МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Глухівський національний педагогічний університет
імені Олександра Довженка

Кафедра технологічної та професійної освіти

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

Тема: Методичні аспекти розробки моделі автоматизованого пристрою на уроках технології у старших класах

Спеціальність: 014.10 Середня освіта (Трудове навчання та технології)
Предметна спеціальність: Спеціальність: 014.10 Середня освіта (Трудове навчання та технології)

Виконав:
Якименко Максим Геннадійович

Науковий керівник:
канд. технічних наук, доц. Толмачов В.С.

Допущено до захисту
«_____» _____ 20___р.

Завідувач кафедри:

_____
(підпис) (ініціали, прізвище)

Дата захисту: «_____» _____ 20__ р.

Національна оцінка
_____
Кількість балів: _____
Оцінка ECTS _____

Підписи членів комісії:
_____
_____
_____
_____

Глухів 2023 р.

ЗМІСТ

ВСТУП..... 3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ НАВЧАННЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ПРИСТРОЇВ..... 6
1.1 Проєктно-технологічна діяльність учнів під час вивчення технологій..... 6
1.2 Аналіз змісту варіативної складової «Основи автоматики і робототехніки» навчальної програми з освітньої галузі «Технології»..... 11
1.3 Проєктування автоматизованих пристроїв..... 25
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИВЧЕННЯ ВАРІАТИВНОГО МОДУЛЯ «ОСНОВИ АВТОМАТИКИ І РОБОТОТЕХНІКИ»..... 32
2.1. Освітня робототехніка як сучасний освітній тренд..... 32
2.2 Вибір програмних і апаратних засобів для вивчення навчального модуля «Основи автоматики і робототехніки»..... 45
2.3 Розробка методики реалізації творчого проєкту «Автоматизований дозатор»..... 61
ВИСНОВКИ..... 80
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 82

ВСТУП

У законі України «Про освіту» (2017 р.) закріплено, що шкільна освіта є ключовим фактором для розвитку особистості учнів, здатних до самостійного мислення та орієнтації в сучасному світі. Освітній процес спрямований на поєднання освіти, науки та інновацій, забезпечуючи можливості для розвитку особистих здібностей та талантів учасників освітнього процесу.

Країна, яка не забезпечує підготовку освічених, мобільних та самостійних молодих громадян, не може розраховувати на високу якість підготовки нового покоління громадян, здатних до саморозвитку та творення індивідуальних освітніх продуктів. Формування компетентних осіб у сфері шкільної освіти найкраще здійснюється через творчий проєктний підхід та моделювання потенційно-можливих освітньо-професійних ситуацій.

Сучасна підготовка старшокласників повинна акцентувати увагу на розвитку їхньої компетентності в галузі автоматизації та робототехніки. Особливо важливо використовувати методику, спрямовану на вивчення основ проєктування та моделювання, для формування даної компетентності під час вивчення предметів, спрямованих на підготовку до професійної діяльності.

Якість підготовки старшокласників у галузі автоматизації та робототехніки визначається як ключовий аспект для успішного засвоєння ними загальної шкільної освіти. Це охоплює як теоретичні, так і практичні знання, а також вміння та навички у сфері трудового навчання. Дослідження проблеми розвитку важливих навичок набуває особливої актуальності в контексті впровадження оновлених Державних освітніх стандартів в рамках Нової української школи. Адаптація нового стандарту освітньої галузі "Технології" може відбуватися через вивчення модуля основ автоматики і робототехніки під час навчання професійно-орієнтованих предметів. Таким чином, навчальний зміст повинен сприяти розвитку навичок та культури, необхідних у сучасному освітньому середовищі.

Багато вчених, як от Стефорд Бир, Е.С. Пуховський, Ю.О. Скрипник, Д.Б. Головко, В.Г. Рубанов, А.С. Кижук, В.З. Магергут, В.О. Кондратець, Ю.Т.

Козирєв, П.М. Таланчук, В.О. Дубровний та інші, приділили увагу вивченню проблем впровадження сучасних інформаційних технологій у системах автоматизованого управління виробництвом і в навчально-виховному процесі. Значний внесок у розвиток цієї сфери зробив О.М. Торубара, зосереджуючи увагу на використанні інформаційних технологій на уроках технологій.

У всіх своїх дослідженнях вчені підкреслюють, що ефективне використання інформаційних технологій сприяє формуванню комплексних знань учнів і дозволяє перенести сучасний навчальний процес на якісно новий рівень.

Актуальність нашого дослідження обумовлена сучасними вимогами до методики навчання технологій у старших класах, особливо в контексті використання програмування мікроконтролерів в модулі "Основи автоматики та робототехніки". З урахуванням стрімкого розвитку цифрових технологій та швидкого впровадження автоматизації у різні сфери життя, важливо розробляти та впроваджувати методичні підходи, які сприяють формуванню учнівської компетентності в галузі автоматики та робототехніки. Використання мікроконтролерів в якості інструменту для створення автоматизованих пристроїв на уроках технології створює унікальні можливості для навчання учнів практичним аспектам цих технологій, розвиваючи їхні навички в програмуванні, технічному дизайні та робототехніці. Такий підхід відповідає вимогам сучасного освітнього середовища, сприяючи підготовці учнів до викликів технологічного сьогодення.

Мета дослідження – розробка, теоретичне обґрунтування та експериментальна перевірка методики проєктування моделі автоматизованого пристрою на уроках технології, використовуючи програмування мікроконтролерів.

Об’єктом дослідження є процес впровадження прогресивних методик і сучасних технологій у навчання.

Предмет дослідження навчальний процес на уроках основ автоматики і робототехніки.

Реалізація поставленої мети передбачає вирішення таких **завдань**:

1. Проаналізувати дослідження формування компетентності учнів в автоматиці та робототехніці, визначити основні аспекти та рівні її сформованості.

2. Розглянути можливості та визначити методологію проєктування автоматизованих пристроїв, спираючись на структуру, зміст та функціональну роль основ автоматики і робототехніки у навчальному процесі.

3. Провести аналіз та вибір програмних і апаратних засобів для ефективного вивчення навчального модуля "Основи автоматики і робототехніки" на уроках технології в старших класах.

4. Розробити детальну методику реалізації творчого проєкту "Автоматизований дозатор" з метою практичного навчання та розвитку учнів у галузі автоматики та робототехніки.

Методи дослідження: теоретичні (аналіз навчальної, наукової, науково-методичної літератури, навчальних програм з технології для 10-11 класів різних рівнів та інтернет-ресурсів з досліджуваної проблеми); емпіричні (спостереження, експеримент).

Структура роботи. Магістерська робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаної літератури, додатків, містить 27 рисунків, 6 таблиць.

Практичне значення одержаних результатів. В даній роботі представлені конкретні методичні вказівки щодо впровадження та використання проєкту "Автоматизованого дозатора" на уроках технології для старших класів. Запропонована методика дозволяє педагогам створити цікавий та практичний урок, сприяючи розвитку та закріпленню навичок учнів у сфері автоматизації та робототехніки.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ НАВЧАННЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ПРИСТРОЇВ

1.1 Проєктно-технологічна діяльність учнів під час вивчення технологій

Основною метою сучасної професійної освіти є підготовка висококваліфікованих і компетентних спеціалістів, які будуть великою цінністю для сучасного ринку праці. Тому якість наданої освіти відіграє значущу роль у досягненні цієї мети. Згідно із Законом України "Про вищу освіту", вища освіта визначається як комплексні знання, навички та практичні вміння, способи мислення, професійні, світоглядні і громадянські якості, морально-етичні цінності та інші компетентності, отримані в закладі вищої освіти (науковій установі) у певній галузі знань з відповідною кваліфікацією на різних рівнях вищої освіти, які відрізняються від рівня повної загальної середньої освіти.

В національній доктрині розвитку освіти в Україні у XXI столітті визначено, що однією з основних мет держави є сприяння розвитку творчих здібностей та навичок самостійного наукового дослідження, самонавчання та самореалізації особистості, підготовка кваліфікованих фахівців, які можуть використовувати творчий підхід у своїй роботі, постійно розвиватися в професійному плані, оволодівати науковими та інформаційними технологіями, і бути конкурентоспроможними на ринку праці.

На сьогоднішній день існує належна потреба у впровадженні компетентнісного підходу в освітній процес, використанні новітніх методик і технологій навчання, а також оновленні підходів до підготовки майбутніх фахівців. Сучасний ринок праці диктує вимогу до молодих спеціалістів бути компетентними, а не просто мати набір знань і навичок. І тому важливо орієнтуватися на новітні концептуальні засади навчання, які акцентують увагу на розвитку компетенцій та здібностей учнів для успішної реалізації їх фахових завдань.

У цьому контексті, проєктно-технологічна діяльність учнів під час вивчення технологій стає ключовим інструментом для формування їх проєктно-технологічної компетентності. Вона надає можливість учням глибше розуміти сутність та принципи технологічної освіти, сприяє розвитку творчого мислення, та допомагає розвивати їхні навички у вирішенні практичних завдань у різних сферах діяльності.

Таким чином, важливо розглядати проєктно-технологічну діяльність як основний інструмент для формування проєктно-технологічної компетентності учнів під час вивчення технологій. Ця компетентність допомагає учням свідомо володіти методами та операціями проєктно-технологічної діяльності, які сприяють ефективному вирішенню різних завдань та створенню об'єктів праці в соціальному та комунікативному взаємодії з іншими.

В умовах змін вищої педагогічної освіти набуває важливості проблема формування проєктно-технологічної компетентності майбутніх учителів трудового навчання. Вони повинні бути самостійними, ініціативними та здатними до нестандартного мислення, а також мають розвинуте прагнення та здатність до навчання протягом життя.

Багато вчених, таких як В. Адольф, А. Алексюк, Н. Бондаренко, провели аналіз фахової компетентності як складного явища. У нашому дослідженні ми докладно вивчили понятєвий апарат формування проєктно-технологічної компетентності майбутніх учителів трудового навчання, розглядаючи такі терміни, як "формування", "компетентність", "фахова компетентність", "проєктна компетентність", "технологічна компетентність" та "проєктно-технологічна компетентність".

Проєктно-технологічна компетентність та її складові є об'єктом дослідження для численних українських та закордонних дослідників, таких як О. Авраменко, В. Бербець, А. Вдовиченко, В. Касперський, О. Коберник, В. Курок, М. Пелагейченко, В. Сидоренко, А. Терещук, Л. Хоменко, С. Ящук. Вони ретельно розглядають значення та роль проєктно-технологічної діяльності учнів та теоретичні аспекти підготовки вчителів трудового навчання для організації цього процесу.

На сучасному етапі розвитку вищої освіти, стандарти підготовки фахівців зростають за рахунок включення не лише теоретичних знань, але й практичного досвіду в навчання, включаючи самостійний креативний підхід до роботи. Це призводить до необхідності адаптації методів та форм навчання в вищих навчальних закладах, а також переосмислення пріоритетів у підготовці майбутніх вчителів для основної школи.

Завданням виховання працьовитості та збільшення мотивації до трудової діяльності є актуальна проблема на сучасному етапі. Сутність трудової діяльності в сучасних умовах полягає не лише в її інтенсивності, але й в вияві творчого підходу до неї.

Одним із методів, який сприяє формуванню професіоналізму майбутніх вчителів, є використання проєктної технології. Під час впровадження цієї технології в роботу з учнями реалізується весь цикл творчого процесу: виникнення ідеї, її обґрунтування, осмислення, технологічна розробка, практична втілення ідеї, апробація об'єкта в роботі, доробка та самооцінка результатів творчого вирішення завдань.

Цей підхід вимагає від вчителів технологій володіння різними аспектами проєктної діяльності, знань з економіки, екології та дизайну.

Нові педагогічні підходи до викладання предмета надають велике значення розумінню та свідомому використанню майбутніми учителями технологій ефективних методів реалізації цих підходів.

З метою впровадження проєктно-технологічної діяльності учнів під час занять технологією, група вчених виконала значну кількість досліджень та опублікувала їх у фахових публікаціях, таких як "Трудова підготовка в закладах освіти" та "Трудове навчання".

Слід відзначити також навчально-методичні посібники, які спрямовані на підтримку цієї проєктно-технологічної діяльності учнів. Зокрема, "Методика організації проєктно-технологічної діяльності учнів на уроках обслуговуючої праці" (редагована О. М. Коберником) та "Методика навчання учнів 5-9 класів проєктування в процесі вивчення технології обробки деревини і металу" (редагована О. М. Коберником та В. К. Сидоренком).

У монографії "Проєктно-технологічна діяльність учнів на уроках трудового навчання: теорія і методика" (редагована О. М. Коберником) розглядаються основні етапи проєктно-технологічної діяльності учнів під час уроків трудового навчання. Ця монографія може бути використана в якості основи для розвитку проєктно-технологічної діяльності учнів під час вивчення програмового матеріалу.

Щодо трудового навчання, слід зауважити, що термін "проєкт" може викликати певні незручності, оскільки для багатьох вчителів загальнотехнічних дисциплін, а також інших спеціальностей, він асоціюється із поняттям "технічного проєкту", яке зазвичай використовується в контексті будівництва, машинобудування, архітектури тощо. Однак, в контексті трудового навчання, термін "проєкт" варто розуміти як самостійну творчу роботу учня, яка охоплює весь процес, від ідеї до її втілення, з обов'язковим контролем та постійною підтримкою вчителя.

Крім того, важливим є розвиток в учнів вміння визначати потреби своєєї сім'ї та вивчення практичної значущості робіт для них. У разі, якщо учень не може самостійно визначити ці потреби, вчитель може надати підтримку, надаючи список тем для проєктів, які враховують інтереси учнів, вікові особливості та завдання програми. Такий банк проєктів може бути складений вчителем з урахуванням різних критеріїв, включаючи обсяг робіт, матеріали та інші фактори.

Предметна галузь "Технологія" і її навчальні предмети надають можливості для гармонійного розвитку учнів, поєднуючи теоретичну та практичну діяльність. За словами В.К. Сидоренка, важливим компонентом сучасного трудового навчання є проєктно-технологічний підхід, який об'єднує всі аспекти творчої діяльності, від ідеї до створення готового продукту. Проєктно-технологічна діяльність учнів варто сприймати як інтегративний процес, спрямований на створення нових продуктів чи послуг, які мають значущість як для самої особистості, так і для суспільства.

М.М. Коньок визначає проєктно-технологічну діяльність як систематичну та плановану творчу навчально-трудову діяльність, яка включає в себе

обґрунтування, планування, розробку конструкції, технології, виготовлення та впровадження об'єктів проєктування. Цей підхід спрямований на розвиток учнівських творчо-інтелектуальних знань і вмінь, і передбачає застосування різних дослідницьких, пошукових та творчих методів і прийомів. Основна мета проєктної технології - заохочувати учнів цікавитися конкретними проблемами та використовувати свої знання на практиці через проєктну діяльність.

Трудове навчання, побудоване на основі проєктно-технологічного підходу, допомагає підготувати учнів до технічної діяльності та розвиває їх творчий потенціал. Застосування методу проєктів значно посилює гуманістичний і розвиваючий потенціал технологічної підготовки школярів, оскільки воно надає учням вибір у створенні різних видів проєктів з різними спрямуваннями, такими як утилітарні, декоративно-ужиткові, спортивні, екологічні, соціальні тощо. Проєктно-технологічний підхід дозволяє уникнути жорсткої регламентації та надає учням можливість виявити свій творчий потенціал у трудовій діяльності.

Вчительський досвід в галузі технологій демонструє, що найбільш прийнятним для учнів варіантом є розбиття проєктної роботи на три етапи: організаційно-підготовчий, технологічний та завершальний. Кожен із цих етапів включає в себе конкретну частину роботи.

Організаційно-підготовчий етап передбачає вибір теми проєкту, складання плану виконання, плану проєктно-технологічної діяльності та роботу з інформаційними джерелами. Учні відвідують музеї, вивчають аналоги задуманого виробу, аналізують їх, розробляють конструкцію свого виробу та необхідну документацію для його виготовлення.

На технологічному етапі учні приступають до безпосереднього виготовлення виробу. Вони можуть коригувати конструкцію, технологію та послідовність робіт під час виробництва. Важливо, щоб вчитель забезпечував дотримання правил безпечної праці.

Завершальний етап включає захист проєкту, включаючи завершення виготовлення виробу та оформлення портфоліо з пояснювальною запискою. Важливо, щоб вміст пояснювальної записки містив лише необхідну для виконання проєкту інформацію.

Виконуючи творчі проєкти, учні розвивають самостійність, відповідальність, критичне мислення, наполегливість та інші цінні якості. Метод проєктів створює умови для особистісно-орієнтованого навчання та розвитку, сприяючи індивідуальному та колективному росту учнів.

Отже, проєктно-технологічний підхід до навчання сприяє вирішенню численних питань, пов'язаних з якістю освіти та формуванням розвитку учнів, забезпечуючи їхню повноцінну творчу самореалізацію.

1.2 Аналіз змісту варіативної складової «Основи автоматики і робототехніки» навчальної програми з освітньої галузі «Технології»

Сприяння стрімкому технологічному прогресу перетворює суспільство, звертаючи його увагу на інформатизацію та відкритість. Це призводить до заміни традиційних методів діяльності на здатність мислити та виявляти творчість та ініціативу в нових умовах, а також до здатності оцінювати ризики та брати відповідальність за прийняті рішення. Такий напрямок веде до компетентнісного підходу у сучасній освіті, коли розвиток учнів в здатності діяти передбачає важливість набуття ними ключових компетентностей, які стають відзначеною особливістю європейської освіти.

Згідно зі зразковими освітніми програмами для загальної середньої освіти, вивченню предмета "Трудове навчання" (або "Технології") в 2022/2023 навчальному році приділяється уваги наступним чином:

У 10-11 класах цей предмет є вибірково-обов'язковим і вивчається протягом двох років.

Таблиця 1.1.

Варіанти розподілу годин для цього предмету.

	10 клас, год/тиждень	11 клас, год/тиждень
1	3	0
2	2	1
3	1,5	1,5
4	1	2
5	0	3

У 10-11 класах, де предмет «Трудове навчання» (або «Технології») є профільним предметом, передбачено 6 годин на тиждень. Окрім цього, кількість годин трудового навчання може збільшуватися завдяки годинам варіативних складових навчальних планів, факультативам, індивідуальним заняттям та консультаціям. Також впровадження курсів за вибором у сфері технології може здійснюватися за рахунок варіативних складових.

Вивчення технологій у 2023/2024 навчальному році проводиться за наступними навчальними програмами:

У 10–11 класах існує навчальна програма "Технології 10–11 класи (рівень стандарту)", яка була схвалена наказом Міністерства освіти і науки України від 23.10.2017 року під номером 1407 [1].

Основною метою навчальної програми "Технології 10–11 класи (рівень стандарту)" є не лише надання учням певних знань про конкретні технології або заздалегідь визначені методи їх виконання та відтворення. Вона спрямована на формування учнівської здатності самостійно конструювати ці знання та методи діяльності на основі їх власних особистісних характеристик, життєвих і професійних цілей та намірів, а також на набуття ними самостійного досвіду у вирішенні практичних завдань.

Ключовим фактором для досягнення цієї мети є проєктна діяльність учнів, яка є важливою складовою особистісно-орієнтованого навчання. Вона дозволяє вчителю організовувати навчання, спрямоване на розв'язання учнями життєво важливих практичних завдань або справ. Ця діяльність сприяє взаємодії, дослідженню та іншим формам навчальних заходів, які відбуваються в рамках проєктної та інших навчальних методик (таких як проблемне навчання, критичне мислення, комбіноване навчання та інше).

Навчальна програма "Технології" (рівень стандарту) має модульну структуру, і вона складається з десяти обов'язково-вибіркових навчальних модулів. Учні, разом з вчителем, обирають три з цих модулів для вивчення протягом навчального року (або два). Один із таких модулів це "Основи автоматики і робототехніки", який вивчається в рамках навчальної програми (табл.1.2).

