеціальностей завдяки їх глибоким знанням у програмуванні та відповідним компетенціям, які є основою для навчання в сфері робототехніки.

Формування інших необхідних компетентностей у майбутніх учителів інформатики в галузі освітньої робототехніки може бути досягнуте через впровадження блоку спеціалізованих дисциплін у їх навчальний процес. У 2018 році на факультеті інформатики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова були розроблені освітньо-професійні програми підготовки бакалаврів та магістрів за спеціальністю 014.09 «Середня освіта (інформатика)» із спеціалізацією «Освітня робототехніка». Наразі зміст навчання студентів за цією спеціалізацією та навчально-методичне забезпечення відповідних дисциплін оновлюється з урахуванням сучасних тенденцій розвитку робототехніки як прикладної галузі та освітніх трендів.

Основою для впровадження спеціалізації «Освітня робототехніка» в освітньо-професійну програму підготовки майбутніх учителів інформатики в НПУ імені М.П. Драгоманова слугує не лише їх ґрунтовна підготовка в галузі програмування (17 кредитів ECTS), а й фундаментальні знання в

інформатичних (50 кредитів ECTS) та математичних дисциплінах (38 кредитів ECTS). Загальна кількість кредитів ECTS за даною освітньо-професійною програмою складає 240 кредитів ECTS для бакалаврів.

Через відсутність на даний момент окремої освітньої галузі «Робототехніка» у державному стандарті освіти, майбутні вчителі інформатики, які обрали спеціалізацію «Освітня робототехніка», отримують додаткову кваліфікацію «керівник гуртка робототехніки» (див. рис. 10).

Вивчення дисциплін цієї спеціалізації не тільки дає студентам необхідні знання з освітньої робототехніки (основи робототехніки, базові моделі, проектування та конструювання роботів, програмування платформ, середовища для програмування, тестування готових роботів), але й сприяє формуванню відповідних фахових компетентностей у галузі робототехніки, зокрема:

- наявність системи наукових знань із дисциплін фундаментальної та професійної підготовки в галузі «Робототехніка» та здатність застосовувати їх у практичній діяльності;
- володіння спеціальною термінологією в галузі «Робототехніка», уміння використовувати її та формувати відповідні навички у школярів;
- здатність до проектування, планування, організації та реалізації навчального процесу з освітньої робототехніки в закладах загальної середньої освіти;
- володіння методикою викладання освітньої робототехніки в школах, зокрема з використанням STEM-орієнтованого підходу.

Отже, результати проведеного дослідження підтверджують гіпотезу про те, що існує значний суспільний запит на впровадження освітньої робототехніки в українських школах та на підготовку (перепідготовку) вчителів для викладання цього предмета. Більшість респондентів (78%) вважають, що підготовка вчителів робототехніки має здійснюватися у закладах вищої освіти.

Аналіз результатів дослідження показав наступне:

- сучасні вимоги вимагають системної підготовки в галузі робототехніки не тільки для учнів, але й для майбутніх учителів, викладачів і керівників гуртків робототехніки;
- підготовка майбутніх фахівців у сфері робототехніки потребує оновлення змісту навчання як у школах, так і у вищих навчальних закладах відповідно до актуальних потреб. Тому впровадження робототехніки в освітній процес набуває особливого значення;
- більшість опитаних науковців та педагогів готові підвищувати кваліфікацію (перепідготовку, здобуття другої вищої освіти, самонавчання тощо), щоб викладати освітню робототехніку у школах або позашкільних закладах;
- підготовка майбутніх учителів інформатики до викладання освітньої робототехніки в школах є актуальною, зважаючи на їх ґрунтовну базову підготовку в програмуванні, інформатиці та математичних дисциплінах.

Проте наразі залишаються відкритими такі питання:

- визначення шляхів впровадження освітньої робототехніки в школах (як окремий навчальний предмет; як складову інформатики, фізики або технологій; як елемент STEM-освіти через змістові лінії декількох STEM-дисциплін, як факультатив тощо);
- дискусія щодо доцільності впровадження освітньої робототехніки у всіх школах чи тільки у школах (класах) із природничо-математичним та/або інженерно-технічним профілем;
- визначення мети, структури та змісту навчання освітньої робототехніки в школі, що також залежить від вирішення попередніх питань;
- уточнення змісту та методів підготовки майбутніх учителів для викладання освітньої робототехніки (майбутніх учителів робототехніки), що також обумовлено вирішенням попередніх питань.

Водночас важливість і актуальність підготовки майбутніх учителів для викладання освітньої робототехніки в школах не викликає сумнівів.