Таблиця 1.2.

Орієнтовне календарно-тематичне планування до навчального модуля «Основи автоматики і робототехніки» (35год)

№ Уроку	Тема уроку та зміст	К-сть годин
1	Автоматика і робототехніка в сучасному суспільстві. Поняття робота. Історія розвитку автоматики та робототехніки. Галузі застосування робототехніки. **Завдання** (далі **З.**). Підготувати повідомлення «Сучасний стан робототехніки у світі».	2
2	Сучасні моделі роботів. Компоненти роботів та їх характеристика. Класифікація роботів. Три закони робототехніки. Внесок українських учених у формування сучасного стану й розвиток інформаційних технологій, автоматики та робототехніки. **З.** Створити презентацію «Робототехніка в Україні».	2
3	Електричні приводи. Застосування. Правила безпеки життєдіяльності при роботі з електричними приладами. Захисне заземлення, його призначення. **З.** Підготувати повідомлення «Вимоги до заземлення і систем захисту».	2
4	Крокові електродвигуни. Принцип роботи, застосування. П'єзодвигуни. Історія створення та застосування. Повітряні м'язи. Застосування, переваги, недоліки. **З.** Підготувати реферат про перші електродвигуни.	2
5	Механізми та машини, їх призначення. Поняття про деталь. Типи деталей. Типи з'єднань та їх основні характеристики. Датчики, їх класи та типи. Призначення датчиків. **З.** Прочитати про взаємозв'язок фізичних величин (сила струму, напруга, спад напруги, електричний опір тощо), що використовуються в датчиках.	2
6	Програмування Arduino. Плата Arduino. Проєкти, реалізовані на основі Arduino. Поняття алгоритму. Типи алгоритмів. **З.** Ознайомитись з Arduino, основами програмування **(**https://cutt.ly/bpcJpFZ).	2

Продовження таблиці 1.2

7	Визначення теми та завдань проєкту (орієнтовні проєкти: «Ліхтарик», «Діамантове сяйво», «Триколірний світлофор», «Охорона», «Пульсар», «Електронна музика», складання схем тощо). Пошук інформації, актуальної для проєкту. **З.** Створити банк ідей майбутнього об'єкта проєктування (презентація, порівняльна таблиця тощо).	2
8	Етапи проєктної діяльності. Добір технологій та технік для реалізації проєкту. Характеристика ключових понять для досягнення поставлених завдань. Організація робочого місця. Визначення послідовності реалізації проєкту. **З**. Виконання робіт відповідно до обраних технік і технологій.	2
9	Складання електричної схеми для реалізації поставленого завдання. **З.** Виконання робіт відповідно до обраних технік і технологій.	2
10	Принципи функціонування виконавчих механізмів. Виконавчий елемент. **З.** Виконання робіт відповідно до обраних технік та технологій. Дотримання правил безпеки життєдіяльності.	2
11	Обладнання для вивчення робототехніки. Конструктори Lego WeDo, LegoMindstorms NXT, Lego Mindstorms EV3, Tetrix, Matrix, Fischertechnic, Arduino, Roborobo, Bioloid. **З.** Виконання робіт відповідно до обраних технік і технологій. Дотримання правил безпеки життєдіяльності.	2
12	Моделі роботів на базі конструктора Arduino. Системи маніпуляції і системи руху. Виконання робіт відповідно до обраних технік та технологій. Дотримання правил безпеки життєдіяльності. **З.** Ознайомитись з моделями роботів на базі конструктора Lego.	2
13	Програмування руху. Блок «Рух». Рух по траєкторії. Види поворотів. Розрахунок відстані. **З.** Виконання робіт відповідно до обраних технік та технологій. Дотримання правил безпеки життєдіяльності.	2

Продовження таблиці 1.2

14	Програмування датчиків. Програмування реакції робота на стан датчиків (світла, кольору, відстані, торкання). **З.** Виконання робіт відповідно до обраних технік і технологій. Дотримання правил безпеки життєдіяльності.	2
15	Використання базових алгоритмічних структур (слідування, розгалуження, цикл) в програмуванні робота. **З.** Виконання робіт відповідно до обраних технік і технологій. Дотримання правил безпеки життєдіяльності.	2
16	Вирішення стандартних завдань (рух робота по траєкторії, виявлення перешкод, рух уздовж лінії, рух уздовж стінки, пошук виходу з лабіринту). **З.** Виконання робіт відповідно до обраних технік і технологій. Дотримання правил безпеки життєдіяльності.	2
17	Презентація та оцінка проєктної діяльності.	2

Метою програми "Основи автоматики і робототехніки" є формування ключових і предметних компетентностей учнів в галузі автоматики та робототехніки. Програма спрямована на розширення їхніх знань про сучасні технології та системи автоматизації.

Основні цілі навчальної програми включають у себе такі завдання:

1. **Розширення та поглиблення знань:** Розширити та поглибити знання учнів про сучасні виробничі технології та допомогти їм сформувати уявлення про ці технології.
2. **Підвищення рівня компетентності:** Підвищити рівень компетентності учнів в проектно-технологічній діяльності та підготувати їх до здійснення модернізації виробництва.
3. **Розвиток здібностей і якостей:** Сприяти розвитку загальних та спеціальних здібностей учнів, а також комплексу особистісних якостей, які є необхідними для сучасної людини у контексті виробництва та культурного розвитку суспільства.
4. **Самовизначення та трудове становлення:** Створити умови для активного, мобільного, свідомого та особистісно-орієнтованого

самовизначення учнів у соціально-професійній сфері та їхнього трудового розвитку, з урахуванням їхніх індивідуальних інтересів, здібностей та вимог ринку праці.

5. **Формування критичного мислення та самостійності:** Розвивати критичне мислення, активну життєву позицію, самостійність, готовність до постійної професійної освіти, конкуренції на ринку праці та участі у ринкових відносинах.
6. **Виховання і самовиховання:** Виховувати в учнів працелюбність, творче ставлення до праці, інноваційність, прагнення й здатність постійно вдосконалюватися у своїй обраній сфері діяльності на основі загальнолюдських цінностей.
7. **Розвиток загальної культури:** Сприяти розвитку загальної культури особистості в усіх її аспектах, включаючи культуру праці, економічну, екологічну, гігієнічну, естетичну, побутову культуру, а також відповідальність за результати власної діяльності.

Навчальна програма побудована, використовуючи принципи особистісно орієнтованого, компетентнісного та діяльнісного підходів, як передбачено в Державному стандарті базової та повної загальної середньої освіти для освітньої галузі "Технології".

Під час вивчення розділу "Основи автоматики і робототехніки" учні розширюють свої знання щодо компонентів автоматики, машин-автоматів та основ робототехніки. Вони також отримують практичні навички у створенні та використанні автоматичних пристроїв та роботів. Для успішного вивчення цього розділу рекомендується використовувати засоби автоматики, які є загальновживаними у побуті, а також конструктори для збирання роботів на основі готових платформ.

Ефективне освоєння сучасних виробничих технологій підтримується через врахування зв'язків між предметами і вже сформованими компетентностями, набутими під час уроків трудового навчання, інформатики, математики, фізики, хімії, біології та екології. Оскільки зміст кожного розділу навчальної програми пов'язаний з основами наук і вже наявним досвідом учнів.

Під час вивчення сучасних технологій і роботи над проектами формується предметна проектно-технологічна компетентність учнів, що включає в себе їхню здатність застосовувати знання, навички, методи мислення та особистий досвід для досягнення конкретних цілей проекту.

У процесі вивчення навчального матеріалу формується предметна проектно-технологічна компетентність учнів, що включає в себе їхню здатність застосовувати знання, навички, методи мислення та особистий досвід для досягнення конкретних цілей проекту.

Таблиця 1.3.

Навчальний модуль «Основи автоматики і робототехніки»

Очікувані результати навчання	Зміст навчального матеріалу
Знаннєвий компонент: *Розуміє і пояснює* зміст понять «автоматичний пристрій», «машина-автомат», «автоматична система», «автоматична лінія», «гнучка виробнича система». *Розрізняє* автоматичні системи керування з розімкнутим та замкнутим колом впливу і пояснює їх дію. *Порівнює* поширені технології автоматизованого виробництва. ***Діяльнісний компонент:*** *Вміє застосовувати* елементи автоматики в простих автоматичних пристроях. **Ціннісний компонент:** *Усвідомлює* переваги і перспективи розвитку автоматизації виробництва та робототехніки. *Оцінює* вплив автоматизації виробництва на зміни умов життя та ринку праці.	**РОЗДІЛ Основи автоматики і робототехніки** **Тема 1. Автоматика і робототехніка в сучасному суспільстві.** Поняття робота. Історія розвитку ав- томатики та робототехніки. Галузі застосування робототехніки.. *Міжпредметні зв'язки:* «Трудове навчання», «Технології», «Основи машинознавства» (Елементи автоматики. Автоматичні пристрої). «Фізика». (Електричний струм. Сила струму, напруга, опір, потужність. Електромагнетизм). «Інформатика» (Комп'ютеризація виробництва). *Практична проектна робота* Підготувати повідомлення «Сучасний стан робототехніки у світі»..
Знаннєвий компонент: *Розуміє* і *пояснює* поняття "сучасні моделі роботів", "компоненти роботів", "класифікація роботів" та "Три закони робототехніки". ***Діяльнісний компонент:*** *Вміє* застосовувати знання про компоненти роботів та їх класифікацію. ***Ціннісний компонент:*** *Усвідомлює* важливість і переваги робототехніки в сучасному світі.	**Тема 2. Робототехніка і сучасне виробництво.** Сучасні моделі роботів. Компоненти роботів та їх характеристика. Класифікація роботів. Три закони робототехніки. Внесок українських учених у формування сучасного стану й розвиток інформаційних технологій, автоматики та робототехніки.

Оцінює внесок українських учених у розвиток інформаційних технологій, автоматики та робототехніки.	
Знаннєвий компонент: *Розуміє* та *пояснює* поняття "електричні приводи", їх застосування і правила безпеки при роботі з електричними пристроями. *Розуміє* призначення та важливість захисного заземлення. ***Діяльнісний компонент:*** *Вміє* застосовувати знання про електричні приводи та правила безпеки при роботі з ними. ***Ціннісний компонент:*** *Усвідомлює* важливість дотримання правил безпеки при роботі з електричними приладами. *Розуміє* значення та важливість захисного заземлення для забезпечення безпеки життєдіяльності.	**Тема 3. Електричні приводи.** Застосування електричних приводів. Правила безпеки життєдіяльності при роботі з електри- чними приладами. Захисне заземлення, його призначення. **3**. Підготувати повідомлення «Вимоги до заземлення і систем захисту».
Знаннєвий компонент: *Розуміє* принцип роботи крокових електродвигунів, п'єзодвигунів та повітряних м'язів. *Називає* сфери застосування крокових електродвигунів, п'єзодвигунів та повітряних м'язів. *Знає* історію створення та розвитку крокових електродвигунів, п'єзодвигунів та повітряних м'язів. ***Діяльнісний компонент:*** *Описує* матеріал про перші електродвигуни, включаючи історичний контекст та їхнє застосування. *Досліджує* принципи роботи крокових електродвигунів, п'єзодвигунів та повітряних м'язів у практичних дослідженнях. *Порівнює* переваги та недоліки цих типів електродвигунів у різних сферах застосування. ***Ціннісний компонент:*** *Усвідомлює* важливість та значення розвитку електродвигунів у сучасному технологічному світі. *Оцінює* переваги та недоліки використання крокових електродвигунів, п'єзодвигунів та повітряних м'язів у виробництві та наукових дослідженнях. *Розвиває* власний критичний підхід до вивчення історії та застосування електродвигунів.	**Тема 4. Крокові електродвигуни.** Принцип роботи, застосування. П’єзодвигуни. Історія створення та застосування. Повітряні м’язи. Застосування, переваги, недоліки. *Міжпредметні зв’язки:* «Трудове навчання» (Деталі, з’єдання). «Фізика» (Механіка). *Практична робота* **3. Підготувати реферат про перші електродвигуни.**

Продовження таблиці 1.3

Знаннєвий компонент: *Розуміє* та пояснює поняття "механізми" та "машини" і їх призначення. *Розрізняє* типи деталей та типи з'єднань, пояснює їх основні характеристики. *Має* знання про датчики, їх класи та типи, та розуміє їх призначення. ***Діяльнісний компонент:*** *Вміє* визначити призначення механізмів та машин. *Вміє* класифікувати деталі та описувати типи з'єднань. *Вміє* оцінювати, де та як можуть застосовуватися датчики. ***Ціннісний компонент:*** *Усвідомлює* важливість знань про механізми, машини, деталі, з'єднання та датчики для розв'язання завдань у технічних областях. *Оцінює* вплив фізичних величин на роботу датчиків та їх взаємозв'язок.	**Тема 5. Механізми і датчики** Механізми та машини, їх призначення. Поняття про деталь. Типи деталей. Типи з'єднань та їх основні характеристики. Датчики, їх класи та типи. Призначення датчиків. *Міжпредметні зв'язки:* «Трудове навчання» (Деталі, з'єдання). «Фізика». (Електричний струм. Сила струму, напруга, опір, потужність. Електромагнетизм).). *Практична робота* Прочитати про взаємозв'язок фізичних величин (сила струму, напруга, спад напруги, електричний опір тощо), що використовуються в датчиках)
Знаннєвий компонент: Здійснює пошук та аналіз інформації про проєкти на основі Arduino, подібні вироби та технології програмування в середовищі Arduino. *Називає* складові платформи Arduino та розуміє поняття про програмування Arduino, плату Arduino, алгоритм та різні типи алгоритмів. ***Діяльнісний компонент:*** *Розробляє* ескіз виробу та проектує конструкцію об'єкта. *Добирає* матеріали, інструменти та пристосування для програмування в середовищі Arduino. *Визначає* способи побудови схеми, *вибирає* компоненті та *створює* проєктну модель в середовищі Arduino IDE. *Складає* об'єкт проєктування та *описує* принцип його функціонування, включаючи алгоритм роботи. *Контролює* виконання технічного завдання та здійснює економічне обґрунтування проекту. ***Ціннісний компонент:*** *Оцінює* якість та функціональність виготовленого виробу за естетичними та функціональними показниками. *Висловлює* судження щодо можливих варіантів конструкції робота та визначає вимоги до результатів програмування. *Виявляє* та *оцінює* власний рівень предметної проектно-технологічної компетентності на основі результатів програмування та створення об'єкта проєктування.	**Тема 6. Програмування Arduino** Плата Arduino. Проєкти, реалізовані на основі Arduino. Поняття алгоритму. Типи алгоритмів. *Міжпредметні зв'язки:* «Трудове навчання», «Технології» (Проект, етапи проектування і реалізації проектів). «Інформатика» (Основи алгоритмів, програмування). *Практична робота* 3. Ознайомитись з Arduino, основами програмування (https://cutt.ly/bpcJpFZ).

Продовження таблиці 1.3

Знаннєвий компонент: *Розуміє* тему проєктів на базі Arduino та їх можливі варіанти, включаючи «Ліхтарик», «Діамантове сяйво», «Автоматизований диспенсер», «Триколірний світлофор», «Охорона», «Пульсар», «Електронна музика», а також складання схем і інші об'єкти проєктування. *Знає*, як шукати інформацію, яка є актуальною для вибраного проєкту на базі Arduino. ***Діяльнісний компонент:*** *Здатен визначити* тему та завдання проєкту, вибрати відповідний проєкт на базі Arduino (наприклад, "Ліхтарик", "Діамантове сяйво" і т. д.). *Виконує* практичну проєктну роботу, включаючи створення банку ідей щодо майбутнього об'єкта проєктування та можливі варіанти його реалізації. ***Ціннісний компонент:*** *Усвідомлює* значення теми проєктів на базі Arduino та можливості створення корисних об'єктів за її допомогою. *Оцінює* важливість знаходження актуальної інформації для успішної реалізації проєкту. *Вибирає* конкретний проєкт під конкретне завдання. *Визначає* актуальність і користь спроектованої моделі.	**Тема 7. Виконання проєктів на базі Arduino** Визначення теми та завдань проєкту (орієнтовні проєкти: «Ліхтарик», «Діамантове сяйво», «Автоматизований диспенсер» «Триколірний світлофор», «Охорона», «Пульсар», «Електронна музика», складання схем тощо). Пошук інформації, актуальної для проєкту. *Міжпредметні зв'язки* «Трудове навчання», «Технології» (Проект, етапи проектування і реалізації проектів). «Інформатика» (Основи алгоритмів, програмування). *Практична проектна робота* Створити банк ідей майбутнього об’єкта проєктування (презентація, порівняльна таблиця тощо).
Знаннєвий компонент: *Розуміє* процес проєктної діяльності та її етапи, включаючи добір технологій та технік для реалізації проєкту, характеристику ключових понять для досягнення поставлених завдань, організацію робочого місця та визначення послідовності реалізації проєкту. ***Діяльнісний компонент:*** *Виконує* етапи проєктної діяльності, включаючи добір технологій та технік для реалізації проєкту. *Здатен* організувати своє робоче місце та виконує роботи відповідно до обраних технік і технологій. ***Ціннісний компонент:*** *Усвідомлює* важливість кожного етапу проєктної діяльності та відчуває, як вони впливають на результати проєкту. *Оцінює* свою здатність організувати робоче місце та вибрати відповідні техніки та технології для реалізації проєкту.	**Тема 8. Проєктна діяльність** Етапи проєктної діяльності. Добір технологій та технік для реалізації проєкту. Характеристика ключових понять для досягнення поставлених завдань. Організація робочого місця. Визначення послідовності реалізації проєкту. Міжпредметні зв'язки «Трудове навчання», «Технології» (Проект, етапи проектування і реалізації проектів). «Інформатика» (Основи алгоритмів, програмування). *Практична робота* Виконання робіт відповідно до обраних технік і технологій.

Продовження таблиці 1.3

Знаннєвий компонент: *Здатний* складати електричні схеми для реалізації поставлених завдань. *Пояснює* принципи функціонування виконавчих механізмів і основи складання електричних схем. ***Діяльнісний компонент:*** *Виконує* роботи відповідно до обраних технік і технологій, у тому числі складання електричних схем. *Володіє* навичками складання електричних схем для успішної реалізації проєкту та виконує роботи відповідно до обраних технік і технологій. ***Ціннісний компонент:*** *Усвідомлює* важливість правильного складання електричних схем для успішної реалізації проєкту. *Оцінює* свою здатність виконувати роботи відповідно до обраних технік і технологій, у тому числі складання електричних схем.	**Тема 9. Електричні схеми** Складання електричної схеми для реалізації поставленого завдання. *Міжпредметні зв'язки* «Трудове навчання», «Технології» (Проект, етапи проектування і реалізації проектів). «Інформатика» (Основи алгоритмів, програмування). *Практична проєктна робота* Виконання робіт відповідно до обраних технік і технологій.
Знаннєвий компонент: *Розуміє* принципи функціонування виконавчих механізмів та роль виконавчого елементу в них. ***Діяльнісний компонент:*** Здатен виконувати роботи відповідно до обраних технік і технологій, зокрема працювати з виконавчими механізмами. Дотримується правил безпеки життєдіяльності під час роботи з виконавчими механізмами. ***Ціннісний компонент:*** Усвідомлює важливість дотримання правил безпеки при роботі з виконавчими механізмами. Оцінює свою здатність виконувати роботи відповідно до обраних технік і технологій та дотримуватися правил безпеки життєдіяльності.	**Тема 10. Виконавчі елементи та механізми** Принципи функціонування виконавчих механізмів. Виконавчий елемент. **Міжпредметні зв'язки** «Трудове навчання», «Технології» (Проект, етапи проектування і реалізації проектів). «Інформатика» (Основи алгоритмів, програмування). *Практична проектна робота* Виконання робіт відповідно до обраних технік та технологій. Дотримання правил безпеки життєдіяльності.
Знаннєвий компонент: *Здійснює* пошук інформації про проекти роботів, вироби-аналоги, технології конструювання роботів. *Аналізує та систематизує* інформацію про проектування роботів. ***Діяльнісний компонент:*** *Розробляє* ескіз виробу. *Проектує* конструкцію робота. *Добирає* конструкційні матеріали, інструменти, пристосування. *Визначає* способи з'єднання деталей; *Складає* робота з деталей. *Описує* принцип функціонування робота, алгоритм .	**Тема 11. Вивчення робототехніки** Обладнання для вивчення робототехніки. Конструктори Lego WeDo, LegoMindstorms NXT, Lego Mindstorms EV3, Tetrix, Matrix, Fischertechnic, Arduino, Roborobo, Bioloid. *Міжпредметні зв'язки:* «Трудове навчання» (Конструювання виробів). «Основи машинознавства» (Робототехніка) «Біологія» (Сенсорні системи).

керування рухами. *Контролює* правильність виконання технічного завдання. *Здійснює* економічне обґрунтування проекту. ***Ціннісний компонент:*** *Здійснює* оцінку виготовленого виробу і процесу праці за загальними естетичними та функціональними показниками. *Висловлює судження* щодо можливих варіантів конструкції робота. *Визначає* вимоги до результатів конструювання роботу (визначення головної корисної функції, функціональна придатність, габарити, вагу, шум, енерговитрати та ін.). *Виявляє і оцінює* власний рівень предметної проектно-технологічної компетентності за результатами проектування і конструювання робота	*Практична проектна робота* Виконання робіт відповідно до обраних технік і технологій. Дотримання правил безпеки життєдіяльності.
Знаннєвий компонент: *Здійснює* пошук інформації про проекти роботів, вироби-аналоги, технології конструювання роботів. *Аналізує та систематизує* інформацію про проектування роботів. *Називає* складові набору LEGO Mindstorms Education NXT. ***Діяльнісний компонент:*** *Розробляє* ескіз виробу. *Проектує* конструкцію робота. *Добирає* конструкційні матеріали, інструменти, пристосування.*Визначає* способи з'єднання деталей; *Створює* 3D-модель робота у середовищі Lego Digital Designer. *Складає* робота з деталей. *Описує* принцип функціонування робота під керуванням процесора, алгоритм керування рухами робота. *Контролює* правильність виконання технічного завдання. *Здійснює* економічне обґрунтування проекту. ***Ціннісний компонент:*** *Здійснює* оцінку виготовленого виробу і процесу праці за загальними естетичними та функціональними показниками. *Висловлює судження* щодо можливих варіантів конструкції робота. *Визначає* вимоги до результатів конструювання роботу (визначення головної корисної функції, функціональна придатність, габарити, вагу, шум, енерговитрати та ін.). *Виявляє і оцінює* власний рівень предметної проектно-технологічної компетентності за результатами проектування і конструювання робота.	**Тема 12. Конструювання роботів.** Моделі роботів на базі конструктора Lego. Системи маніпуляції і системи руху. Виконання робіт відповідно до обраних технік та технологій. Дотримання правил безпеки життєдіяльності. *Міжпредметні зв'язки:* «Трудове навчання» (Конструювання виробів). «Основи машинознавства» (Робототехніка) «Біологія» (Сенсорні системи). *Практична проектна робота* Ознайомитись з моделями роботів на базі конструктора Lego Конструювання робота за власним проектом.

Продовження таблиці 1.3

Знаннєвий компонент: *Знає* види програмування роботів, вимоги до апаратно-програмного забезпечення і його інтерфейсу. *Знає* принципи роботи процесора, особливості роботи у середовищі програмування LEGO Mindstorms Education NXT. *Має поняття* про середовища мови програмування та програми, наводить приклади типових програм. ***Діяльнісний компонент:*** *Уміє* запрограмувати робота; ***Ціннісний компонент:*** *Критично оцінює* програми для керування роботами і творчо ставиться до їх удосконалення. *Визначає критерії*, яким має відповідати програмне забезпечення для виконання роботом його місії. *Використовує* необхідне програмне забезпечення.	**Тема 13. Програмування руху** Особливості програмування руху. Блок «Рух». Рух по траєкторії. Види поворотів. Розрахунок відстані. *Міжпредметні зв'язки:* «Трудове навчання» (Конструювання виробів). «Основи машинознавства» (Робототехніка) «Біологія» (Сенсорні системи). *Практична проектна робота* Виконання робіт відповідно до обраних технік та технологій. Дотримання правил безпеки життєдіяльності.
Знаннєвий компонент: *Розуміє* принципи програмування датчиків та взаємодії робота з датчиками, зокрема світла, кольору, відстані та торкання. ***Діяльнісний компонент:*** *Вміє* програмувати датчики та налаштовувати реакцію робота на їхні сигнали. *Виконує* роботи відповідно до обраних технік і технологій, зокрема в галузі програмування датчиків. ***Ціннісний компонент:*** *Усвідомлює* важливість дотримання правил безпеки під час виконання робіт. *Оцінює* вплив програмування датчиків на функціональність робота та на загальну безпеку життєдіяльності.	**Тема 14. Робота з датчиками** Програмування датчиків. Програмування реакції робота на стан датчиків (світла, кольору, відстані, торкання). *Міжпредметні зв'язки:* «Трудове навчання» (Конструювання виробів). «Основи машинознавства» (Робототехніка) «Біологія» (Сенсорні системи). Інформатика (Програмування) *Практична проектна робота* Виконання робіт відповідно до обраних технік і технологій.
Знаннєвий компонент: *Розуміє* базові алгоритмічні структури, такі як слідування, розгалуження та цикл, та їхню роль в програмуванні робота. ***Діяльнісний компонент:*** *Вміє* використовувати базові алгоритмічні структури в програмуванні робота для досягнення конкретних завдань. ***Ціннісний компонент:*** *Дотримується* правил безпеки під час виконання робіт, що включають використання базових алгоритмічних структур. *Усвідомлює* важливість ефективного та безпечного використання алгоритмів у програмуванні робота.	**Тема 15. Алгоритмічні структури** Використання базових алгоритмічних структур (слідування, розгалуження, цикл) в програмуванні робота. *Міжпредметні зв'язки:* Інформатика (Алгоритми, програмування) *Практична проектна робота* Виконання робіт відповідно до обраних технік і технологій. Дотримання правил безпеки життєдіяльності.

Продовження таблиці 1.3

Знаннєвий компонент: Розуміє, як вирішувати стандартні завдання, пов'язані з рухом робота, такі як рух по траєкторії, виявлення перешкод, рух уздовж лінії, рух уздовж стінки та пошук виходу з лабіринту. ***Діяльнісний компонент:*** Вміє вирішувати стандартні завдання, пов'язані з рухом робота, використовуючи відповідні алгоритми та програми. Дотримується правил безпеки під час виконання робіт. ***Ціннісний компонент:*** *Усвідомлює* важливість вирішення стандартних завдань в програмуванні робота та їхнього впливу на функціональність робота. *Розуміє* практичні застосування вирішення стандартних завдань у сферах, таких як робототехніка та автоматизація.	**Тема 16. Вирішення стандартних завдань** Рух робота по траєкторії, виявлення перешкод, рух уздовж лінії, рух уздовж стінки, пошук виходу з лабіринту). *Міжпредметні зв'язки:* Інформатика (Алгоритми, програмування) *Практична проєктна робота* Виконання робіт відповідно до обраних технік і технологій. Дотримання правил безпеки життєдіяльності.
Знаннєвий компонент: *Розуміє* ключові поняття та принципи автоматики і робототехніки, такі як моделі роботів, компоненти роботів, класифікація роботів, закони робототехніки, внесок українських учених в ці галузі. *Розуміє*, як працюють інформаційні технології, автоматика та робототехніка, і як вони впливають на сучасний стан та розвиток цих галузей. ***Діяльнісний компонент:*** *Вміє* застосовувати здобуті знання для розробки, програмування та створення роботів і автоматичних систем. *Вміє* вирішувати стандартні завдання, пов'язані з рухом робота, використовуючи відповідні алгоритми та програми. *Вміє* створювати електричні схеми для реалізації завдань та програмувати датчики. ***Ціннісний компонент:*** *Усвідомлює* важливість роботи з автоматикою та робототехнікою в сучасному світі і їхній внесок у покращення умов життя та розвиток інформаційних технологій. *Оцінює* важливість дотримання правил безпеки при роботі з роботами та програмами. *Виявляє* і *оцінює* власний рівень компетентності в галузі автоматики і робототехніки на основі результатів проектної діяльності.	**Тема. 17. Презентація та оцінка проєктної діяльності.** *Міжпредметні зв'язки:* Інформатика (Алгоритми, програмування) *Практична проектна робота* Демонтрація робіт відповідно до обраних технік і технологій.

Модуль, присвячений основам автоматики і робототехніки, виявився дуже важливим та цікавим для формування компетентностей учнів у сфері технологій.

Аналіз варіативної складової підкреслив його широкий спектр тем та завдань, що дозволяє учням охопити різноманітні аспекти цієї сучасної галузі.

Перш за все, вивчення сучасних моделей роботів, їх компонентів та класифікації, а також ознайомлення із Трьома Законами Робототехніки надає учням теоретичні засади та базові знання, які будуть корисними в подальших дослідженнях та практичних завданнях.

Детальний аналіз електричних приводів, включаючи крокові електродвигуни та інші типи, розкриває різноманітні можливості для створення різноманітних автоматизованих пристроїв. Особливу увагу приділено правилам безпеки життєдіяльності при роботі з електричними приладами, що є необхідним елементом навчання.

Поглиблення знань учнів про механізми, машини та датчики викликає розуміння взаємодії різних компонентів у системах автоматизації. Програмування Arduino, включаючи створення проєктів та алгоритмів, вносить практичний елемент у навчання та сприяє розвитку творчих та інженерних вмінь учнів.

Завершуючи розділ, обговорення етапів проєктної діяльності та вивчення різних конструкторів для вивчення робототехніки підкреслює важливість практичного застосування здобутих знань. Виділення моделей роботів на базі конструктора Arduino дозволяє учням поглибити своє розуміння систем маніпуляції та руху.

У цілому, розділ "Основи автоматики і робототехніки" сприяє розвитку учнівських навичок, починаючи від теоретичного розуміння принципів, закінчуючи практичними навичками та креативним мисленням. Його важливість у контексті сучасних технологій та інновацій неперспективно впливає на підготовку молодого покоління до викликів сучасного технологічного світу.

1.3 Проєктування автоматизованих пристроїв

Швидкий прогрес у мікроелектроніці та інтеграції відкриває нові

перспективи в розвитку комп'ютерної техніки, зокрема в області мікропроцесорів та мікроконтролерів. Ці технології не лише трансформують обчислювальну техніку, але й впливають на системи управління обладнанням. Створення динамічних та надійних цифрових мікроконтролерних систем дозволяє їхню інтеграцію з різними об'єктами управління, такими як робочі машини, електронні пристрої та механізми.

Завдяки компактним розмірам та гнучкості у модернізації програмного забезпечення, мікроконтролери можуть бути легко інтегровані в різноманітні пристрої, що значно розширює їх функціональні можливості. На сьогоднішній день існує понад 200 різновидів мікроконтролерів, випускається різними компаніями, при цьому мікроконтролери від Atmel є одними з найбільш поширених. Різноманіття моделей гарантує високу продуктивність відповідно до потреб розробників [4].

Мікроконтролерні платформи є найпростішим способом управління мікропроцесорами. Вони відрізняються за потужністю, розмаїттям підключеної периферії, розмірами та ціною. Три найпопулярніші платформи – Arduino, Raspberry PI та BeagleBone – мають свої особливості та користуються популярністю на ринку. Для розширення їх функціональності використовують так звані "шілди" – модулі, які розширюють можливості плати. Для полегшення взаємодії розробників з платформою створено різноманітні середовища розробки, такі як Arduino IDE для Arduino, яке дозволяє легко взаємодіяти з датчиками та обробляти і аналізувати інформацію. За своїми можливостями більш потужні платформи Raspberry PI та BeagleBone працюють на базі операційних систем Linux і можуть взаємодіяти на мовах програмування, таких як Java, Python, C, Ruby, JavaScript.

Використання мікропроцесорної бази потребує нового підходу до проектування, технологій виробництва і експлатації електронних апаратів, а також спеціальні вимоги до підготовки спеціалістів які повинні добре орієнтуватися в питаннях логічного проектування, конструювання апаратура, а також в питаннях зв’язаних з програмуванням виконованих даним апаратом функцій [5].

При вивченні технології створення автоматизованих пристроїв для старшокласників важливо розуміти, що типові мікроконтролерні системи часто не обладнані вбудованими дисплеями. Ця особливість створює певні труднощі для розробників, оскільки вони не завжди можуть безпосередньо перевірити правильність роботи свого пристрою.

У контексті впровадження моделей автоматизованих пристроїв на уроках технології у старших класах особливо актуальним стає питання візуалізації інформації. Ця особливість технологічних проектів дозволяє учням аналізувати роботу пристроїв та вивчати проміжні та кінцеві результати їх роботи.

З урахуванням різноманітності доступних датчиків та можливостей мікропроцесорних платформ, учні мають можливість застосовувати різні методи візуалізації інформації для кращого розуміння та аналізу роботи своїх автоматизованих пристроїв. Вони можуть використовувати звукові сигнали різної гучності для передачі інформації, керувати світлодіодами для відображення різних параметрів або виводити значення на дисплей для більш зручної інтерпретації результатів.

Підкреслюючи важливість візуалізації, можна відзначити, що цей аспект допомагає учням краще зрозуміти принцип роботи автоматизованих пристроїв і відобразити їхні досягнення користувачеві. Крім того, можливість робити пристрої портативними важлива для комфортного використання, і завдяки мікропроцесорним платформам, учні можуть взаємодіяти з різними пристроями та демонструвати їхню роботу.

Мікроконтролери використовуються в різних галузях науки та техніки завдяки своїм численним перевагам, включаючи низьку вартість, компактні розміри, високу надійність та багатий функціонал. Їх можливість адаптуватися до різних середовищ роботи робить їх дуже актуальними для застосування в різних проектах.

Мікроконтролер - це мікросхема, яка є міні-комп'ютером і призначена для виконання різноманітних завдань. Робота мікроконтролера базується на програмі, яку створює програміст. В залежності від потреб розробника, мікроконтролер може бути оснащений різними периферійними пристроями, що

розширюють його можливості, а також впливають на вартість. Зазвичай мікроконтролери включають в себе такі компоненти:

- Арифметико-логічний пристрій.
- Оперативну пам'ять.
- Постійну пам'ять.
- Генератор тактової частоти.
- Порти вводу/виводу.
- Таймери.

На ринку мікроконтролерів лідерами є компанії, такі як Atmel та Intel, які постійно конкурують одна з одною. На сьогоднішній день мікроконтролери Atmel займають велику частину ринку мікроконтролерів загального призначення. Один з найпотужніших мікроконтролерів у сімействі Mega AVR - це ATmega 128. Цей 8-розрядний мікроконтролер базується на розширеній AVR архітектурі і досягає продуктивності 1 мільйон операцій в секунду, що дозволяє оптимізувати співвідношення між енергоспоживанням та швидкодією [13].

Однак для успішного функціонування мікроконтролера потрібні додаткові стандартні пристрої, такі як контролери інтерфейсів і пристрої для збору інформації. Це виправдало необхідність розробки мікроконтролерних платформ, які спрощують і підвищують ефективність роботи з мікроконтролерами. На сьогодні цей напрямок представлений такими платформами, як Arduino Uno, BeagleBone, Raspberry Pi і багатьма іншими аналогами.

Arduino Uno - це добре збалансована плата, на якій розміщені всі необхідні компоненти, не більше і не менше. На платі є 14 цифрових пінів, які можуть бути використані як для введення, так і для виведення сигналів. Плата підключається до комп'ютера через USB і має окремий роз'єм для живлення, кнопку скидання і захисні запобіжники для захисту USB-порту від коротких замикань і перевищення потужності. Якщо сила струму перевищує 500мА, то запобіжник автоматично розриває з'єднання з комп'ютером [13].

Мікроконтролери можуть бути використані для створення різних систем автоматизації та моніторингу, але важливо пам'ятати, що для успішної взаємодії між технікою та людиною потрібні спеціальні пристрої. До таких пристроїв

введення відносяться різноманітні кнопки, потенціометри та інші засоби управління, а пристрої виведення включають світлові індикатори, такі як світлодіоди, звукові сигналізатори та, звісно ж, дисплеї. У XXI столітті дисплеї набули найбільшої популярності та розповсюдженості [10].

Розвиток мікроелектроніки та інтеграція мікропроцесорів і мікроконтролерів відкрили нові перспективи для розвитку комп'ютерної техніки та систем управління обладнанням. Ця сучасна технологічна тенденція не лише трансформує ландшафт обчислювальної техніки, але також вносить значущі покращення в область управління різноманітними об'єктами.

Створення цифрових мікроконтролерних систем високої продуктивності та надійності дозволяє їх успішно інтегрувати з різними об'єктами управління, такими як робочі машини, електронні пристрої та механізми. Застосування мікроконтролерів від фірми Atmel, зокрема, дозволяє розробникам обирати серед більше ніж 200 різновидів моделей, забезпечуючи високу продуктивність та відповідність конкретним завданням.

Мікроконтролерні платформи, такі як Arduino, Rasberry PI і BeagleBone, представляють собою зручний та ефективний інструмент управління мікропроцесорами різних характеристик. Ці платформи відрізняються за потужністю, різноманіттям підключуваної периферії, розмірами та ціною, що дає розробникам можливість обирати оптимальний варіант для власних завдань.

Загалом, використання мікроконтролерів та їхніх платформ у сучасних системах автоматизації виявляється перспективним для розширення функціональних можливостей обладнання та спрощення розробки автоматизованих пристроїв. Неабияк важливим аспектом такого застосування є його потенціал у навчальному процесі, зокрема, на уроках технологій у школі, де вивчення основ автоматики та робототехніки може стати більш доступним та захоплюючим завдяки використанню цих технологічних інновацій.

У нашому дослідженні ми проаналізували та висвітлити важливість використання мікроконтролерів та їхніх платформ у сучасних системах автоматизації. Розглянуті технологічні аспекти та переваги цих пристроїв відкривають широкі перспективи для розширення функціональних можливостей

обладнання та ефективної розробки автоматизованих пристроїв.

Насамперед, застосування мікроконтролерів виявляється важливим кроком у полі автоматизації, забезпечуючи гнучкість та високу продуктивність. Широкий вибір моделей мікроконтролерів, зокрема ті, що випускає фірма Atmel, дозволяє розробникам точно вибрати пристрій, який відповідає конкретним вимогам їхніх завдань.

Важливим аспектом висвітленої теми є потенціал використання мікроконтролерів у навчальному процесі, зокрема, на уроках технологій у школі. Це може відкривати нові можливості для учнів у вивченні основ автоматики та робототехніки, надаючи їм можливість працювати з сучасними технологіями та застосовувати їх у власних проектах.

Крім того, враховуючи розмаїття мікроконтролерних платформ, таких як Arduino, Rasberry PI і BeagleBone, розробники отримують можливість обирати інструменти відповідно до конкретних потреб та вимог їхніх проектів.

Проєктування автоматизованих пристроїв для уроків технології у школі у модулі основ автоматики і робототехніки може виявитися захопливою та важливою частиною навчальної програми. В цьому модулі учні можуть ознайомитися із сучасними технологіями та вивчити базові принципи автоматизації та робототехніки. Нижче подано кілька ідей та аспектів, які можна врахувати при проєктуванні таких занять:

1. **Вивчення Основ Технологій:**

- Розгляд базових принципів автоматизації та робототехніки.
- Вивчення різних типів сенсорів та їхніх застосувань.
- Розуміння основ програмування мікроконтролерів для управління автоматизованими системами.