У перспективі подальших досліджень – відстеження тенденцій у галузі прикладної та освітньої робототехніки для оновлення змісту підготовки майбутніх учителів інформатики, які навчатимуть освітньої робототехніки в школах. Подальші дослідження будуть спрямовані на вирішення зазначених та інших пов'язаних питань.

2.3. Розробка планів-конспектів уроків

Тема: Робототехніка, історія розвитку

Мета:

- **знаннєвий компонент:** ознайомити учнів з поняттям «робототехніка»; сформувані знання про застосування робототехніки в житті людини;
- **діяльнісний компонент:** розвивати в учнів уміння логічно викладати свої думки;
- **ціннісний компонент:** формувати інтерес до вивчення нових інформаційних технологій;

Апаратне, програмне та методичне забезпечення:

- ✓ комп'ютерний клас;
- ✓ мультимедійне обладнання класу;
- ✓ глобальна та локальна мережа класу;
- ✓ програмне забезпечення Arduino Uno;
- ✓ навчальна презентація до уроку;
- ✓ інструктивні картки до практичного завдання.

Тип уроку: Вивчення нового матеріалу

План уроку:

- I. Організація класу до заняття.
- II. Актуалізація знань, умінь та навичок.
- III. Мотивація навчальної діяльності, повідомлення теми, мети і завдань уроку.

IV. Вивчення нового навчального матеріалу.

V. Осмислення, узагальнення і систематизація знань.

VI. Підсумок уроку.

VII. Повідомлення домашнього завдання.

Хід уроку:

I. Організація класу до заняття.

1. Привітання вчителя.
2. Перевірка, чи всі присутні на уроці.

II. Мотивація навчальної діяльності, повідомлення теми, мети і завдань уроку.

III. Актуалізація знань, умінь та навичок.

Приєм: «технологія майндмепінгу» (Дає змогу швидко всім здобувачам освіти згадати тему попереднього уроку, та активізувати уміння та навички здобуті на попередніх уроках)

IV. Вивчення нового навчального матеріалу.

Робототехніка – це прикладна наука, що займається проектуванням, розробкою, будівництвом, експлуатацією та використанням роботів, а також створенням комп'ютерних систем для їх управління, сенсорного сприйняття, зворотного зв'язку та обробки інформації в автоматизованих технічних системах.

Історія розвитку робототехніки

Перші експерименти з автоматами відбувалися ще в давнину. Відомі такі приклади, як музична машина Герона Александрійського або літальний голуб Архіта. У III столітті до н.е. в праці Лі Цзи з'явився один з перших описів автоматів. Після занепаду древніх культур, на деякий час було втрачено багато наукових досягнень того часу. У 1205 році арабський інженер Аль-Джазарі написав «Книгу знань дотепних механічних пристроїв», де описав свої механічні винаходи, включно з людиноподібним автоматом та програмованими пристроями. До 1740 року було створено автоматичну качку та перший повністю автоматичний ткацький верстат.

Після Другої світової війни робототехніка почала швидко розвиватися. У 1942 році письменник Айзек Азімов сформулював три закони робототехніки. У 1948 році Норберт Вінер виклав основи кібернетики, що стали фундаментом для сучасної робототехніки. У 1973 році під керівництвом Віктора Глушкова в Києві вийшла «Енциклопедія кібернетики», перша у світі двотомна праця, присвячена цій науці.

Перша автономна роботизована система з'явилася в другій половині ХХ століття. Перший робот з цифровим управлінням Unimate був встановлений у 1961 році для переміщення гарячих металевих деталей в процесі лиття.

Сьогодні, на початку ХХІ століття, комерційні та промислові роботи широко застосовуються для виконання завдань з більшою економічністю, точністю та надійністю, ніж люди. Вони використовуються для роботи в умовах, непридатних для людини, таких як виробництво, складання, пакування, транспортування, дослідження Землі та космосу, хірургія, оборонні завдання, лабораторні дослідження, безпека та масове виробництво споживчих і промислових товарів.

Основні компоненти роботів включають:

1. Центр керування (контролер, комп'ютер, штучний інтелект).
2. Сенсори та датчики різного типу, включаючи відеокамери (в інфрачервоному та видимому спектрах), які виконують функцію сприйняття інформації.
3. Виконавча частина (маніпулятори, шасі, двигуни, світлові прилади, сервоприводи тощо).
4. Джерело живлення (батареї, генератори, мережа 220 В, двигуни внутрішнього згорання).

Типи роботів

З огляду на те, що багато роботів створюються для виконання конкретних завдань, класифікація стає все більш актуальною. Наприклад, є роботи, призначені для складання, які важко адаптувати для інших застосувань; їх називають «складальними роботами».

1. Військові роботи
2. Роботи для очищення забруднених територій
3. Роботи для внутрішніх робіт (прибирання приміщень, догляд за людьми похилого віку)
4. Медичні роботи, що виконують малоінвазивні хірургічні процедури
5. Домашні роботи для повсякденного використання

Роботи класифікуються за способом пересування:

Літальні роботи: сучасні пасажирські авіалайнери фактично є літаючими роботами, якими керують два пілоти. Автопілот здатний контролювати літак на всіх етапах польоту, від злету до посадки. Деякі літальні роботи, відомі як безпілотні літальні апарати (БПЛА), не потребують пілота на борту. Вони легші й можуть виконувати військові місії чи спостереження на небезпечних територіях.

Повзальні роботи: розроблені роботи у вигляді змій, що імітують рухи справжніх змій для пересування.

Плавальні роботи: певні риби можуть досягати понад 90% ефективності руху у воді, а також мають кращу маневреність і тихішу роботу порівняно з підводними човнами. Це надихає розробників підводних роботів на застосування подібного способу пересування.

Колісні роботи: роботи, що пересуваються на колесах.

Балансуючі роботи: роботи на нестійких двоколісних платформах або роботи, що використовують маніпулятори для підтримки рівноваги.

Стаціонарні роботи: роботи, встановлені на постійній основі, що виконують свої завдання без необхідності в пересуванні.

Взаємодія людини з роботом

Розпізнавання мови: розпізнавання безперервного мовного потоку в реальному часі є складним завданням для комп'ютера, оскільки мова має значну варіативність. Одне і те ж слово, вимовлене однією і тією ж людиною, може звучати по-різному залежно від акустики навколишнього середовища, гучності попереднього слова тощо. Це стає ще складнішим при розпізнаванні

акцентів. Однак на початку XXI століття були досягнуті великі успіхи, і сучасні системи можуть розпізнавати природну мову зі швидкістю до 160 слів за хвилину з точністю до 95%.

Роботизований голос: використання голосу для взаємодії з людьми має свої виклики. Синтетичний голос часто сприймається як недостатньо природний, тому розробники намагаються додати емоційну складову для більшої схожості з людським спілкуванням.

Жести: уявімо ситуацію, коли людина може пояснювати роботу-кухарю рецепт або просити у поліцейського робота вказівки. Жести рук доповнювали б усну мову: кухонний робот міг би відтворювати жести для підтвердження інструкцій, а поліцейський робот – вказувати напрямок руху. Жести вже є важливою частиною систем взаємодії людини і робота, й існують численні системи для розпізнавання рухів рук.

Міміка: міміка забезпечує швидкий зворотний зв'язок у спілкуванні між людьми, і в майбутньому роботизовані пристрої також зможуть її використовувати. Так, Hanson Robotics створила обличчя для андроїда з еластичного матеріалу Frubber, який дозволяє передавати різноманітні вирази обличчя за допомогою вбудованих двигунів, закріплених на металевому каркасі. Це дозволяє роботів краще взаємодіяти з людьми, враховуючи вираз обличчя та мову тіла.

Штучні емоції: штучні емоції можуть бути передані через комбінації виразів обличчя та жестів. Програмування таких емоцій є складним завданням, що вимагає великої кількості людського аналізу. Наприклад, у фільмі Final Fantasy: The Spirits Within для спрощення створення емоцій використовувалися спеціальні пресети, які можуть бути адаптовані для використання у роботах реального життяю

V. Осмислення, узагальнення і систематизація знань

(Перегляд відеофільму Історія роботобудування)

VI. Підсумок уроку.

1. Аналіз та обговорення вивченого матеріалу.

2. Мотивація наступних напрямів роботи.

VII. Повідомлення домашнього завдання.

Законспектувати з сторінки дистанційне навчання «Історія робототехніки та види роботів»

Тема: Створення моделі автоматизованого пристрою

Очікуванні результати:

формування предметних компетентностей:

- забезпечити засвоєння знань про процес створення моделі автомата або роботизованого пристрою;

- формувати вміння створювати моделі автомата або роботизованого пристрою;

формування ключових компетентностей:

- уміння самостійно створювати умови для реалізації власних навчальних завдань уроку;

- уміння використовувати рідну мову для побудови взаємовигідної комунікації з учасниками проекту;

- уміння підтримувати контакти з іноземними консультантами проекту;

- уміння підтримувати виконання проекту засобами цифрових технологій;

Завдання уроку:

1. Складання моделей автоматизованих пристроїв на Arduino Uno.
2. Програмування моделей, створених за допомогою на Arduino Uno.
3. Пошук ідей для практичного використання і реалізації проектів.

Об'єкт праці: Arduino Uno

Методи: бесіда, створення проблемних ситуацій за допомогою питань і завдань, демонстрація.

Обладнання та інструменти: конструктор Arduino, наочні посібники, роздатковий матеріал, проектор, екран, комп'ютер, комп'ютерна презентація.