2. **Проєктна Робота:**

- Розробка та створення простих автоматизованих пристроїв на основі мікроконтролерів.
- Використання різних датчиків для збору інформації та прийняття рішень.

3. **Застосування мікроконтролерів та платформ:**

- Ознайомлення з популярними мікроконтролерними платформами, такими як Arduino, та їхніми можливостями.
- Розгляд прикладів проектів на основі різних мікроконтролерів.

4. **Інтерактивні завдання:**

- Використання ігор та інтерактивних завдань для залучення учнів та розвитку їхніх навичок.
- Організація творчих завдань для створення власних проектів.

5. **Командна робота:**

- Сприяння розвитку навичок командної роботи через спільне проєктування та будівництво пристроїв.
- Підтримка обміну ідеями та ресурсів між учнями.

6. **Застосування у Реальному Житті:**

- Вивчення прикладів застосування автоматизованих систем у реальному житті та промисловості.
- Розгляд можливостей впровадження автоматизації для покращення життя та праці.

Завдяки цьому модулю, учні матимуть можливість не лише здобути теоретичні знання, але й застосувати їх у практичних завданнях, що сприятиме їхньому розвитку та підготовці до викликів сучасного технологічного світу.

Отже, використання мікроконтролерів та їхніх платформ не лише визначає перспективність у розвитку автоматизованих систем, але також вносить значний вклад у підвищення доступності та захопливості вивчення сучасних технологій у навчальних закладах. Ці технологічні інновації мають потенціал перетворити підхід до навчання та підготовки майбутніх фахівців у галузі автоматики та робототехніки.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИВЧЕННЯ ВАРІАТИВНОГО МОДУЛЯ «ОСНОВИ АВТОМАТИКИ І РОБОТОТЕХНІКИ»

2.1. Освітня робототехніка як сучасний освітній тренд

Освітня робототехніка представляє собою інтердисциплінарний підхід до навчання, що включає інтеграцію знань з STEM-предметів (фізики, технологій, математики), кібернетики, мехатроніки та інформатики [52].

Використання освітньої робототехніки виявляється ефективним інструментом для навчання шляхом проведення проектної діяльності, де STEM, програмування, технічна творчість інтегруються в єдиний проект. Навчання робототехніки дозволяє учням та студентам вивчати, як технології функціонують в реальному житті, зокрема за допомогою моделювання та конструювання [5, С. 30].

Цей підхід не лише надає практичний досвід учням та студентам для розуміння технологічних аспектів роботи автоматизованих систем, але й сприяє їхній адаптації до постійних змін при управлінні складними системами. Також, завдяки освітній робототехніці, можна ефективно використовувати раніше отримані знання в реальних ситуаціях. Дослідження у галузі робототехніки здобуває популярність серед вчених і освітян, як спосіб розширення можливостей для активної участі молоді у процесі навчання, де вони виступають не лише як отримувачі знань, але і як активні співконструктори [12].

Однією з основних мет та завдань впровадження освітньої робототехніки у навчальний процес закладів освіти є [52]:

1. Формування та розвиток інтересу до природничих і точних наук, науково-технічної творчості, що відповідає ідеям STEM-освіти.
2. Формування навичок роботи з технічними пристроями та умінь практичного вирішення актуальних інженерно-технічних проблем.
3. Розвиток учнівської здатності працювати з різними джерелами інформації, їх оцінка та використання для формулювання власних думок, суджень, оцінок, ініціювання та створення власних розробок.

4. Інтелектуальний розвиток особистості, зокрема розвиток логічного, алгоритмічного та креативного мислення, пам'яті, уваги, наукової інтуїції.
5. Формування наукового світогляду як складової загальної культури людини, необхідної для повноцінного життя в сучасному суспільстві.
6. Розвиток крос-галузевих компетентностей, що охоплюють знання з різних предметів та галузей, а також уміння та навички їх застосовувати в реальних практичних ситуаціях.
7. Формування стійкої мотивації до навчання.
8. Розвиток особистісних якостей, таких як самостійне постановка цілей, проектування шляхів їх реалізації, контроль та оцінка власних досягнень.
9. Реалізація метапредметних зв'язків між інформатикою, математикою, фізикою та технологіями.
10. Формування інформаційної культури.

Отже, дане дослідження свідчить про зростання популярності робототехніки як освітнього тренду та вказує на актуальність впровадження цієї галузі в українську шкільну освіту. Для оцінки стану навчання робототехніки в школах України та рівня обізнаності освітян і науковців у цій галузі було проведено опитування протягом трьох місяців (з 1 травня 2023 р. по 1 серпня 2023 р.) [55], в якому взяли участь 254 українських освітян та науковців із шкіл та вишів всіх областей України. Розподіл учасників опитування з урахуванням їх освітніх ролей та місця проживання в Україні представлено на рис. 2.1 та 2.2 відповідно.

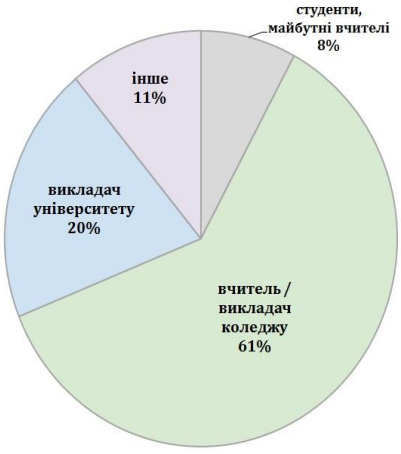

Рис. 2.1. Розподіл респондентів за освітніми ролями

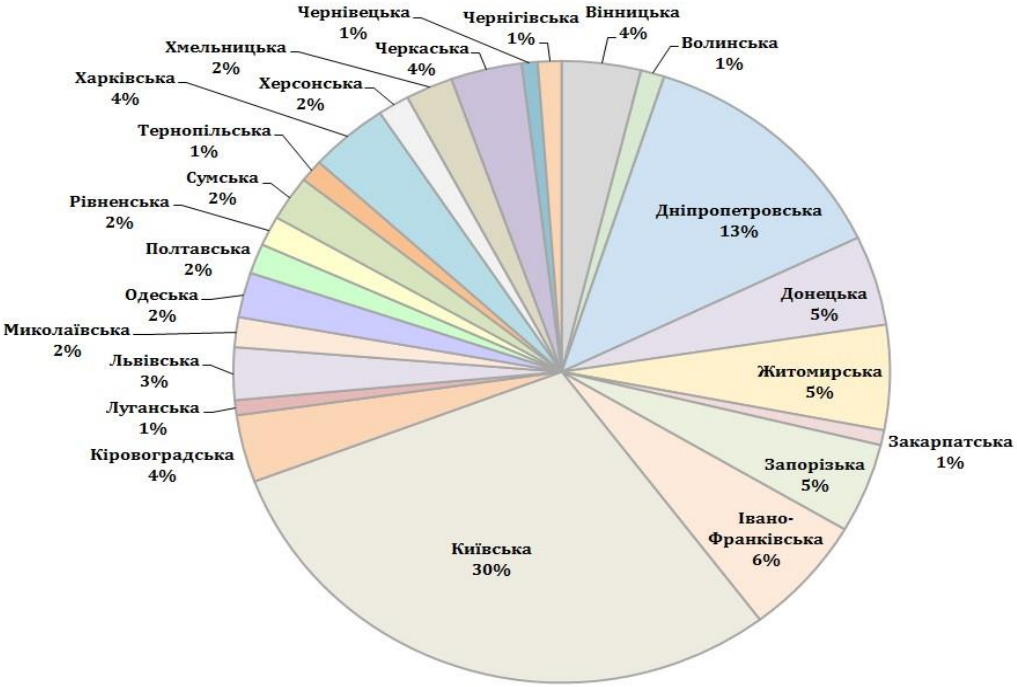

Рис. 2.2. Розподіл респондентів за областями України

Згідно з діаграмою 6, найбільшу групу учасників опитування складають педагогічні працівники шкіл та викладачі коледжів, які становлять 61% всіх респондентів (155 осіб). Кількість викладачів університету складає 51 особу, що становить 20% учасників опитування. До категорії "Інше" віднесені директори шкіл, батьки, учні, дослідники, наукові співробітники, аспіранти галузі освіти, та фахівці з інформаційних технологій (11% або 28 осіб). Найменшу кількість учасників становлять майбутні вчителі, які складають 8% всіх учасників опитування (20 осіб).

Слід відзначити, що найбільша частка респондентів спеціалізується в галузі інформатики та комп'ютерних наук (71,26%). Розподіл учасників опитування за напрямами представлено у таблиці 2.1 (загальний відсоток може перевищувати 100%, оскільки учасникам було дозволено обирати кілька відповідей).

Таблиця 2.1

Розподіл респондентів за предметними галузями

Предметна галузь	% відповідей
Інформатичні науки, ІКТ	71,26%

Продовження таблиці 2.1

Математичні науки	27,17%
Природничі науки	10,63%
Технічні науки, трудове навчання	15,35%
Економічні науки	3,94%
Суспільні науки	4,72%
Філологічні науки	3,94%
Початкова освіта	6,3%
Дошкільне виховання	1,18%
Інше	4,33%

Аналіз відповідей на анкету висвітлив різноманіття думок та підходів освітян та науковців до питань, пов'язаних із впровадженням робототехніки в освітній процес України.

1. Загальні відомості про опитуваних:
    - Детальний аналіз анкетних даних щодо освітян та науковців дозволяє висвітлити різноманітність їхньої професійної та освітньої спрямованості, створюючи об'єктивний образ групи респондентів.
2. Рівень обізнаності та готовність до впровадження:
    - Висвітлення даних, що стосуються рівня обізнаності опитуваних у питаннях робототехніки, розкриває наскільки сучасні технології стали частиною професійного інтересу опитуваних.
3. Стан навчання робототехніки в школах:
    - Поглиблений аналіз суттєвих аспектів стану навчання робототехніки в школах України, представлений у вигляді діаграм (рис. 2.7, 2.8), дозволяє виділити ключові питання та тенденції у цій сфері.
4. Думка щодо необхідності підготовки вчителів:
    - Аналіз відповідей на запитання про необхідність підготовки вчителів робототехніки у вищих навчальних закладах (рис. 2.9) надає можливість розуміти, наскільки готові фахівці до активного

впровадження новітніх методик у своїй роботі.

Результати анкетування свідчать про активний інтерес освітян та науковців до впровадження робототехніки в шкільну освіту. Однак вони також відкривають обговорення щодо оптимальних моделей введення цього напряму та визначають потреби у професійній підготовці вчителів [19].

Напередодні технологічної трансформації в освіті, важливо ретельно вивчити та врахувати різноманітність поглядів та підходів опитуваних для розробки ефективних стратегій впровадження робототехніки в освітній процес України.

Розгляд результатів опитування серед освітян і науковців з метою оцінки стану викладання робототехніки в українських школах та визначення рівня інформованості респондентів у цьому контексті показав, що:

- Значна більшість опитуваних (96%) розглядає робототехніку як актуальний напрямок у сучасній освіті (рис. 8);
- Lego, Arduino та Raspberry Pi виділяються як найбільш популярні робототехнічні платформи в Україні (рис. 9);
- Переважна більшість опитуваних (91%) вбачає важливість впровадження робототехніки в шкільну освіту (рис. 2.3);
- Серед респондентів більшість (62%) підтримує ідею введення освітньої робототехніки в загальноосвітні школи, але частина (32%) визнає це важливим лише для шкіл з природничо-математичним та/або інженерно-технічним профілем (рис. 2.4);
- Актуальність та способи інтеграції робототехніки у навчальний процес залишаються предметом дебатів, оскільки 40% опитуваних висловлюють погляд, що освітню робототехніку слід включати до навчання як складову STEM-освіти через взаємодію змістових (наскрізних) ліній кількох STEM-предметів (інформатики, фізики, математики, технологій); 25% – як факультатив; 20% – як окремий навчальний предмет (рис. 2.5).

У ході дослідження виявлено, що 78% опитуваних вважають за необхідне готувати вчителів робототехніки в закладах вищої освіти (рис. 2.9). Це свідчить про те, що освітяни вбачають важливість професійної підготовки вчителів для

здійснення якісного викладання робототехніки в українських школах. Крім того, велика кількість респондентів (79%) висловила готовність до підвищення кваліфікації. Серед запропонованих шляхів самовдосконалення зазначено перепідготовку, отримання другої вищої освіти та самонавчання (рис. 2.3).

Необхідність впровадження робототехніки в шкільну освіту підтримують 91% опитуваних (рис. 2.3). Також важливо відзначити, що дискусії щодо формату викладання робототехніки залишаються актуальними. Окрема частина опитуваних (40%) вважає за доцільне введення її як компоненту STEM-освіти через наскрізні лінії STEM-предметів (інформатики, фізики, математики, технологій), 25% вважають зацікавленість в факультативному форматі, а 20% визнають необхідність виділення робототехніки у якості окремого навчального предмету (рис. 2.5).

Також слід підкреслити, що враховуючи різноманіття шкіл, погляди на викладання робототехніки розходяться. Частка шкіл, де навчання робототехніки взагалі відсутнє, становить 63% (рис. 2.7). Однак для 32% респондентів навчання робототехніки в школах реалізується у різних формах: факультативи або гуртки (51%), позаурочні проекти для участі в робототехнічних конкурсах (26%), епізодично на уроках інформатики, фізики та/або технологій (16%), чи як окремий навчальний предмет (7%) (рис. 2.8).

Зокрема, звернемо увагу на певні ключові висновки, які випливають із результатів опитування та відображають рівень обізнаності освітян і науковців у питаннях викладання робототехніки в школах України та їхнє ставлення до необхідності впровадження цього напрямку в освітні заклади [12].

З.: Чи поділяєте ви думку про те, що робототехніка є актуальним напрямком у сфері освіти?

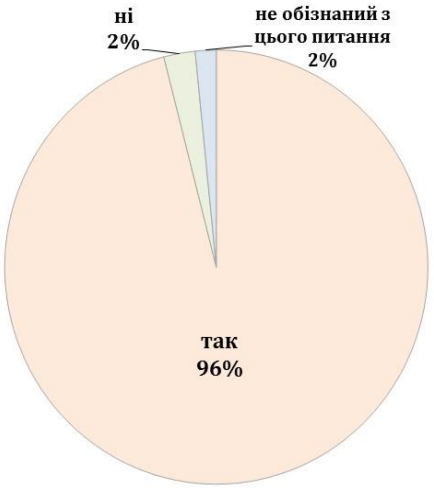

Рис. 2.3. Розподіл відповідей респондентів

З.: Які платформи в області робототехніки вам відомі?

Зазначте, будь ласка, всі варіанти, які ви знаєте. Загальний відсоток може перевищити 100%, оскільки в даному запитанні була можливість вибору кількох відповідей (рис. 2.4).

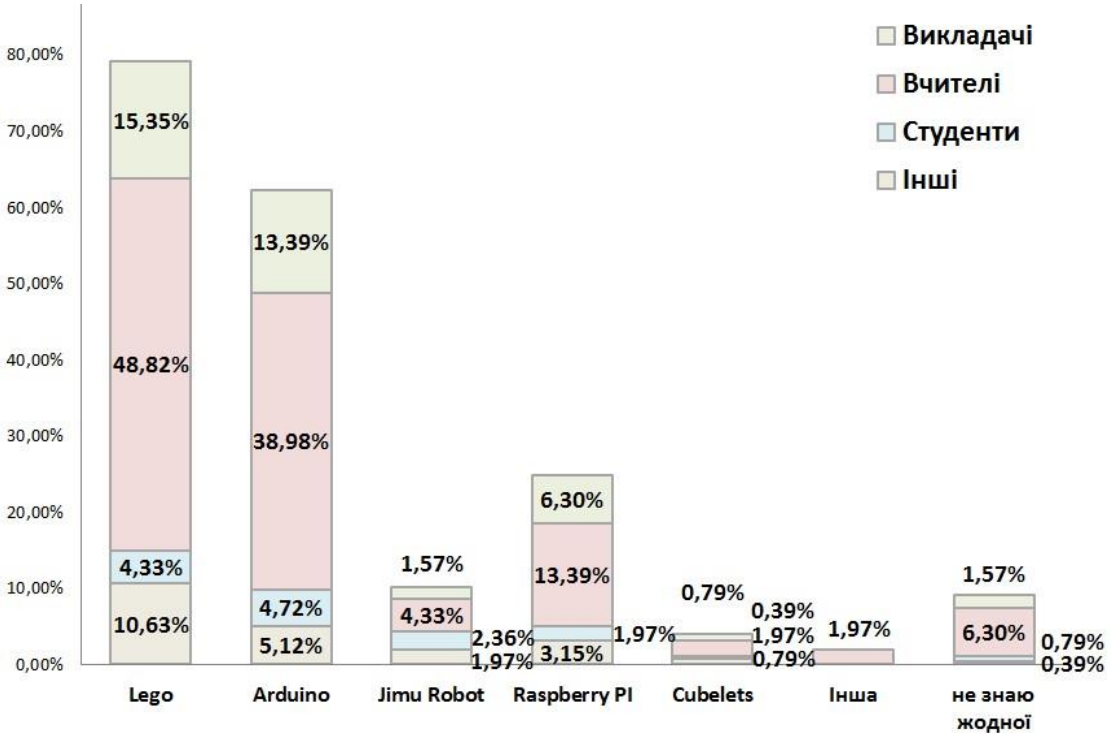

Рис. 2.4. Розподіл відповідей учасників опитування щодо їх знань про робототехнічні платформи.

З.: Як ви вважаєте, чи потрібно впроваджувати робототехніку в шкільну освіту?

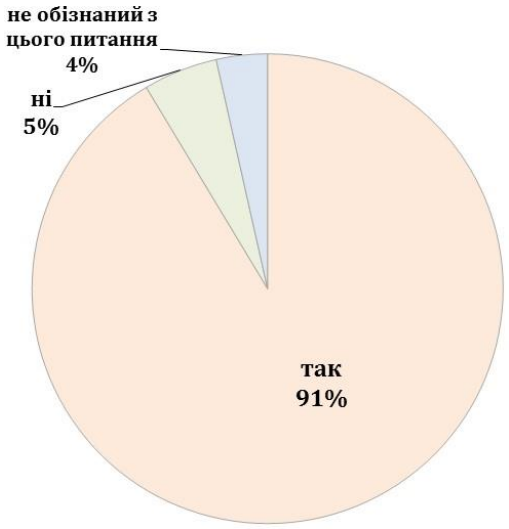

Рис. 2.5. Розподіл відповідей респондентів

З.: У Вашому розумінні, в які заклади освіти слід впроваджувати навчання робототехніки?

Рис. 2.6. Розподіл відповідей респондентів

З.: Як ви вважаєте, як можна впроваджувати робототехніку в українські школи?

Рис. 2.7. Розподіл відповідей респондентів

З.: Чи вважаєте ви, що робототехніку слід відокремити як окрему предметну галузь, наприклад, "Освітню робототехніку"?

Рис. 2.8. Розподіл відповідей респондентів

Висвітлимо деякі конкретні висновки з опитування, які розкривають ситуацію з навчанням робототехніки в українських школах.

З.: Чи є у Вашій школі вивчення основ робототехніки?

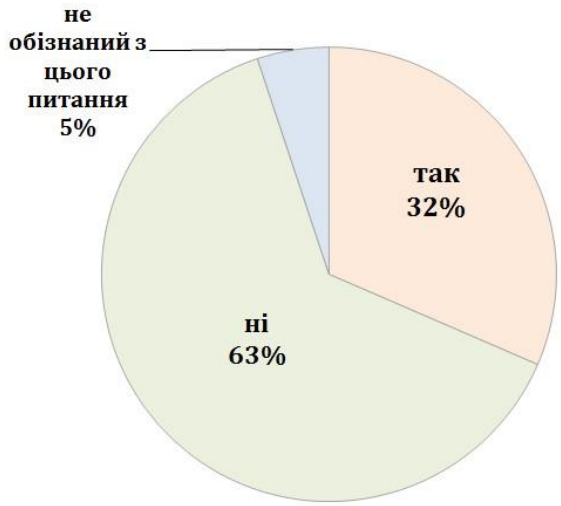

Рис. 2.9. Розподіл відповідей респондентів

З.: Як відбувається у Вашій школі навчання робототехніки?

Рис. 2.10. Розподіл відповідей респондентів

Розглянемо конкретні результати дослідження, які відображають впізнані освітянами та науковцями погляди на важливість підготовки вчителів робототехніки у вищих навчальних закладах.

З.: Чи потрібно готувати вчителів робототехніки у закладах вищої освіти?

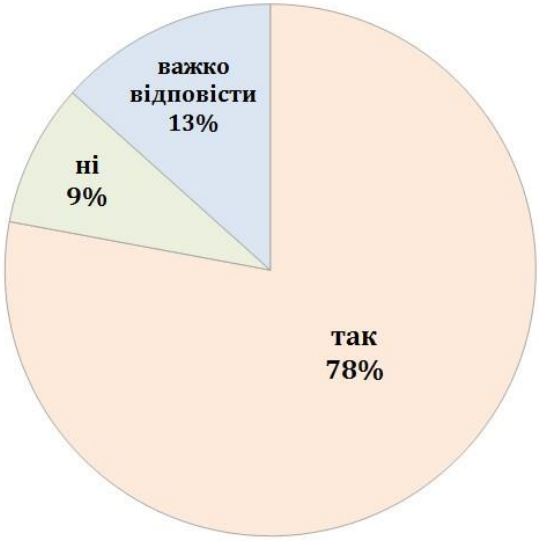

Рис. 2.11. Розподіл відповідей респондентів

З.: Чи виражаєте ви готовність до підвищення кваліфікації (включаючи перепідготовку, отримання другої вищої освіти або самонавчання) для того, щоб активно впроваджувати робототехніку в школах чи надавати навчання з цього напряму в закладах позашкільної освіти?

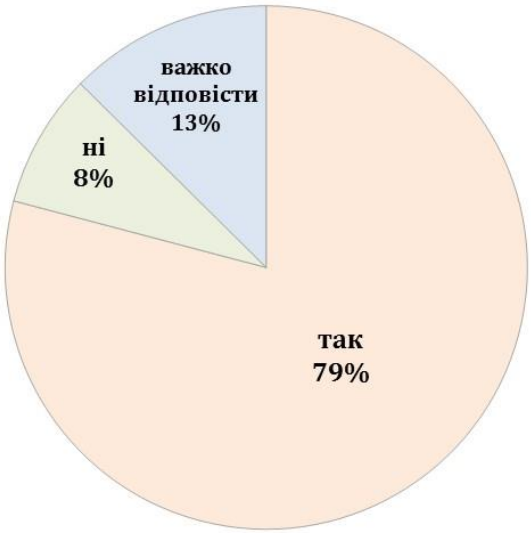

Рис. 2.12. Розподіл відповідей респондентів

▪ Отже, результати проведеного дослідження підтверджують припущення, що на сьогоднішній день існує значущий суспільний інтерес до впровадження навчання освітньої робототехніки в українських школах, розгляданого як перспективний напрямок STEM-освіти.

▪ Аналізуючи світові тенденції у сфері робототехніки, стан її розвитку як освітнього тренду та даних, зібраних під час тематичних заходів та дослідження, ми можемо сформулювати декілька висновків про перспективи розвитку

освітньої робототехніки:

▪ Україна на сьогодні переживає активний етап впровадження робототехніки як освітнього тренду.

▪ Робототехніка виявляється ефективним методом навчання, який дозволяє глибоко вивчати ключові галузі науки, розвивати конструкторські навички та базується на активному використанні сучасних технологій у виробництві та інформаційних технологіях.

▪ У наш час виникає термінова потреба у включенні навчання освітньої робототехніки у програму для дітей, з метою підготовки майбутніх фахівців, які будуть займатися робототехнічною галуззю, а також для розвитку наукового мислення та технічної творчості учнів.

▪ Зазначається необхідність впровадження освітньої робототехніки як обов'язкової складової шкільної програми. Автор пропонує різні підходи до впровадження освітньої робототехніки, зокрема:

- Виділення робототехніки в окрему освітню галузь, розробка відповідних шкільних навчальних планів та програм, і їхнє впровадження в навчальний процес (вважається найефективнішим шляхом).
- Введення освітньої робототехніки в шкільний курс інформатики, наприклад, як окремий модуль або як частину змістової (наскрізної) лінії.
- Введення освітньої робототехніки в шкільний курс технологій.
- Введення освітньої робототехніки як компоненти STEM-освіти через (наскрізні) змістові лінії STEM-предметів, таких як фізика, інформатика, математика та технології.
- Сучасні вимоги до галузі робототехніки визначають необхідність оновлення змісту навчання в шкільних та університетських закладах, щоб забезпечити належну підготовку майбутніх фахівців. Отже, особливу вагу приділяють впровадженню робототехніки в навчальний процес вищих навчальних закладів, роблячи це обов'язковою складовою підготовки майбутніх учителів.

▪

Крім того, на сучасному етапі існують передумови для успішного впровадження

та викладання освітньої робототехніки в українських школах, серед яких можна визначити:

▪ актуалізовану програму шкільного курсу інформатики для початкової, основної та старшої школи, спрямовану на розвиток алгоритмічного мислення, що становить ключовий елемент навчання освітньої робототехніки;

▪ проведення різноманітних конкурсів з робототехніки та конструювання, участь у яких активно беруть українські команди. Серед таких подій можна відзначити Всесвітню олімпіаду з робототехніки World Robot Olympiad, INFOMATRIX, Всеукраїнську олімпіаду з робототехніки "ROBOTICA", олімпіаду з робототехніки "Asimov Olympics", секцію "Робототехніка та інтелектуальні машини" Всеукраїнського науково-технічного конкурсу "Intel ЕКО Україна", а також секцію "Робототехніка" МАН та інші. Ці заходи сприяють активному розвитку факультативів з робототехніки в школах та гуртків у закладах позашкільної освіти, більшість з яких мають комерційний характер [36].

У сфері української освіти формуються спільноти педагогів, які або вже викладають, або виражають бажання викладати освітню робототехніку в школах. Це здійснюється за допомогою варіативних компонентів, таких як факультативи, гуртки та позашкільні заклади, переважно застосовуючи авторські програми.

В той же час виникають дискусії на такі питання:

- чи варто впроваджувати освітню робототехніку в загальноосвітні школи, чи обмежити це лише школами (класами) з профілем у природничих та/або інженерно-технічних науках;
- з якого класу (віку) слід розпочинати викладання освітньої робототехніки;
- мета та зміст навчання освітньої робототехніки в школі (що також залежить від вирішення попередніх питань);
- зміст підготовки майбутніх вчителів робототехніки (що визначається вирішенням попередніх питань).

Однак актуальність та необхідність впровадження освітньої робототехніки в українські школи, а також підготовки вчителів робототехніки, є безсумнівною. Ми покладемо акцент на вирішення конкретних та визначених аспектів у наших подальших дослідженнях.

2.2 Вибір програмних і апаратних засобів для вивчення навчального модуля «Основи автоматики і робототехніки»

У сучасному світі зросла необхідність в інженерних кадрах, які можуть розробляти та управляти високотехнологічними автоматизованими пристроями. Це особливо актуально в контексті виробництва та інновацій. З метою відповіді на цей попит, виникла освітня схема, спрямована на розвиток інженерно-технічних навичок, що починається з раннього віку та завершується у вищих навчальних закладах.

Важливою гілкою розвитку стала освітня робототехніка, яка впроваджує сучасний підхід до викладання технічної творчості. Цей напрямок об'єднує конструювання та програмування в єдиному курсі, сприяючи інтеграції різних предметів, таких як інформатика, математика, фізика та природничі науки. Використання інженерного мислення стає потужним інструментом синтезу та системного мислення.

Особливий акцент у даному контексті робиться на методичних аспектах розробки моделі автоматизованого пристрою під час уроків технології в старших класах. Це стає важливим етапом в підготовці учнів до вивчення навчального модуля "Основи автоматики і робототехніки", де вирішується питання вибору програмних і апаратних засобів для ефективного вивчення цього предмету.

Розроблений навчальний курс з основ автоматики та робототехніки для школярів повинний бути спрямований на засвоєння знань, умінь і навичок через ігровий, проектний та дослідницький підходи. Проведений аналіз сучасного навчального процесу підтверджує, що діти, які займаються конструюванням і робототехнікою, досягають успіху в своїй професії та житті.

Це можливо завдяки тому, що освітня робототехніка ефективно впроваджує дітей у практичну діяльність, задовольняючи чотири важливі запити: наочність, швидке отримання результату, комунікацію і конструктивну взаємодію з ровесниками. У розв'язанні цієї проблеми нами досліджено можливості організації навчального процесу для сучасних дітей, сприяючи його

наочності та ефективності.

Освітня робототехніка повинна бути вбудована в загальну, додаткову та професійну освіту в органічний спосіб з метою вирішення різноманітних завдань, що стоять перед учнями різних вікових груп. Для студентів центрів додаткової освіти та школярів змагальна робототехніка стає логічним продовженням базових знань, отриманих під час основного навчання.

Робототехніка виступає універсальним інструментом для загальної освіти, плавно вплітаючись в додаткову освіту, позаурочну діяльність та навчання шкільних предметів. Цей підхід застосовується до учнів різних вікових груп, від дошкільнят до студентів.

Використання робототехнічного обладнання на уроках розглядається як процес, який поєднує навчання та технічну творчість, сприяючи вихованню активних та зацікавлених особистостей, які мають інженерно-конструкторське мислення [54].

Освітня робототехніка відкриває можливості виявлення технічних здібностей учнів на ранніх етапах та їхнього подальшого розвитку. Такий підхід дозволяє створити модель спадкоємного навчання для різних вікових груп, починаючи з дитячого садка та закінчуючи вищими навчальними закладами.

В Україні напрямок робототехніки розвивається, проте не настільки енергійно, як бажалося б. Останні 2-3 роки свідчать про численні спроби впровадження робототехніки в навчальні програми різних рівнів та форм власності, але ці спроби не мали системного характеру та не охопили достатньої кількості учнів. Зазвичай, це обмежується обласними центрами і великими містами в розвинених регіонах. Робототехніка в освіті представляє цікавий напрям для великої кількості дітей, як хлопчиків, так і дівчат.

Статистика популяризації робототехніки в різних містах України підтверджує ці висновки. Українську сферу робототехніки можна розділити на споживчий, виробничий та освітній напрямки.

У споживчому секторі зараз спостерігається стабільний попит на роботів-прибиральників і безпілотники. За останні роки українці виявили інтерес до дронів, зокрема, під час бойових дій на південному сході країни. Це призвело до

зростання попиту на безпілотні апарати для аерозйомки та розвідки. Багато волонтерів придбали звичайні квадрокоптери. Дрони стали неот'ємною частиною нашого повсякденного життя, утворивши ринок для аматорських аерозйомкових пристроїв і іграшкових дронів.

В Україні нині, як ніколи, висока потреба в кваліфікованих фахівцях з робототехніки, і вже досягнуті значущі успіхи в цій сфері. Особливо слід відзначити прогрес у військовій та сільськогосподарській галузях, хоча у загальному масштабі масового виробництва безпілотників та військових роботів наразі не спостерігається.

В Україні розгалужений напрямок робототехніки розвивається особливо інтенсивно у сфері освіти. У школах та гуртках робототехніки спостерігається стрімкий ріст, де учасники отримують можливість не лише конструювати, але й програмувати роботів, використовуючи спеціальні набори робототехніки. Кілька мережевих шкіл вже відкрили свої філії у різних містах України, де активно розвивається ця напрямок.

Зазначимо, що у школі курс вже входить до програми навчання, де діти можуть вивчати основи автоматики і робототехніки. Освітні заклади, які відкриваються на волонтерських засадах, також вносять свій вклад у зростання інтересу до робототехніки серед учнів [43].

Українське суспільство в даний момент проявляє основний інтерес до споживчих роботизованих пристроїв. Масове відкриття навчальних закладів робототехніки для дітей є позитивним сигналом для цілої галузі робототехніки в Україні. Діти, які взяли участь у таких програмах, можуть стати лідерами у сфері робототехніки та внести свій вклад у виробництво роботів в майбутньому, прославляючи Україну як одного з сильних гравців на світовому ринку.

Навіть не зважаючи на те, що освітня робототехніка – це відносно новий напрямок, її розвиток відбувається з великою швидкістю. Кілька вітчизняних та численні закордонні компанії активно займаються розробкою робототехнічних платформ для освіти. Усі виробники освітньої робототехніки встановлюють тісні партнерські зв'язки з провідними експертами в освітній галузі з усього світу з метою визначення основних викликів, що стоять перед освітнім процесом.

Основною метою всіх платформ освітньої робототехніки є стимулювання інтересу учнів до навчання, підвищення якості освітніх програм для підготовки компетентних фахівців, здатних ефективно вирішувати складні інженерно-технічні завдання.

Різноманітні платформи знаходять власні рішення для цього завдання. У таблиці 2.2 представлено перелік ключових робототехнічних платформ, що використовуються в освітньому процесі.

Таблиця 2.2.

Основні робототехнічні платформи світу

Виробник	Країна	Назва платформи
Pitsco	США	TETRIX
Lego	Данія	Mindstorm Education WeDo
VexRobotics	США	VEX IQ, VEX EDR
FischerTechnik	Германія	Fischertechnik
MRT International Limited	Південна Корея	Huna MRT
Robotics	Південна Корея	Bioloid
Arduino Software	Італія	Arduino

TETRIX

TETRIX Robotics складається з двох роботизованих наборів Pitsco Education. Два набори – це будівельна система TETRIX® MAX і будівельна система TETRIX® PRIME. Вони призначені для використання як освітня робототехніка та для змагань, таких як FIRST Tech Challenge.

Система TETRIX® MAX (рис. 2.13.) призначена для учнів віком від 14 років. У будівельній системі використовується міцний авіаційний алюміній, який спрямований на підвищення стабільності, довговічності та надійності. Система будівництва TETRIX MAX також відома тим, що має потужніші приводні двигуни та точніші серводвигуни серед інших освітніх роботизованих наборів на ринку.

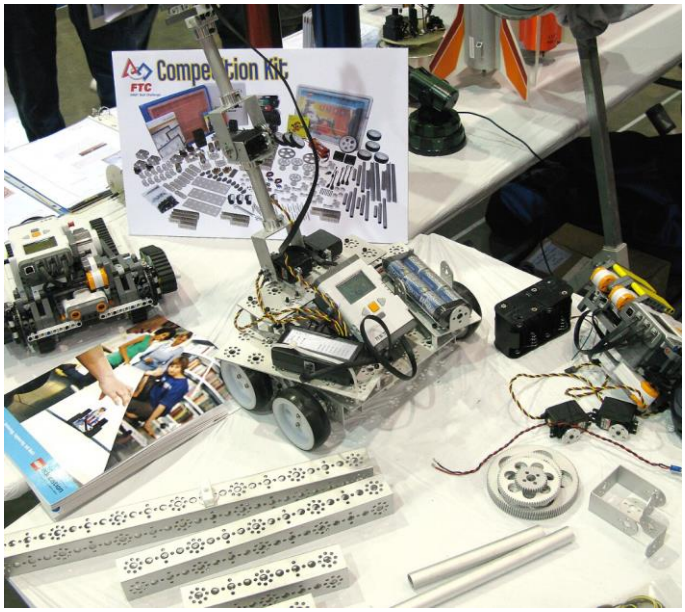

Рис.2.13. – Набір Tetrix

Різне обладнання, що входить до складу будівельної системи TETRIX MAX, сумісне з більшістю програмованих контролерів, що забезпечує більшу універсальність і потенціал для різноманітних складних завдань. Фірмовий малюнок отворів у його будівельній системі забезпечує з'єднання з кроком 45°. З додатковими будівельними частинами будівельна система TETRIX MAX також розроблена, щоб бути гнучкою та мати чудову сумісність з іншими частинами TETRIX, включаючи частини TETRIX PRIME [16].

Набори Tetrix Robotics – це навчальна робототехніка . Вони призначені для учнів різного віку. Однак він також має потенціал для підтримки студентів у вищій освіті та може використовуватися для навчання інженерних концепцій вищого рівня. Труднощі створення робототехніки Tetrix можна розділити на три рівні. Початковий рівень збірки – це роботи Tetrix, які є мобільними роботами з дистанційним керуванням. Другий рівень складності стосується використання програмних засобів для програмування роботів Tetrix для різних завдань. Найдосконаліший рівень робототехніки Tetrix для студентів включає інженерні концепції вищого рівня, використовуючи набори Tetrix Robotics як освітню робототехніку та транспортний засіб для навчання інженерним концепціям.

TETRIX MAX може взаємодіяти з комплектом NXT Lego Mindstorms, де інтелектуальний блок NXT здійснює керування двигунами та сервоприводами TETRIX. Це співробітництво не обмежується лише механічним аспектом;

організаційно воно визначається тим, що в США LEGO Education North America представляє спільне підприємство Pitsco, Inc. та освітнього підрозділу LEGO Group.

TETRIX PRIME спочатку був створений для використання в середній школі, але також може комбінуватися з компонентами TETRIX MAX. Ці системи також сумісні з різними контролерами, такими як R/C, або програмованими параметрами, наприклад myRIO і Arduino.

Очікувані результати навчання наборів Tetrix Robotics як освітньої робототехніки включають розвиток навичок вирішення проблем, самоефективності, обчислювального мислення, креативності, мотивації та співпраці. Деякі навчальні заклади навіть поєднують набори Tetrix Robotics з іншим обладнанням і програмним забезпеченням сторонніх виробників для різних цілей навчання.

LEGO

Наразі велику роль серед навчальних роботів відіграють конструктори від Лего. В ідентифікації виділяються такі основні навчальні роботи з серії Lego:

1. Lego WeDo;
2. Lego Mindstorms.

Освітні рішення LEGO® Education WeDo 2.0 (рис.2.14) утверджують тісний зв'язок між теорією з курсу "Навколишній світ" та технологією реального світу через практичні завдання, цікаві проектні роботи і передові технології.

Рисунок 2.14. – LEGO Education WeDo

Проєктна діяльність сприяє формуванню у дітей знань, вмінь і навичок у сферах технології, фізики, технічних та природничо-наукових дисциплін, а

також інформатики. Ці сучасні освітні рішення представляють собою унікальне поєднання кубиків LEGO, програмного забезпечення та цікавих відповідей, які відповідають освітнім стандартам науково-дослідницьких проектів. Все це сприяє розвитку ключових компетенцій XXI століття, навичок проведення науково-дослідної роботи, а також підвищенню впевненості у власних силах та знаннях. Учні отримують інструмент, який допомагає їм навчатися ставити питання, формулювати завдання та розробляти власні рішення, володіючи радістю наукового відкриття власними руками.

Моделювання, конструювання та тестування роботів, здатних виконувати складні команди, реєструвати дані під час спостережень та реагувати на зміни зовнішніх умов, сприяє спрощенню і наочності викладання математики. Набори LEGO MINDSTORMS Education оживляють технологію, фізику і обчислення через наочно-практичне навчання, ґрунтуючись на практико-орієнтованих проектних завданнях і використанні передових робототехнічних рішень (рис.2.15).

Рисунок 2.15. – LEGO MINDSTORMS Education

EV3 – це мультиплатформенне освітнє програмне забезпечення, яке легко освоюється та використовується, спеціально розроблене для використання в навчальних процесах. Це програмне забезпечення дозволяє учням програмувати свої робототехнічні моделі за допомогою графічної мови програмування

LabVIEW, де програма формується з рухомих програмних блоків, що представляють собою процедури та функції, і може бути користувачем переставлена.