Міжпредметні зв'язки: інформатика, фізика;

Тип уроку: формування практичних умінь і навичок.

Хід уроку

I. Організаційний момент.

Всі учні сидять по колу на стільцях в кабінеті інформатики.

Створення позитивного настрою та налаштування на творчу, плідну працю.

Привітання. Сьогодні ви станете учасниками інтегрованого уроку з технологій та інформатики – незвичайного заняття.

Учитель технологій.

- Який навчальний модуль ми продовжуємо з вами вивчати? («*Основи автоматизації та роботизації*»). Погодьтеся, що це дуже цікавий і сучасний навчальний модуль. Вивчаючи його, ви вже зрозуміли, що він поєднує у собі знання з різних предметів.

- Які це предмети? (*фізика, інформатика, математика*)

- Чи досить одних знань для того, щоб досягти поставленої мети? (відповіді учнів). Потрібно мати натхнення, старанність та бажання працювати на спільний результат.



Подивіться на екран. Перед вами – фото людей, які, працюючи разом, досягають значних успіхів.

Якими ви їх бачите? (успішними, радісними, оптимістичними, впевненими в собі) – Як можна досягти успішного результату? (лише співпрацюючи в одній команді)

Дивлячись на вас, я впевнений, що ви налаштовані на плідну роботу й успішно виконаєте всі поставлені перед вами завдання.

II. Актуалізація опорних знань і життєвого досвіду учнів.

Учитель технологій.

Ви всі стежите за новинами і, напевно, бачили репортаж про робота Софію.

Як ви вважаєте, чи є робот Софія ознакою близького майбутнього, чи це вже реальність сьогодні?

Як ви бачите, розвиток робототехніки не стоїть на місці і розвивається дуже швидкими темпами. Це ще раз підтверджує, що навчальний модуль «Основи автоматичної і робототехніки» готує нас до майбутнього життя. Тож нехай девізом нашого уроку стануть слова Сенеки Молодшого: «Ми навчаємося не для школи, а для життя».

Приєм «Технорозминка»

Застосовуючи свій життєвий досвід і отримані знання, спробуйте вгадати слово, яке представлено різними мовами (вчитель по черзі демонструє на слайдах презентації загадкове слово різними іноземними мовами).

Загадкове слово	Мова
自動	Японська
自動化	Китайська
automatisch	Німецька
automatics	Англійська

Слово: Автоматика. Запитання вчителя: «Що таке автоматика?»
(відповідь учнів).

Загадкове слово	Мова
ロボット	Японська
機器人	Китайська
roboter	Німецька

robot	Англійська
-------	------------

Слово: робот. Запитання вчителя: «Що таке робот?» (відповідь учнів).

Загадкове слово	Мова
センサー	Японська
传感器	Китайська
sensor	Німецька
sensor	Англійська

Слово: датчик. Запитання вчителя : «Що таке датчик ?» (відповіді учнів).

Загадкове слово	Мова
抵抗器	Японська
电阻	Китайська
widerstand	Німецька
resistor	Англійська

Слово: резистор. Запитання вчителя : «Що називається резистором?»

Відповідь учнів.

Загадкове слово	Мова
実装基板	Японська
<u>安装板</u>	Китайська
<u>Montageplatte</u>	Німецька
mounting board	Англійська

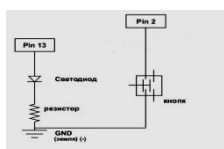
Слово: плата. Запитання вчителя : «Що таке плата ?»

Учитель. Чудово, ви надали правильні відповіді! Знання цих термінів іноземною мовою може бути корисним при роботі з технічною літературою, наприклад, з інструкціями.

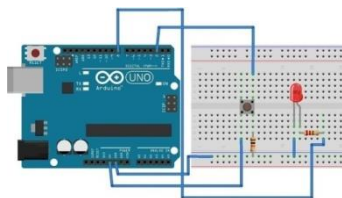
Для подальшої перевірки ваших знань я пропоную вам взяти по одному елементу схеми (резистор або світлодіод) та сісти за той стіл, де є його схематичне зображення. Таким чином, учні розділяться на дві групи.

На попередніх уроках ми розглядали принцип роботи автоматичних пристроїв з використанням різних елементів. Тепер я пропоную вам виконати завдання із застосуванням резистора та кнопки.

1. На аркуші формату А3 намалюйте принципову схему підключення кнопки і світлодіода до плати Arduino Uno (учні роблять наліпки на аркуші, креслять тощо)



2. На аркуші формату А3 створіть схему підключення кнопки та світлодіода до плати Arduino Uno і перерахуйте елементи, необхідні для виконання роботи. Вирізані елементи потрібно наклеїти на аркуш і правильно з'єднати за допомогою маркера.