Основна мета навчання охоплює наступне:

1. Здійснення практичного вивчення сучасних технологій шляхом створення та програмування автономних робототехнічних систем.
2. Практичне освоєння основ інформатики, розвиток алгоритмічного мислення та програмування на підставі прикладів з реального життя.
3. Розвинення навичок у проведенні проектів і прототипуванні, а також освоєння математичних концепцій, таких як пропорції і коефіцієнти, графіки та функції.
4. Вивчення фізичних концепцій, таких як швидкість і потужність, рух і стан спокою, а також взаємодія різних сил.
5. Оволодіння науковим методом формування знань. Задачі навчання також включають формування регулятивних, пізнавальних та комунікативних універсальних навчальних дій у процесі вивчення природничо-наукових та технічних дисциплін.

Arduino

Якщо Lego позиціонується як освітня платформа, технології Arduino використовуються і в реальному житті. За допомогою Arduino створюються діючі, прикладні рішення для «розумного будинку», інтернету речей, автоматизованих пристроїв та багато іншого. Роботи, створені на Arduino, виглядають «залізнішими», менш гламурними і «справжніми». У цьому теж свій плюс і свою чарівність. Для Arduino випускається величезна різноманітність датчиків та комплектуючих, яке навіть не снилося їхнім колегам із Lego. Деякі з них перевершують Lego за точністю/швидкістю [4].

Також для програмування роботів Arduino використовуються «дорослі» мови програмування. Незважаючи на можливість розуміти програми на Python та Java, для роботи з Lego Mindstorms у навчальному процесі використовується спрощена візуально-блокова мова програмування. А Arduino програмується класичною С-подібною мовою, він освоюється досить легко навіть учнями

середніх класів.

Arduino робить більший ухил у вивчення мікроелектроніки, схемотехніки, мікроконтролерів, прикладного програмування. Ще одна перевага - це можливість використовувати практично будь-які деталі для створення власних конструкцій. Їх можна самостійно спроектувати та роздрукувати на 3Д-принтері або взяти з якихось інших навіть не призначених для цього наборів — і все працюватиме, якщо грамотно комутувати та написати програму. Одним словом, з Arduino у дитини буде нічим не обмежена свобода творчості, і це не гучний слоган, а справді так.

Arduino – це електронний конструктор та зручна платформа для швидкого розробки електронних пристроїв, доступна як для початківців, так і для професіоналів. Ця платформа завоювала популярність у всьому світі завдяки простоті мови програмування, відкритій архітектурі та відкритому програмному коду. Програмування відбувається через USB без потреби використання програматорів. Пристрої, створені на базі Arduino, можуть отримувати інформацію про довкілля з різних датчиків та керувати виконавчими пристроями. Проекти, засновані на Arduino, можуть працювати автономно або взаємодіяти з програмним забезпеченням комп'ютера. Arduino UNO - це одна з плат розробників, на основі мікроконтроллера ATmega328, існують інші варіанти, такі як Mega, Nano і інші. Його популярність обумовлена великою мережею підтримки та універсальністю [26].

Оснащення Arduino включає в себе ряд функціональних елементів, які роблять її потужним інструментом для розробки електронних пристроїв:

- 14 цифрових портів введення-виведення, із яких шість можуть використовуватися для широтно-імпульсної модуляції (ШИМ);
- 6 аналогових входів для зчитування аналогових сигналів;
- Вбудований генератор із тактовою частотою 16 МГц;
- USB порт для зручного програмування та взаємодії з комп'ютером;
- Роз'єм для живлення, що дозволяє підключати джерела живлення;
- Кнопка скидання для перезапуску плати;
- Роз'єм ICSP (In-Circuit Serial Programming) для програмування

мікроконтроллера в системі.

Важливо зауважити, що в порівнянні з комп'ютером, Arduino обмежена обсягом пам'яті та відсутністю операційної системи, клавіатури, миші та екрану. Основне призначення Arduino - це зчитування даних з датчиків та керування виконавчими пристроями. На рис. 2.16 подано приклади пристроїв, які можна підключити до плати Arduino, розширюючи її функціональні можливості.

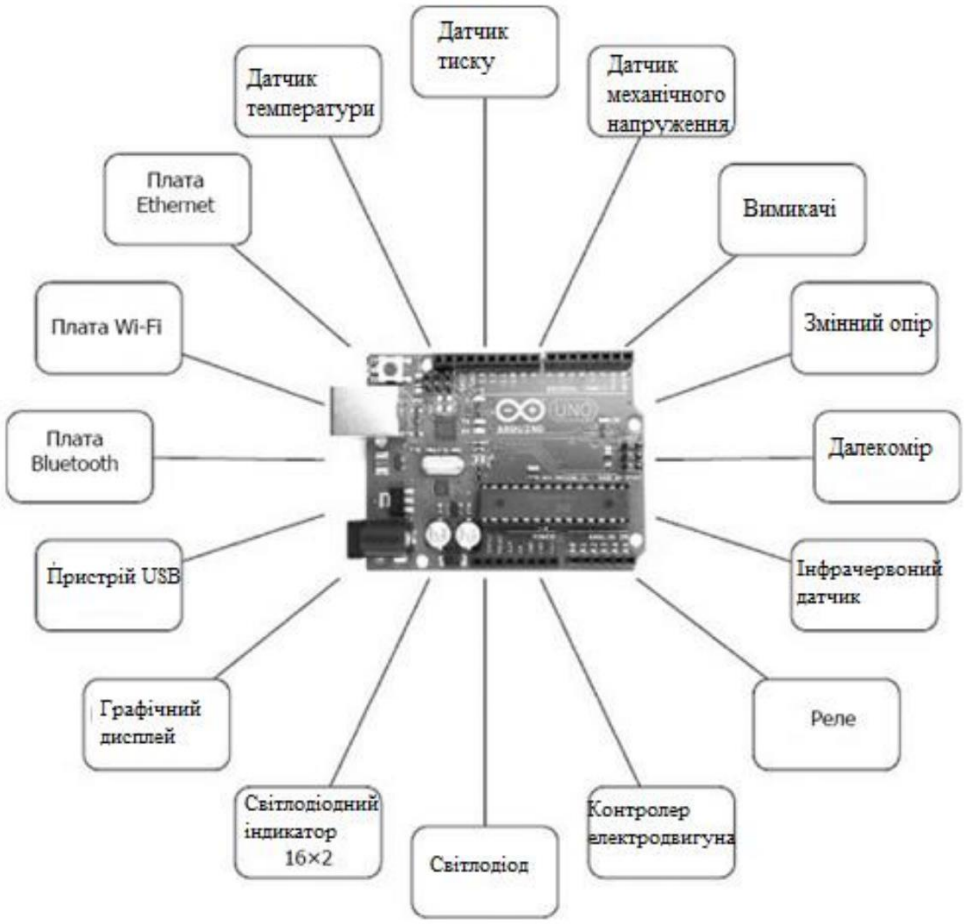

Рисунок 2.16. – Пристрої, які можна підключати до Arduino

У зв'язку зі стрімким розвитком технологій сучасного світу, важливим завданням освіти стає підготовка учнів до використання та розуміння принципів автоматики і робототехніки. Для досягнення цієї мети проведено опитування серед учнів 10-11 класів Глухівської загальноосвітньої школи №6 з метою визначення їхнього інтересу та вподобань у сфері технологій, зокрема використання конструкторів Lego та Arduino (таблиця 2.3).

Методика проведення опитування:

Опитування проводилось в класах 10А, 10Б, 11А та 11Б з використанням анкет, що містили наступні питання:

1. **Чи ви зацікавлені в вивченні технологій і автоматики? (Так/Ні)**
2. **Оберіть, будь ласка, конструктор, який вам більше цікавий:**
    - Lego
    - Arduino
    - Не визначився

Таблиця 2.3.

Результати опитування та аналіз

Клас	**Кількість учнів**	**Lego**	**Arduino**	**Не визначився**
10А	24	8	12	4
10Б	25	6	15	4
11А	17	4	12	1
11Б	25	7	15	3

Аналіз результатів:

1. **Зацікавленість учнів в вивченні технологій:**
    - Так: 91%
    - Ні: 9%
2. **Обрані конструктори:**
    - Lego: 27%
    - Arduino: 60%
    - Не визначився: 13%

За результатами опитування визначено, що значна частина учнів проявляє інтерес до вивчення технологій і автоматики. За популярністю серед учнів використання конструкторів, Arduino набуває переваги. Ці дані стануть важливим елементом при розробці методики викладання на уроках технології, спрямованої на впровадження елементів автоматики та робототехніки.

Arduino – ідеальний вибір для учнів старших класів, які цікавляться основами автоматики та робототехніки на уроках технологій. Завдяки простому використанню та гнучкості, Arduino дозволяє учням зосередитися на розробці проектів, вмісті глибокої підготовки з пристроїв та принципів окремих

елементів.

Учні можуть використовувати готові плати розширення або легко підключати необхідні елементи до Arduino, не витрачаючи час на виробництво власних плат чи модулів. Це дозволяє їм швидко приступити до розробки та вдосконалення керуючих програм на мові високого рівня. Такий підхід допомагає учням швидко здобувати практичні навички та розуміння в сфері автоматики і робототехніки.

Програмна частина включає в себе розвинуте середовище розробки, яке дозволяє школярам писати та відлагоджувати прошивки без зайвих ускладнень. До того ж, вона володіє рядом готових і зручних бібліотек та використовує просту мову програмування, спрощуючи процес вивчення.

Апаратна частина представлена широким вибором мікроконтролерів та готових модулів для них, надаючи вчителям та учням багатий арсенал для розробки різноманітних проектів.

Важливим аспектом є також наявність різноманітних платформ програмування для Arduino. Кожне середовище розробки є унікальним та легко використовується, враховуючи індивідуальні потреби користувачів. Вибір підходящої платформи може значно полегшити процес навчання та розвитку, роблячи його більш ефективним та захоплюючим для школярів [17].

Arduino IDE

Arduino IDE використовує спрощену версію мови програмування C++, доповнену зумовленими функціями. Аналогічно іншим мовам програмування у стилі C, існують конкретні правила щодо написання коду, основні з яких включають:

- використання крапки з комою після кожної інструкції;
- вказання типу даних перед оголошенням функції, який вказує, що функція повертає, або void, якщо функція не повертає значення;
- також вказання типу даних перед оголошенням змінної.

Інтегроване середовище розробки (IDE) для Windows, MacOS і Linux, розроблене на мовах C та C++, призначене для створення та завантаження програм на плати, сумісні з Arduino, а також на плати інших виробників. Arduino

IDE включає бібліотеку програмного забезпечення, що базується на проекті Wiring, яка забезпечує широкий спектр загальних процедур введення та виведення (рис. 2.17.)

Рис.2.17. – Arduino IDE

Для написання користувачем коду потрібні лише дві основні функції: для запуску ескізу та основного циклу програми. Ці функції компілюються та пов'язуються з заглушкою програми main(), перетворюючи код в текстовий файл у шістнадцятковому форматі. Завантаження цього файлу на плату Arduino відбувається за допомогою програми-завантажувача, яка входить до складу вбудованого програмного забезпечення плати.

Зі зростанням популярності Arduino інші постачальники вирішили впроваджувати власні компілятори та інструменти з відкритим вихідним кодом для створення та завантаження ескізів в інші мікроконтролери, які не підтримуються офіційною лінійкою мікроконтролерів Arduino.

Programino

Programino IDE – це платне середовище розробки, проте доступно для безкоштовного випробування протягом 14 днів. Подібно до інших IDE, Programino вимагає, щоб на вашому комп'ютері була встановлена Arduino IDE. Під час першого запуску програми вам слід вказати шлях до виконуваного файлу arduino.exe, що виконується через меню налаштувань: Options Editor Settings. У вікні налаштувань потрібно вказати шляхи до директорії з Arduino IDE і супутніх бібліотек (рис.2.18).

Мова програмування, яку використовує Programino, ідентична мові Arduino IDE - Ci. Таким чином, користувачам, які вже працювали з Arduino IDE, не потрібно вивчати нову мову програмування, що робить це середовище розробки особливо зручним.

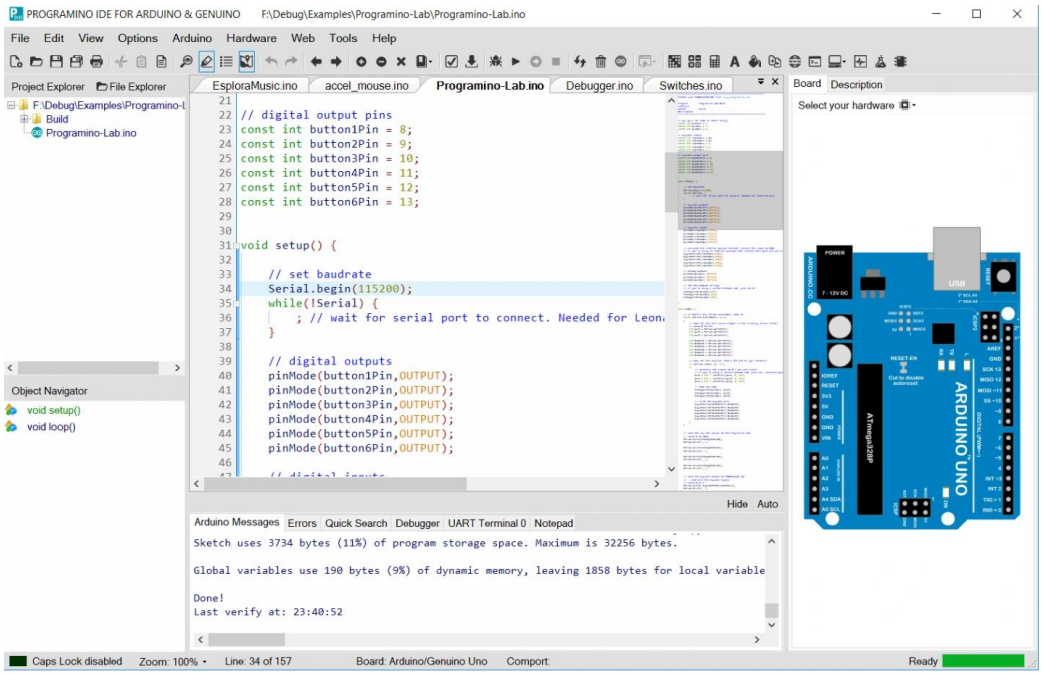

Рис.2.18. – Programino IDE

Окрім цього, Programino пропонує зручний спосіб автодоповнення коду, що унеможливлює постійне переглядання довідника по командах і методах Arduino. Просто почніть вводити код, і середовище розробки пропонує доступні варіанти для вибору.

У даному середовищі розробки також доступні додаткові корисні інструменти через меню Tools, такі як блокнот, дизайнер LCD символів, перетворювач DEC-BIN-HEX, термінал послідовного порту. Programino підтримує різні формати файлів і мови програмування, включаючи Arduino, C, C++, C Header, HTML, HTML5, JavaScript, CSS, Text. Деякі з його особливостей включають повну сумісність з Arduino, автозаповнення коду, два розширені UART-термінали, легку компіляцію і завантаження, функцію пошуку зв'язків по посиланнях, виділення користувацького синтаксису, оглядач об'єктів і функцій, дизайнер точково-матричних РК-дисплеїв та аналоговий плоттер [5].

CodeBlocks Arduino IDE

CodeBlocks Arduino IDE представляє собою спеціальний дистрибутив з

відкритим кодом Code :: Blocks IDE, розроблений для ефективної роботи з Arduino. Цей індивідуальний дистрибутив надає високий рівень функціональності для вишуканих розробників програмного забезпечення, включаючи такі ключові можливості, як організація коду, автодоповнення, навігація кодом, компіляція та завантаження для Arduino (рис. 2.19.).

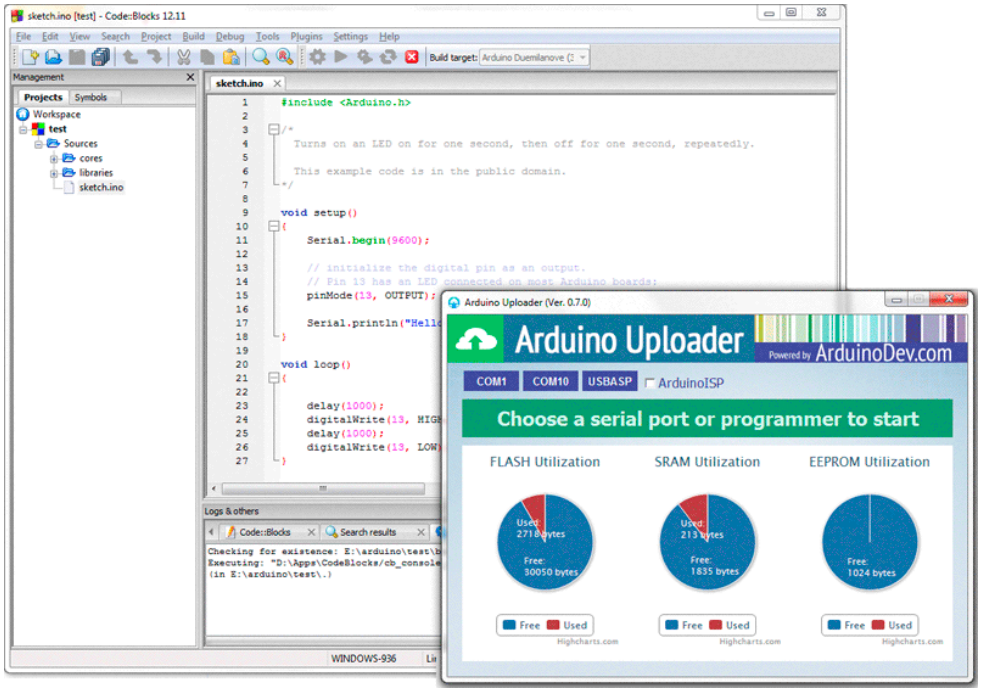

Рис. 2.19. – CodeBlock Arduino IDE

За допомогою спеціального майстра проекту легко створити готовий проект Arduino, а дистрибутив інтегрує останні версії основних файлів Arduino, стандартних бібліотек Arduino, а також ланцюжок інструментів AVR та Arduino Builder. Серед особливостей CodeBlocks Arduino IDE можна виділити:

- Спеціальний майстер проекту для зручної розробки Arduino.
- Інтеграція основних файлів та бібліотек Arduino для полегшення роботи розробника.
- Скомпільовані основні файли, які кешуються для прискорення процесу компіляції порівняно з оригінальною Arduino IDE.
- Інтегрований попередньо налаштований інструментарій компілятора AVR.
- Підтримка популярних плат Arduino як цілей побудови проекту.
- Завантаження HEX-файлів на плати Arduino (включаючи Леонардо) через запуск побудованої цілі.

Переваги Arduino та Arduino IDE

Для створення власних алгоритмів самокерування для роботомашини ми вирішили скористатися безкоштовною платформою Arduino IDE. Це середовище розробки налаштовано на ефективне написання, компіляцію та завантаження власних програм у пам'ять мікроконтролера, що встановлено на Arduino-сумісному пристрої. Основу середовища розробки складає мова Processing/Wiring, яка суттєво базується на стандартному C++, але доповнена простими та зрозумілими функціями для управління введенням/виводом на контактах.

Arduino IDE використовує ядро AVRGCC, що дозволяє зручно використовувати звичайні команди та бібліотеки мови C++. Якщо існує непотрібна високорівнева команда чи бібліотека для Arduino, їх можна легко замінити еквівалентними у C++. Додатково, пристрої можна легко програмувати та обмінюватися повідомленнями з Arduino за допомогою одного USB-кабелю чи FTDI-кабелю для деяких клонів.