Підсумок завдання.

III. Мотивація навчальної діяльності учнів

Учитель технологій. Я пропоную вам подивитися відеоролик «Розумний дім» та обговорити, яке відношення він має до нашого уроку. Сьогодні ви також будете створювати моделі, принципи роботи яких можна буде практично застосувати в сучасному житті, наприклад, у вашому нинішньому будинку або в будинку майбутнього.

IV. Повідомлення теми уроку та визначення завдань уроку.

Отже, сьогоднішня тема нашого уроку – «Створення моделей автоматичних пристроїв». Давайте разом сформулюємо мету та завдання уроку (на слайді):

1. Створення моделей автоматизованих пристроїв на базі Arduino Uno.
2. Програмування моделей, розроблених за допомогою Arduino Uno.
3. Пошук ідей для практичного застосування та реалізації проектів.

Зараз я пропоную вам вибрати картки (із зображеннями кнопки, пульта та мікрофона), які вам найбільше подобаються, об'єднатися в три групи та обрати лідера.

VI. Вступний інструктаж.

Тепер ви будете працювати з платами Arduino Uno. Ваше завдання полягає в тому, щоб підключити та запрограмувати свої моделі на Arduino Uno.

Звертаю вашу увагу на правильну організацію робочого місця. Також нагадаю про правила роботи з різними компонентами та правила користування комп'ютером.

VII. Виконання практичної роботи учнями

Збір схеми та програмування.

Учні створюють моделі на платі Arduino.

Послідовність виконання роботи:

1. Підготовка необхідних електронних компонентів та матеріалів.
2. Підключення виконавчих елементів.
3. Перевірка, чи всі учні розпочали роботу.
4. Контроль за дотриманням учнями правил безпеки під час роботи.

Поточний інструктаж.

Під час виконання практичної роботи проводиться поточний інструктаж, якщо учні допускають типові помилки .

Програмування

Учні програмують створені моделі, перевіряють коректність роботи створеного пристрою.

VII. Заключний етап

Пошук ідей для практичного використання реалізації ідеї.

Кожна група зачитує свої ідеї використання пристрою та демонструє створений прилад.

Творче завдання. Виступ учня.

VIII. Підбиття підсумків практичної роботи:

Оцінювання результатів практичної роботи (оцінка лідера + оцінка вчителів)

Картка оцінювання:

№	Прізвище, ім'я	Оцінка

IX. Рефлексія.

Чи змогли ви виконати завдання, які були визначені на початку уроку?

Чи вдалося створити запланований об'єкт? («Я знаю», «Я вмію», «Я розумію»)

XI. Завдання додому: Вибрати найкращу ідею для реалізації створеної моделі та підготуватися до презентації проекту.

ВИСНОВКИ

На основі результатів нашого дослідження було зроблено кілька важливих висновків. Перш за все, ми проаналізували літературні джерела, що стосуються теми освітньої робототехніки. Отримані результати свідчать про відсутність системного підходу до навчання в цій галузі в українських школах. Це пов'язано з тим, що чинні державні стандарти освіти не передбачають окремої освітньої галузі «Робототехніка та автоматика».

Крім того, ми вивчили світові тенденції розвитку робототехніки як прикладної науки, а також її роль як освітнього тренду. Аналіз інформації, зібраної під час тематичних заходів, присвячених робототехніці, а також систематичний огляд наукових, методичних і Інтернет-джерел підтверджують необхідність визначення шляхів впровадження освітньої робототехніки в навчальний процес українських закладів освіти.

В результаті нашого аналізу існуючих навчальних програм з робототехніки для шкільних та позашкільних закладів освіти, узагальнення зібраних даних і власних попередніх досліджень, ми також проаналізували особливості викладання обов'язково-вибіркового модуля «Основи автоматки і робототехніки». Проведене анкетування дало змогу оцінити можливості впровадження цього модуля на уроках технології в старшій школі.

Актуальність підготовки майбутніх педагогів, які викладатимуть робототехніку в школах, не викликає жодних сумнівів. Ми розробили методику викладання обов'язково-вибіркового модуля «Основи автоматки і робототехніки», яка включає два плани-конспекти уроків та приклади завдань для оцінки рівня знань учнів.