Основна перевага використання Arduino IDE полягає в можливості створення простих проектів всього за кілька хвилин, використовуючи стандартні бібліотеки без глибшого вдавання в їхню структуру. Легко зчитувати сигнали кнопок, виводити інформацію на семисегментні або ЖК-дисплеї та управляти двигунами за допомогою стандартних бібліотек, що значно спрощує процес програмування та прискорює розробку проектів [31].

Таким чином, вибір Arduino IDE надав можливість швидко та ефективно розробляти та тестувати алгоритми самокерування для роботомашини, зекономивши час та ресурси.

Arduino визначається численними перевагами, які роблять її відмінним вибором для вивчення основ автоматики та робототехніки, особливо на уроках предмету "Технології" у школах:

1. **Простота використання:** Arduino IDE і мова програмування C++, яка за її основою, дозволяють навчати учнів програмуванню в середовищі, яке легко освоюється. Це особливо важливо для школярів, оскільки дозволяє їм швидше зосередитися на суті програмування, а не на складних

технічних деталях.

2. **Відкритий вихідний код:** Arduino базується на відкритому вихідному коді, що означає, що учні можуть легко отримувати доступ до вихідного коду і змінювати його за своїми потребами. Це створює зручну можливість для досліджень та самостійного вдосконалення.
3. **Широкий спектр доступних ресурсів:** Завдяки популярності Arduino у навчальних закладах, існує велика кількість навчальних матеріалів, туторіалів та спільнот, які можуть допомогти вчителям та учням в оволодінні матеріалом.
4. **Зручність управління введенням/виведенням:** Arduino пропонує прості та зрозумілі функції для керування введенням і виведенням, що робить його ідеальним інструментом для вивчення основ автоматики та взаємодії з датчиками та виконавчими пристроями.
5. **Широкі можливості розширення:** Система Arduino дозволяє легко підключати різноманітні модулі та сенсори, що відкриває широкі можливості для проектів та досліджень.

Враховуючи ці переваги, Arduino є ідеальним інструментом для вивчення основ автоматики та робототехніки в школах, забезпечуючи вчителям та учням зручний та ефективний засіб для вивчення технологічних концепцій.

2.3 Розробка методики реалізації творчого проєкту «Автоматизований дозатор»

Сучасні технології швидко розвиваються, привносячи в наше повсякденне життя інноваційні рішення та автоматизовані системи. Однією з важливих галузей цього розвитку є використання мікроконтролерів для створення автоматизованих пристроїв. У цьому контексті, творчі проєкти, що базуються на платформі Arduino, набувають особливого значення [22].

Наша увага зосереджена на розробці методики реалізації творчого проєкту "Автоматизований дозатор" з використанням платформи Arduino. Цей проєкт не лише відкриває можливості для розвитку технічних навичок, але й створює

функціональний та практичний пристрій для автоматизованого дозування різних речовин або рідин.

У даному розділі ми детально розглянемо етапи створення цього творчого проєкту, від постановки завдання до програмування та тестування пристрою. Наша мета - не лише надати огляд технічних аспектів, але й розкрити творчий потенціал учасників процесу. При цьому буде надано вагому увагу вибору компонентів, програмуванню, а також практичним випробуванням розробленого автоматизованого дозатора.

Перший етап творчого проєкту "Автоматизований дозатор" – це постановка завдання, яке чітко визначає цілі та обсяг проєкту. Нижче подано розширений опис постановки завдання для уроку технологій з використанням Arduino для побудови автоматизованого дозатора.

У контексті пандемії коронавірусу виникає проблема мінімізації контакту з домашніми предметами після повернення з магазину або роботи. Для тщательного миття рук потрібно відвідати ванну, відкрити воду та натискати на дозатор мила. Як альтернативне рішення можна встановити санітайзер біля вхідних дверей і обробляти руки при поверненні додому. Однак всі, хто повертається з вулиці, будуть торкатися санітайзера. Придбати автономний санітайзер, який можна носити в кишені, не є варіантом для всіх. Сьогодні я покажу, як я створив автономний сенсорний дозатор для антисептика або рідкого мила з використанням Arduino, використовуючи доступні матеріали [11].

Завдання для реалізації DIY автономного сенсорного дозатора:

1. **Визначення мети:**
    - Визначити основну мету – створення автономного сенсорного дозатора для антисептика або рідкого мила для забезпечення безконтактного використання під час повернення додому.
2. **Технічні вимоги:**
    - Встановити технічні параметри, такі як об'єм дози, швидкість подачі, точність дозування та ефективність сенсорного управління.
3. **Вибір компонентів:**
    - Обрати необхідні компоненти, такі як сенсори, помпа для подачі

рідини, контролер Arduino та інші деталі, що задовольняють технічні вимоги.

4. **Механічний дизайн:**
   - Розробити ергономічний та зручний механічний дизайн для дозатора, що забезпечує легкість використання та запобігає забрудненню.
5. **Програмування на Arduino:**
   - Розробити програмний код для контролера Arduino, який управлятиме процесом дозування та реагуватиме на сенсорне управління.
6. **Тестування та налагодження:**
   - Провести тестування пристрою та внести необхідні корективи для забезпечення його ефективності та надійності.
7. **Демонстрація та документація:**
   - Підготувати демонстраційний звіт та документацію, в якій відобразити процес створення та особливості використання DIY автономного сенсорного дозатора.

Критерії успішності:

1. Дозатор здатний точно та ефективно дозувати речовини.
2. Програмний код пристрою є чітким, ефективним та дозволяє зручно керувати пристроєм.
3. Застосовано доступні матеріали для реалізації DIY проєкту.
4. Звіт включає всі необхідні технічні деталі та відображає етапи розробки та тестування.

Це завдання ставить перед учнями конкретні завдання та визначає параметри, які будуть визначати успішне завершення проєкту "Автоматизований дозатор".

Тема уроку: Навчальний проєкт «Автоматичний дозатор»

Тип уроку: комбінований.

Вікова група: 11 клас (при можливості, залучення учнів/учениць 9-10 класів).

Тип проєкту: міжпредметний, дослідницький, тривалість(2 уроки - 90 хв).

Форма уроку: групова.

Пояснювальна записка до уроку: ця розробка уроку може слугувати як складова частина впровадження проектно-дослідницької методології у загальноосвітніх навчальних закладах та спрямована на зацікавлення учнів/учениць 9-11 класів у науковій діяльності.

Мета: Використовуючи електронний компоненти DIY на базі Arduino UNO, цей проєкт має на меті застосувати основні міжпредменті зв'язки фізики та інформатики на практиці по проєктуванню.

Основний акцент нашого проєкту робиться на практичному використанні знань про рідини, електронні компоненти, датчики, зокрема інфрачервоний датчик, у створенні автономного сенсорного дозатора. Проект спрямований на розкриття причинно-наслідкових зв'язків між спостережуваними явищами та теоретичними закономірностями. Основна мета полягає в тому, щоб викликати інтерес учнівського колективу до наукових досліджень та продовжувати їхнє зацікавлення у здобутті практичних навичок у сфері технологій.

Ключові компетентності для нашого проєкту:

Математична компетентність:

- Застосування математичних методів для точного опису та вивчення фізичних явищ і процесів, що лежать в основі роботи автономного сенсорного дозатора.

Природнича компетентність:

- Пояснення природних явищ та технологічних процесів, використання фізичних знань для вирішення завдань, пов'язаних із реальними об'єктами природи і техніки в контексті розробки дозатора.
- Здійснення самостійного чи групового дослідження природи за допомогою фізичних методів, оцінка значення фізики та технологій для формування цілісної наукової картини світу та сталого розвитку.

Інформаційно-цифрова компетентність:

- Використання сучасних пристроїв для опрацювання, збереження, передачі та представлення інформації у процесі створення та вдосконалення

автономного сенсорного дозатора.

- Використання цифрових технологій для вивчення фізичних явищ, обробки експериментальних даних, моделювання та реалізації ідеї дозатора.

Ініціативність і підприємливість:

- Застосування фізичних знань для генерування ідей та ініціатив в рамках проєктної та конструкторської діяльності, спрямованої на створення ефективного дозатора.
- Оцінка можливостей застосування фізичних знань у майбутній професійній діяльності та вирішення повсякденних проблем.

Обізнаність і самовираження:

- Використання знань з фізики та інформатики для реалізації творчих ідей та самовираження у процесі створення автономного сенсорного дозатора.

Предметні компетентності в контексті нашого проєкту:

1. **Планування та проведення експерименту:**
    - Уміння детально розробляти план експерименту для створення автономного сенсорного дозатора з використанням Arduino.
    - Навички підготовки та відбору необхідних компонентів для реалізації експериментального проєкту.
2. **Застосування знань на практиці та обробка результатів:**
    - Уміння застосовувати фізичні та інформаційно-технологічні знання для конкретної розробки автономного сенсорного дозатора.
    - Навички обробки результатів експерименту, враховуючи технічні параметри та ефективність дозатора.
3. **Інтерпретація результатів досліджень:**
    - Уміння розуміти та пояснювати отримані результати експерименту в контексті фізичних явищ та технологічних рішень.
    - Навички визначення можливих вдосконалень та оптимізації дозатора на основі інтерпретації експериментальних даних.

На цьому уроці ми маємо за мету визначити основну ціль – створення пристрою, який називається "автономний сенсорний дозатор". Але давайте розглянемо, що це за пристрій та чому він важливий.

Хід уроку:

І. Організаційний етап.

Привітання. Перевірка присутності.

Актуалізація опорних знань.

Необхідно актуалізувати знання, отримані учнями з попередніх уроків.

Перевірка домашнього завдання.

Питання класу

Перед початком роботи з датчиками та Arduino для проєкту з автономного сенсорного дозатора, можна задати учням наступні питання для оцінки їхніх знань, усвідомлення завдань та глибини розуміння:

1. **Загальні питання:**

- Що вам відомо про датчики та їхню роль у електронних проектах?
- Які завдання може вирішувати Arduino у процесі створення електронного пристрою?

2. **Розуміння завдань проєкту:**
    - Яка конкретна мета нашого проєкту з автономного сенсорного дозатора?
    - Які завдання ви б визначили для датчиків у цьому проєкті?
3. **Технічні аспекти:**
    - Що таке сенсори, і як вони можуть бути використані у нашому проєкті?
    - Як Arduino може взаємодіяти з датчиками та контролювати їхню роботу?
4. **Безпека та ергономіка:**
    - Як важливо враховувати аспекти безпеки при розробці автономного сенсорного дозатора?
    - Як ми можемо забезпечити зручність використання дозатора для користувачів?
5. **Програмування на Arduino:**
    - Як запустити програмне забезпечення Arduino?

- Який порт використовується для програмування?
- Як скомпілювати програму? Як запустити на виконання код програми?
- Що таке резистор? Яке його основне призначення в схемі?
- В якому напрямі пропускає електричний струм діод?

6. **Креативність та ідеї:**
    - Які креативні можливості ви бачите для покращення чи розширення функціоналу нашого дозатора?
    - Які ідеї ви може внести для удосконалення проєкту в цілому?

Ці питання допоможуть вам оцінити рівень готовності учнів до роботи з датчиками та Arduino, а також активізувати їхні знання та творчі можливості.

Постановка навчальної проблеми.

Слово вчителя:

Що таке "автономний сенсорний дозатор": Це пристрій, який може самостійно виявляти наші руки та надавати необхідну кількість антисептика або рідкого мила без прямого контакту. Тобто, ви не повинні торкатися його руками, щоб використовувати його – це зроблено для того, щоб зменшити ризик передачі мікробів та забруднень.

ІІ. Організація вивчення нового матеріалу.

Пояснення вчителя із записами в зошити (для наочності можна використати проектор, що виводитиме на екран інформацію з мережі Інтернет).

Чому це важливо: У нас на увазі створення пристрою, який може бути корисним в період пандемії чи в будь-якому іншому часі, коли важливо дотримуватися правил гігієни. Автономний сенсорний дозатор може бути використаний вдома, на роботі або в школі – в будь-якому місці, де нам потрібно дотримуватися чистоти та безпеки.

Наша конкретна мета: Ми хочемо розробити пристрій, який буде працювати без допомоги, розпізнаючи наші руки та надавати необхідну кількість

рідини для очищення їх. Це може стати корисним для всіх нас, коли нам потрібно дбати про наше здоров'я та безпеку в повсякденних ситуаціях.

Що ми будемо робити: Ми будемо вивчати, як можна використовувати технологію, таку як Arduino, для створення цього пристрою. Ми також зрозуміємо, як визначити, скільки рідини нам потрібно, і як розпізнати наші руки за допомогою сенсорів.

Важливо: Цей проєкт не тільки навчить нас використовувати технології, але й допоможе нам створити корисний та практичний пристрій для поліпшення нашого повсякденного життя.

Ці компетентності допомагатимуть учням не лише розробити та збудувати автономний сенсорний дозатор, але й вміло застосовувати свої знання та вміння у практичних завданнях та дослідженнях.

Пригадуємо:

- Назвіть основні компоненти та порти плати Arduino UNO.
- Розкажіть про цифрові та аналогові введення/виведення та їх відмінності.
- Опишіть основні елементи інтерфейсу Arduino IDE та їх функції.
- Напишіть простий код для виведення тексту на моніторі портальної платформи Arduino.
- Дайте короткий опис коду для включення/виключення світлодіода за допомогою цифрового піна.
- Опишіть код для зчитування значення аналогового сигналу з датчика за допомогою аналогового вводу.
- Створіть короткий приклад коду, використовуючи петлі (цикли) для повторення операцій.
- Назвіть приклади бібліотек та їх призначення для роботи з конкретними пристроями (наприклад, датчик температури).
- Поясніть різницю між функціями digitalWrite та analogWrite, а також, які види виведення вони керують.
- Які функції програмного коду можуть бути важливими для реалізації

автономного сенсорного дозатора?

Для управління дозатором ми будемо використовувати наступні компоненти:

1. **FC-51 Інфрачервоний Датчик Перешкод для Arduino** (рис. 2.20)**:**
    - Цей датчик використовує інфрачервоні промені для виявлення перешкод. У контексті проєкту, його можна використовувати для реагування на наявність об'єктів перед дозатором та визначення моменту активації подачі рідини.

Рис. 2.20 - FC-51 інфрачервоний датчик перешкод для ARDUINO

Безконтактний датчик FC-51 призначений для виявлення об'єктів від майже нульової відстані до встановленої межі, не потребуючи прямого фізичного контакту з ними. Використовується для отримання інформації лише про наявність або відсутність об'єкта, а не його конкретну відстань. Гранична дистанція реєстрації залежить від конкретних налаштувань.

Датчик FC-51 видає дискретний вихід та працює як оптичний датчик, реєструючи збільшення інтенсивності відбитого інфрачервоного (ІЧ) випромінювання у контрольованому просторі. Зміна інтенсивності відбитого випромінювання виникає внаслідок руху механізмів або переміщення предметів у навколишньому середовищі. Датчик може бути використаний для виявлення рухомих об'єктів, таких як колісні і гусеничні автомобілі, і може бути використаний у навчальних програмах для студентів у сфері систем управління та автоматики.

У пристрої є джерело ІЧ випромінювання та фотоприймач. Випромінювання відбивається від перешкоди і реєструється фотоприймачем. Сигнал передається компаратору LM393, який налаштований на спрацювання при певному рівні освітленості фотоприймача. Компаратор генерує вихідний

сигнал датчика FC-51 на низькому чи високому логічному рівні.

Налаштування пристрою спрощує управління індикатором виявлення, забезпечуючи можливість налаштовування FC-51 для ефективної роботи в реальних умовах. Для цього використовується можливість налаштовування чутливості датчика, що визначається підстроювальним резистором, встановленим на платі пристрою. Перешкода встановлюється на потрібній відстані від фотоприладів датчика. Регулювання відстані активується поворотом рухомого контакту змінного резистора на платі модуля FC-51, що дозволяє точно встановити відстань для активації червоного світлодіода. Далі проводиться перевірка дистанції активації шляхом переміщення об'єкта, який відбиває світло.

2. **Плата розширення Arduino Nano I/O Shield:**
    - Ця плата розширення дозволяє зручно підключати додаткові пристрої та модулі до Arduino Nano. Вона може служити зручним інтерфейсом для підключення і керування різними компонентами проєкту, такими як датчики та індикатори.

На платі зручно розведені роз'єми для підключення цифрових та аналогових датчиків, порти UART, I2C, а також є стабілізатор на 3.3 В та роз'єми для живлення пристроїв з такою напругою, чого немає в самій платі Arduino Nano

При необхідності Arduino Nano I/O Shield може використовуватися як Sensor Shield для плат стандартного форм-фактора, для чого на ньому передбачені масти під пайку відповідних PLS-планок.

3. **Міні-помпа погружна (DC 3-5V, V=70-120 л/год)** (рис.2.21)**:**
    - Ця помпа призначена для подачі рідини і використовується для точного та дозованого виливання засобу (мила або антисептика). Вказані характеристики (напруга та продуктивність) визначають її ефективність у використанні.

Рис. 2.21 - Міні-помпа погружна

Характеристики мікронасосу для води:

Продуктивність: 70-120л/год;

Максимальний підйом води: 40-110см;

Діаметр 24мм;

Зовнішній діаметр виходу: 7,5 мм;

Матеріал: пластик;

Час безперервної роботи: 500 годин

пояний струм :Тип харчування

Напруга живлення: 2,5…6 V

Розмір: 24x45x33 mm

4. **LED-Індикатор семисегментний 4-разрядний з I2C драйвером TM1637** (рис. 2.22)**:**
    - Цей індикатор використовується для візуального відображення інформації, наприклад, кількості виливань рідини або стану пристрою. I2C драйвер (TM1637) спрощує підключення та взаємодію індикатора з Arduino.

Рис. 2.22 - Індикатор семисегментний

Модуль семисегментного 4-значного дисплея 0,35 дюйма червоного кольору свічення з керуванням по послідовній шині на драйвері TM1637. Модуль чудово управляється як від контролера Arduino так і від Raspberry Pi або будь-якого іншого міні-комп'ютера. Годинник, секундомір, буквено-цифрове позначення та багато іншого, тепер все стало доступним і простим.

Особливості:

Драйвер дисплея TM1637

4 семисегментні цифри та розділові точки із загальним анодом

Всього 4 контакти підключення

Яскравість дисплея, що регулюється. 8 рівнів яскравості

Логічні рівні 5В чи 3.3В

струм споживання до 80 мА;

Кріплення дисплея 4-ма гвинтами М2

Розміри плати: 41х22мм

Інтерфейс управління:

GND - загальний

VCC - харчування

DIO – вхід даних

CLK – вхід стробування даних

5. **Arduino Nano V3.0 AVR ATmega328P з розпаяними роз’ємами (**рис.2.23**):**

- Arduino Nano є мікроконтролером, який виконує програмний код для

управління всіма компонентами проєкту. Модель ATmega328P є популярною серед Arduino-платформ і має невеликі розміри, що робить її ідеальною для наших потреб.

Рис. 2.23 – плата Arduino Nano

Arduino Nano V3.0 - маленька, самодостатня, роз'ємно-сумісна з макетками плата на мікроконтролері ATmega328. Вона більш-менш збігається за функціональністю з Arduino Duemilanove/Uno, але має інший форм-фактор. Arduino Nano не вистачає лише роз'єму живлення, а для підключення до ПК застосовується Mini-B USB кабель.

Для підключення до комп'ютера використовується мікросхема CH340G.

Arduino Nano може бути запитана від Mini-B USB роз'єму або зовнішнього джерела живлення 6-12В (пін "Vin") або 5В стабільного зовнішнього живлення (пін "5V"). Живлення автоматично перемикається на джерело з вищою напругою.