На нашу думку, можливості та форми навчання робототехніки сьогодні далеко не вичерпані. Існують значні перспективи для подальшого розвитку цієї галузі. Цілком ймовірно, що використання роботів стане необхідним у навчанні всіх шкільних предметів, що відкриває нові горизонти для освітнього процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барна О.В., Балик Н.Р. Впровадження STEM-освіти у навчальних закладах: етапи та моделі. Тези доповідей І регіональної науково-практичної веб-конференції «STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес» (Тернопіль, 24 травня 2017 р.). Тернопіль: ТОКІППО, 2017. С. 3-8. URL: <http://elar.ippo.edu.te.ua:8080/handle/123456789/4559> (Дата звернення 01.08.2019).
2. 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.
3. 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/wp-content/uploads/2018/08/GRIF_PROG_WEB.pdf (дата звернення 11.08.2019).
4. Мельничук Л. М. Поглиблене вивчення робототехніки у школі впровадженням вибіркового навчальних курсів. *Освітні обрії*. 2022. Т. 55. № 2. С. 59-64.
5. 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/wp-content/uploads/2018/10/robotech_zrazok.doc (дата звернення 11.08.2019).
6. Глобін О.І. Міжпредметні зв'язки в умовах профільного навчання математики: методичний посібник для вчителів. К.: Педагогічна думка, 2012. 88 с.
7. Дзюба С. М., Кіт І. В., Кіт О. Г., Мічуріна Г. В., Хачатрян С. А. Навчальна програма курсу за вибором з трудового навчання та

- технічної творчості для 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів «Технологія керування робототехнічними системами». 2013.
8. Доценко С.О., «Застосування STEM-освіти для розвитку творчих здібностей учнів початкової школи», Современный научный вестник, ISSN: 1561-6886, Том 1 №3, с. 76-78, 2017.
 9. Кіт І. В., Кіт О. Г. Програма курсу за вибором «Проектування робототехнічних систем» для вивчення у 7-9 класах. Листи ПТЗО від 23.05.2013 № 14.1/12-Г-178. 2013. URL: https://drive.google.com/file/d/0B7_wRGRJlavXV1I0_V1Zib2t0OWs/view (дата звернення 11.08.2019).
 10. Коваленко О., О. Сапрунова, «STEM-освіта: досвід упровадження в країнах ЄС та США», Рідна школа, №4 (1036), с. 46-50, 2016.
 11. 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. Київ : Пролого, 2015. URL: http://leader.ciit.zp.ua/files/menu_r2/programs/p_lego.pdf вільний (дата звернення 11.08.2019).
 12. Кривонос О. М. Робототехніка в школі. Теорія і практика використання інформаційних технологій в навчальному процесі. Київ : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2017. С 90-91.
 13. Лисенко Т. І., Шевель Б. О. Програма курсу за вибором «Основи робототехніки» як варіативного модуля до навчальної програми «Технології. 10-11 класи». Лист ПТЗО від 19.02.2015 № 14.1/12-Г-50. URL: <http://vynahidnyk.org/files/Doc2.doc> (дата звернення 11.08.2019).
 14. Луценко В. Ю. Використання засобів робототехніки при вивченні змістової лінії «Основи алгоритмізації та програмування» : методичний посібник. Вінниця : ММК, 2015. 38 с.
 15. Лучковський А. І., Соколов В. А. Навчальна програма з позашкільної освіти дослідницько-експериментального напрямку «Робототехніка», 2018. 77 с. URL: <http://kyiv.man.gov.ua/upload/2018/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D1>

%87%D0%B8%D0%BD%D0%B0/Robototexnika.pdf (дата звернення 11.08.2019).

16. Лучковський А. І., Соколов В. А. Технічна обдарованість старшокласників : методичні рекомендації. К. : Вид-во Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2018. 253 с.
17. Морзе Н. В., Струтинська О. В., Умрик М. А. Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти / Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. 2018. 5. С. 178-187. URL: <http://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/175/233#.XCVa1fmLTcs> (дата звернення 11.08.2019)
18. Морзе Н.В., Гладун М.А., Дзюба С.М. Формування ключових і предметних компетентностей учнів робототехнічними засобами STEM-освіти. Інформаційні технології і засоби навчання. 2018. Т. 65. № 3. С. 37-52. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2041/1348> (Дата звернення: 01.08.2019).
19. Морзе Н.В., Струтинська О.В., Умрик М.А. Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету, № 5 (2018). С. 178-187. URL: <http://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/175/233#.XCVa1fmLTcs> (Дата звернення: 01.08.2019).
20. Навчальна програма «Технології 10-11 класи» (рівень стандарту) 2017. 29 с. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/tehnologiyi-ostatochnij-variant-10.11.17.docx> (дата звернення 11.08.2019).
21. Навчальні програми з позашкільної освіти. Науково-технічний напрям / за ред. Шкури Г. А., Ніколайко Н. Ю. К. : УДЦПО, 2018. Вип. 3. 117 с.
22. Пахачук С. С., Оніщук І. П. Збірник навчальних програм з позашкільної освіти дослідницько-експериментального напрямку секції «Робототехніка» / упоряд. О.Ф. Бурбел]. Луцьк, 2016. 40 с.

23. Струтинська О. В. Актуальність впровадження освітньої робототехніки в українську школу / Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. 2019. 6. С. 115-134.
24. Струтинська О. В., Баранов С. С. Тенденції розвитку освітньої робототехніки в закладах позашкільної освіти / Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 196-204.
25. Фролов О.В. Робототехніка: практичне введення для дітей та дорослих / Київ, 2020. URL : https://magicbook.com.ua/uk/product-55253.html?utm_source=chatgpt.com
26. Шарко В.Д., «Модернізація системи навчання учнів stem-дисциплін як методична проблема», Наукові записки, Вип. 10, Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти, с. 67-87, 2016.
27. Behind The Numbers: Growth in the Internet of Things, 2015. URL : <https://www.ncta.com/whats-new/behind-the-numbers-growth-in-the-internet-of-things>. Дата звернення: Січень 10, 2018.
28. Eguchi A. (2014). Robotics as a Learning Tool for Educational Transformation. Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education, Padova (Italy), July 18, 2014. pp. 24-37. URL: http://www.terecop.eu/TRTWR-RIE2014/files/00_WFr1/00_WFr1_04.pdf (accessed on 01.08.2019)
29. Europe 2020. A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth. URL: <https://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET%20EN%20BARROSO%20%20%20007%20-%20Europe%202020%20-%20EN%20version.pdf> (дата звернення 11.08.2019).
30. Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots. URL: https://ifr.org/downloads/press2018/Executive_Summary_WR_2018_Industrial_Robots.pdf (accessed on 01.08.2019).
31. Future of Jobs Report 2018 – Reports – World Economic Forum. URL: <http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2018> (accessed on 01.08.2019).

32. Global Competitiveness Report 2018 (Reports: World Economic Forum). Retrieved from: <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2018/country-economy-profiles/#economy=UKR> (дата звернення 11.08.2019).
33. Global industrial robot sales doubled over the past five years – International Federation of Robotics. URL: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/global-industrial-robot-sales-doubled-over-the-past-five-years> (accessed on 01.08.2019).
34. Google Cloud Robotics Platform coming to developers in 2019. URL: <https://www.therobotreport.com/google-cloud-robotics-platform> (accessed on 01.08.2019).
35. Google's Cloud Robotics – YouTube. URL: https://www.youtube.com/watch?time_continue=9&v=eo8MzGIYGzs (accessed on 01.08.2019).
36. Guyot L., N. Heiniger, O. Michel, F. Rohrer, «Teaching robotics with an open curriculum based on the e-puckrobot, simulations and competitions», 2011. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.cyberbotics.com/publications/RiE2011.pdf>. Дата звернення: Січень 10, 2018.
37. Hermann M., Pentek T. Otto B. Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. Technische Universitat Dortmund, 2015. URL: http://www.iim.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf (дата звернення 11.08.2019).
38. Hermann M., Pentek T., Otto B. (2015). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. Technische Universitat Dortmund. URL: http://www.iim.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf, (accessed on 01.08.2019).
39. Kim C., D. Kim, J. Yuan, R. Hill, P. Doshi, C. Thai, «Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching», *Computers & Education*, Vol. 91, pp. 14-31, 2015.

40. Matarić M., Robotics education for all ages. In AAAI Spring Symposium on Accessible, Hands-on AI and Robotics Education, Palo Alto, CA, March 22-24, 2004.
41. Morze N., M. Gladun, «Training of Primary School Teachers for the Implementation of Educational Robotics», International Symposium on Embedded Systems and Trends in Teaching Engineering, 2016, pp. 263-269.
42. Morze N., Strutynska O., Umryk M. Implementation of robotics as a modern trend in STEM-education / International Journal of Research in E-learning. 2018. Vol. 4. Iss. 2(8). P P. 94-103.
43. Nugent G., B. Barker, N. Grandgenett, V. Adamchuk, «Impact of Robotics and Geospatial Technology Interventions on Youth STEM Learning and Attitudes», Journal of Research on Technology in Education, Volume 42:4, 2010.
44. RT – RoboTeacher – #робозалежні:). URL: <http://www.roboteacher.site> (дата звернення 11.08.2019).
45. Schmidt M., L. Fulton, «Transforming a Traditional Inquiry-Based Science Unit into a STEM Unit for Elementary Pre-service Teachers: A View from the Trenches», Journal of Science Education and Technology, Vol. 25, Issue: 2, pp. 302-315, 2016.
46. Smyrnova-Trybulska E., N. Morze, P. Kommers, W. Zuziak, M. Gladun, «Educational Robots In Primary School Teachers' And Students' Opinion About Stem Education For Young Learners», International Conference on Educational Technologies, 2016, pp. 197-204.
47. Sung Eun Jung, Eun-sok Won (2018). Systematic Review of Research Trends in Robotics Education for Young Children. Sustainability, 2018, 10, 905; doi: 10.3390/su10040905. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/4/905/html> (accessed on 01.08.2019).
48. The Future of Jobs Report 2018. URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf ?fbclid=IwAR1dhE70_5g-

sJBtXhct5L_mrCciaWzDv8a0WiHJJXvItfjEhl0MpfH1shs (дата звернення 11.08.2019).

49. Vital Signs | Education Commission of the States. URL: <http://vitalsigns.ecs.org/state/united-states/demand> (дата звернення 11.08.2019).
50. Why STEM subjects and democratic citizenship go together. Proceedings from the CESAER conference (19 October 2017). URL: https://ec.europa.eu/commission/commissioners/2014-2019/navracsecs/announcements/why-stem-subjects-and-democratic-citizenship-go-together_en Budapest (дата звернення 11.08.2019).

ДОДАТКИ

Додаток А

Проект «Робот Валлі»

З роботом Валлі ви, мабуть, віртуально знайомі ще з дитинства. Але такий робот вже потрібен у реальному житті.

Місія робота: збирання сміття та відходів матеріалів.

Завдання: розробити проєкт робота для збирання сміття та відходів матеріалів; виготовити із деревини чи інших доступних матеріалів механічну складову моделі робота за власним проєктом; запропонувати, як дообладнати і автоматизувати модель робота. Основна технологія: технологія обробки деревини;

Додаткові технології: технології обробки ппстмас; інформаційні технології.

Інструменти ножівка, лобзик, рубанок, стамеска, наждачний папір.



Модель робота Валлі

Додаток Б

Запитання для самоконтролю

1. Які автоматичні пристрої вам відомі?
2. Яке призначення мають машини?
3. Які особливості характерні для кібернетичних машин?
4. Що називають роботами?
5. Які бувають промислові роботи за принципом керування?
6. Для чого застосовуються давачі?
7. Де може виникати небезпечна статична напруга?
8. Чому при створенні роботів найважливіше визначити його місію?

Додаток В

Тестові завдання

1. Виберіть правильне і найбільш точне визначення. Автомат – це:
 - а) пристрій або машина, що допомагає виконувати роботу;
 - б) механічна машина, якою керує людина;
 - в) машина, якою управляє тільки штучний інтелект;
 - г) пристрій, машина, апарат або прилад, що діє без участі людини.
2. Робот – це:
 - а) пристрій, який допомагає виконувати роботу;
 - б) машина для виконання роботи, якою керує людина;
 - в) апарат, що управляється комп'ютером;
 - г) повністю автоматизована машина, призначена для заміни людини при виконанні робіт.
3. До машин відносяться: а) верстати; б) автомобілі; в) генератори; г) усі відповіді правильні.
4. Який блок на структурній схемі автоматичного управління забезпечує приймання кодової інформації про здійснення технологічного процесу?
 - а) керований; б) керуючий; в) виконавчий; г) сприймальний.
5. З яких основних частин складається маніпулятор ?
 - а) основа, робочий орган, захватний пристрій;
 - б) сенсорний блок, станина, двигун;
 - в) плече, механічна рука;
 - г) двигун, механічна передача, механічна рука.
6. В машинах-автоматах сигнали від задавального блоку передаються: а) керуючому блоку; б) робочим органам машини-автомата; в) виконавчому блоку; г) давачам (датчикам).
7. Для сприяння сигналу в машинах-автоматах служать: а) тільки антени; б) давачі (датчики) та сенсори. в) елементи автоматики керуючого блоку; г) тільки сенсори.
8. Для чого виконують заземлення?

а) для ізоляції струмопровідних частин приладів;
б) для захисту від короткого замикання;
в) для зменшення електричного опору;
г) для відведення електричного заряду з металевого предмета за допомогою з'єднання із землею.

9. Вихідними сигналами давача можуть бути:

а) стандартні аналогові сигнали струму чи напруги;
б) дискретний сигнал; в) цифровий двійковий код; г) усі відповіді правильні.

10. Якщо потрібно зробити триколірний ліхтар або світлофор, то для цього необхідні:

а) лампи розжарення; б) світлодіоди; в) люмінісцентні лампи; г) усі відповіді правильні.

11. «Розумним будинком» можна управляти за допомогою: а) пульта; б) айфона; в) смартфона; г) усі відповіді правильні.

12. Які основні завдання при створенні нового робота необхідно вирішити насамперед: а) визначити місію робота; б) запрограмувати робота;

в) побудувати механічну складову робота;

г) визначити, від якого джерела енергію буде працювати робот.