Характеристики:

Мікроконтролер: ATmega328P

Тип корпусу: TQFP-32

Робоча напруга: 5В

Вхідна напруга (рекомендована): 7-12В

Цифрових входів/виходів: 14 (з яких 6 можуть бути використані як ШІМ)

Аналогових входів: 8

Сила струму на входах/виходах: 40 мА

Сила струму для 3.3В виходу: 50 мА

Пам'ять: 32 кБ, з яких 2кБ використовується бутлоадером

SRAM: 2 кБ

EEPROM: 1 кБ

Частота: 16 МГц

Ці компоненти спільно працюють для реалізації функціоналу автономного сенсорного дозатора, поєднуючи в собі датчики, індикатори та мікроконтролер для точного та зручного виливання рідини.

Схема підключення:

Для наших уроків ми будемо використовувати базове середовище програмування Arduino IDE та безкоштовну онлайн-платформу Tinkercad.com. Arduino IDE можна завантажити з офіційного сайту [5]. На вікні програмування Arduino IDE можна побачити на рисунку 2.24.

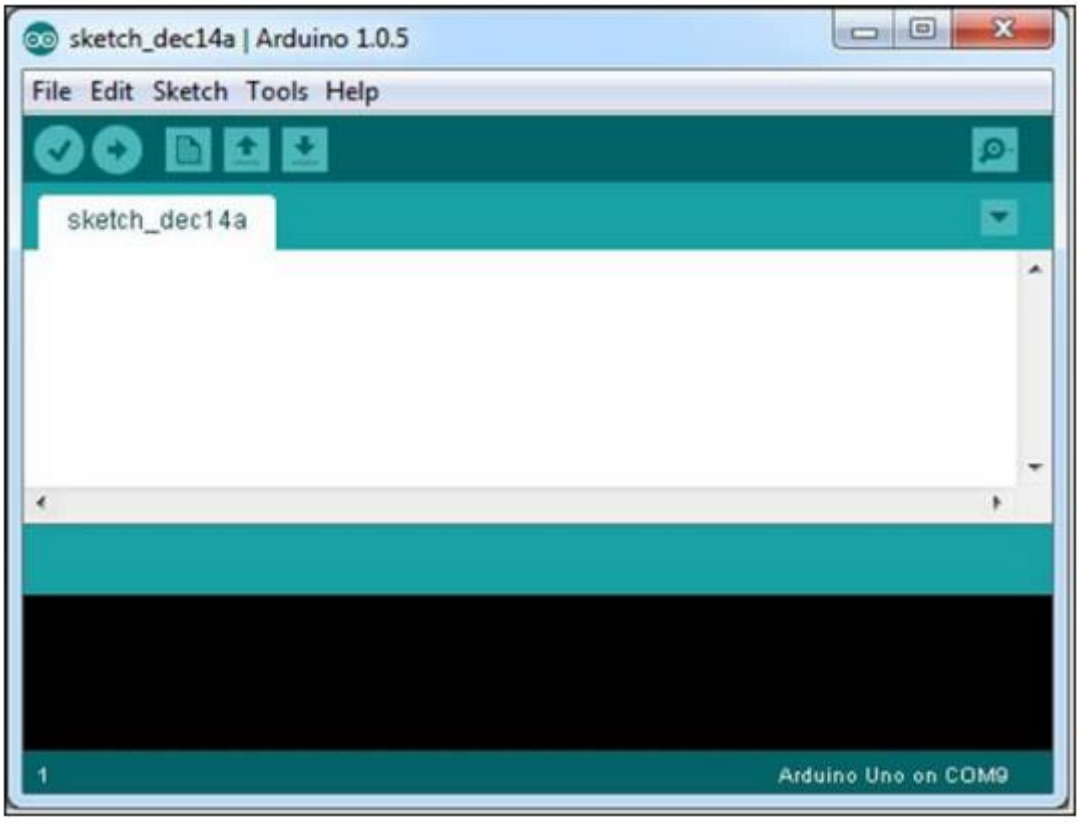

Рис.2.24. – Середовище програмування Arduino

Програма Arduino, розроблена за допомогою середовища розробки (IDE), отримує назву "скетч". Скетчі створюються за допомогою мови програмування Arduino, яка базується на користувацькій версії мови C/C++. Після написання коду у вбудованому текстовому редакторі його можна зберегти за допомогою

відповідного розширення. Під час збереження цих файлів скетчу, IDE автоматично створює папку для їхнього зберігання. Якщо ви використовуєте будь-які інші супутні файли для скетчу, такі як файли заголовків чи файли бібліотек, всі вони також зберігаються в цьому місці, яке також отримує назву "скетч"[4].

Щоб створити новий проект, відкрийте Arduino IDE і оберіть "Створити" у меню "Файл", як показано на рисунку 2.25:

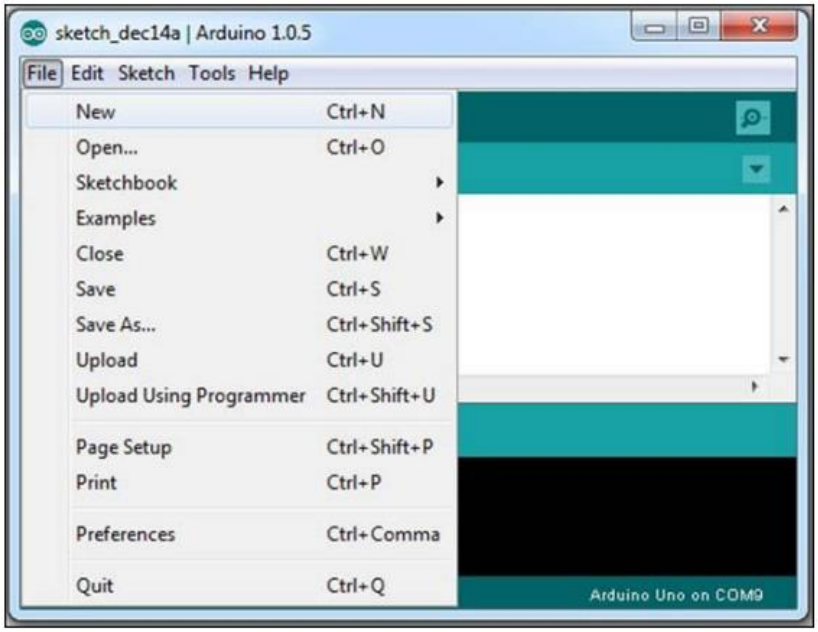

Рис. 2.25. – Відкриття нового альбому

Зразок програмного коду :

```
#include <Arduino.h>
#include <TM1637Display.h>

#define CLK 8
#define DIO 9

TM1637Display display(CLK, DIO);
#define proximitySensorPin 4 // сенсор на пін 4

#define pumpPin 5 // Подключення насосу-пін 5
int count = 0;


void setup()
{
 Serial.begin(9600);
 pinMode(proximitySensorPin, INPUT);
 pinMode(pumpPin, OUTPUT);
 display.setBrightness(5); // яскравість індикатора (0-7)
```

```
 display.showNumberDec(count); // початкове значення на індикаторі
}

void loop()
{
 int proximitySensorValue = digitalRead(proximitySensorPin);
Serial.println(proximitySensorValue);
 if (proximitySensorValue == LOW)
 {
 digitalWrite(pumpPin, LOW);
 delay(1000);
 digitalWrite(pumpPin, HIGH);
 count++;
 display.showNumberDec(count);
 delay(3000);
 }
```

1. **Піни CLK та DIO для взаємодії з індикатором:**

```
#define CLK 8
#define DIO 9
TM1637Display display(CLK, DIO);
```

2. **Піни для датчика наближення та насосу:**

```
#define proximitySensorPin 4
#define pumpPin 5
```

3. **Змінна для ведення лічильника:**

```
int count = 0;
```

4. **Встановлення ініціальних параметрів та налаштувань:**

```
void setup()
{
 Serial.begin(9600);
 pinMode(proximitySensorPin, INPUT);
 pinMode(pumpPin, OUTPUT);
 display.setBrightness(5);
 display.showNumberDec(count);
}
```

5. **Основний цикл програми (loop), де відбувається взаємодія з датчиком та насосом:**

```
void loop()
{
      int proximitySensorValue = digitalRead(proximitySensorPin);
      Serial.println(proximitySensorValue);
      if (proximitySensorValue == LOW)
      {
       digitalWrite(pumpPin, LOW);
       delay(1000);
       digitalWrite(pumpPin, HIGH);
       count++;
```

```
        display.showNumberDec(count);
        delay(3000);
       }
}
```

Код включає в себе зчитування стану датчика наближення, вмикання та вимикання насосу, інкремент лічильника та виведення цього значення на семисегментному індикаторі TM1637.

Онлайн платформа Tinkercad.com дозволяє створити та відтворити симуляцію дії нашого проекту, а також створити тривимірні моделі деталей, які в подальшому можна використовувати для реалізації проекту. Ці деталі можна виготовити за допомогою 3D-принтера (рис. 2.26).

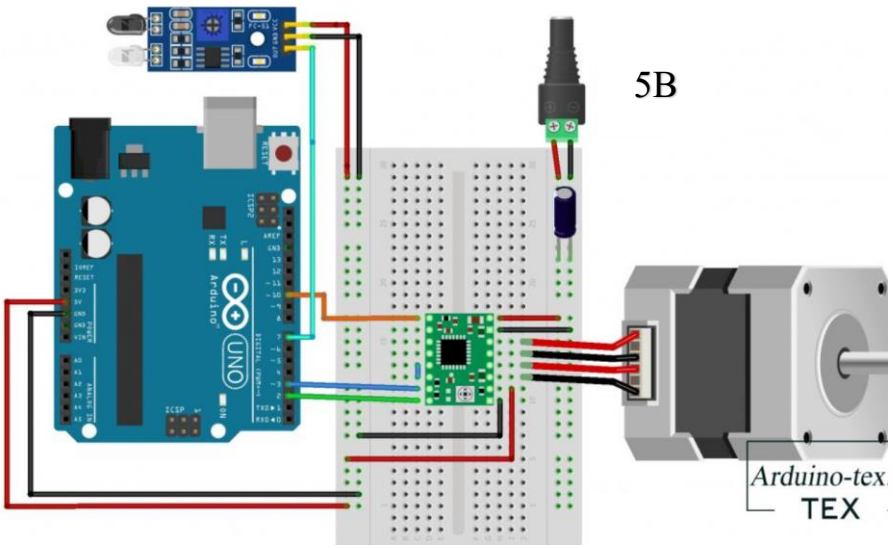

Рис. 2.26. – Схема проєкта

Складання саморобного дозатора.

Після перевірки на працездатність схеми та коду, можна приступити до збирання всіх елементів на нашій пляшці з дозатором (рис. 2.27).

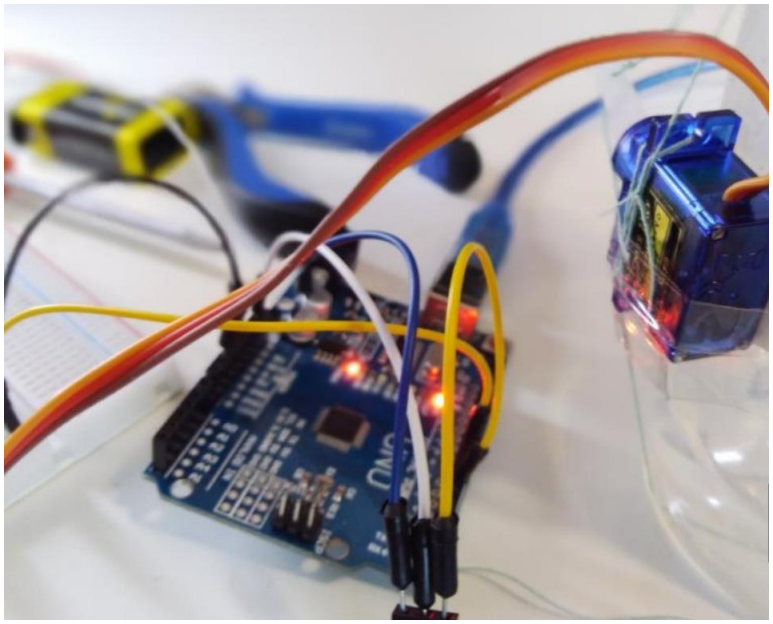

Рис. 2.27. – Підключення компонентів

На основі розробленого проєкту можна зробити висновок, що автоматичний дозатор представляє собою ефективне рішення у сучасних умовах, підкреслених частими пандеміями захворювань на ОРЗ та Covid-19. Його використання для безконтактного отримання рідкого мила чи антисептика важливо для забезпечення безпеки та гігієни в повсякденному житті.

III. Закріплення нового матеріалу. Рефлексія.

Звітування учнями виконання практичного завдання.

Питання класу

- Що нового ви дізналися під час уроку?
- Які навички і уміння ви отримали під час уроку?
- Які завдання були найцікавішими?
- Які були труднощі? Як їх подолали?

IV. Домашнє завдання.

Опрацювати теоретичний матеріал уроку.

Підготувати повідомлення на тему: «Історія відкриття датчиків», «Різновиди датчиків».

Підсумок уроку. Оцінювання учнів.

У рамках модуля "Основи автоматики і робототехніки" важливо підкреслити роль отриманих умінь та компетентностей. Учні не лише розробили функціональний дозатор за допомогою Arduino, але також оволоділи базовими принципами автоматики та робототехніки.

Необхідно враховувати важливість подальшого вдосконалення пристрою, зосереджуючись на аспектах потужності сервоприводу та використання надійних засобів фіксації. Це дозволить створювати більш стійкі та продуктивні автоматизовані системи в майбутньому.

Здобуті знання та навички в сфері автоматики та робототехніки стануть цінним ресурсом для учнів, щоб успішно впроваджувати новаторські ідеї та вирішувати реальні завдання в області технологій.

ВИСНОВКИ

Сучасні дослідження в галузі формування компетентності учнів в основах автоматики і робототехніки визначають сутність цієї компетентності, встановлюють критерії та показники її сформованості, а також розглядають рівні володіння цими навичками. Отримані результати становлять важливу основу для розвитку методичних підходів до викладання уроків технології для старшокласників, спрямованих на вдосконалення їхньої підготовки у сфері автоматики та робототехніки.

Наші дослідження підкреслюють важливість включення в навчальний процес структури, змісту та функціональної ролі основ автоматики і робототехніки. Ми вбачаємо, що відповідне врахування цих компонентів у методології проєктування сприятиме формуванню завдань, які не лише будуть ефективними, але й стимулюють творчий розвиток учнів.

Проведений нами аналіз відзначає важливість правильного вибору програмних і апаратних засобів для успішного впровадження модуля "Основи автоматики і робототехніки" на уроках технологій. Нами визначено, що використанню Arduino – програмованої мікроконтроллерної платформи може бути як важливий інструмент для навчання основам програмування та робототехніки в школах. Врахування освітніх потреб та можливостей учнів, включаючи використання Arduino, є ключовим для забезпечення ефективності та розкриття потенціалу технічних засобів у навчальному процесі.

Розроблена нами методика творчого проєкту "Автоматизований дозатор" не лише визнається як ефективний інструмент для практичного навчання та розвитку учнів у галузі автоматики та робототехніки, але й вирізняється своєю інноваційністю та стимулює учнівську творчість. Наш проєкт не просто допомагає у закріпленні теоретичних знань, але й активно сприяє розвитку практичних навичок, включаючи навички проектування, програмування та робототехнічної конструювання.

Важливо відзначити, що методика не обмежується лише технічними аспектами, але також враховує соціально-гуманітарні компоненти, розвиваючи в

учнів навички співпраці, комунікації та творчого мислення. Її унікальність полягає в здатності сприяти розвитку широкого спектру компетенцій, необхідних у сучасному світі, де інтеграція технологій та творчості є важливою передумовою успішної освіти.

Такий педагогічний підхід, що акцентує не лише на технічних аспектах, але й на розвитку глобальних навичок, доповнює загальну картину розвитку учнів та надає їм необхідний інструментарій для активної участі в цифровому суспільстві. Такий підхід відображає важливість сучасної педагогіки в стимулюванні учнівського інтересу до навчання та практичного застосування отриманих знань у реальних ситуаціях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 5th International Conference Robotics in Education, Padova (Italy), July 18, 2014. pp. 2437. URL: http://www.terecop.eu/TRTWR-RIE2014/files/00_WFr1/00_WFr1_04.pdf
2. Arduino blog : електронний ресурс. URL: https://blog.arduino.cc/
3. Arduino Forum : електронний ресурс. URL: https://forum.arduino.cc/
4. Arduino-DIY : електронний ресурс. URL: http://arduino-diy.com/
5. Eguchi A. (2014). Robotics as a Learning Tool for Educational Transformation. Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots. URL: https://ifr.org/downloads/press2018/Executive_Summary_WR_2018_Industrial_Robots.p df
6. Future of Jobs Report 2018 – Reports – World Economic Forum. URL: http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2018
7. 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-salesdoubled-over-the-past-five-years
8. Google Cloud Robotics Platform coming to developers in 2019. URL: https://www.therobotreport.com/google-cloud-robotics-platform
9. Google's Cloud Robotics – YouTube. URL: https://www.youtube.com/watch?time_continue=9&v=eo8MzGIYGzs
10. 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.tudortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4_0Scenarios.pdf
11. http://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/175/233#.XCVa1fmL Tcs
12. 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/htm

13. The Future of Jobs Report 2018. URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf?fbclid=IwAR1dhE70_5g -sJBtXhct5L_mrCciaWzDv8a0WiHJJXvItfjEhl0MpfH1shs
14. Алєксєєва Г.М., Бабич П.М. Використання платформи Arduino для професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів. *Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 4 (18). С. 12-16.* URL: https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/2018-v4-18/2018_4-18-Alieksieieva_Babych_FMO.pdf
15. Балик Н.Р., Барна О.В., Шмигер Г.П. Впровадження STEM-освіти у педагогічному університеті. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи: матеріали І Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю (м. Тернопіль, 9-10 листопада 2017 р.). Тернопіль, 2017. №1.* С. 11-14. URL: http://conf.fizmat.tnpu.edu.ua/media/magazin/2017/09.11.2017.pdf
16. Баранов С.С. Навчання основ робототехніки учнів основної школи на базі платформи JIMU ROBOT: магістерська робота: 122 "Комп'ютерні науки та 413 інформаційні технології" [наук. керівник: О.В. Струтинська]. НПУ імені М.П. Драгоманова. Київ. 2018. 55 с.

Arduino : електронний ресурс. URL: https://www.arduino.cc
17. Барна О.В., Балик Н.Р. Впровадження STEM-освіти у навчальних закладах: етапи та моделі. Тези доповідей І регіональної науково-практичної веб-конференції "STEMосвіта 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
18. Валько Н.В. Робототехніка як засіб підготовки майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін. Інформаційні технології в освіті. 2019. № 3 (40). ISSN 1998-6939. DOI: 10.14308/ite000701. URL: http://ite.kspu.edu/issue-40/p-38-47/full
19. Василюк А.Д., Клименко П.О., Ніфантьєв К.С. Програма курсу за вибором

"Робототехніка" для учнів 8-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів. URL: http://ies.org.ua/wp-content/uploads/2018/08/GRIF_PROG_WEB.pdf

20. Глазунова О.Г., Волошина Т.В., Корольчук В.І. Розвиток "soft skills" у майбутніх фахівців з інформаційних технологій: методи, засоби, індикатори оцінювання. Електронне наукове фахове видання "Відкрите освітнє Е-середовище сучасного університету". 2019. URL: https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/256/pdf
21. Гуржій А.М. Мобільний робототехнічний комплекс з дистанційним керуванням. Патент на корисну модель. Заявка UA 140446V. Бюлетень про видачу патенту № 4, 2020.
22. 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.
23. Дідух В.О. Метод проєктів в історії педагогіки / В.О. Дідух // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка ; вип. 53. – Чернігів: ЧДПУ, 2008. – С. 178 – 181.
24. Донченко В. Робототехника в Украине: разработки и перспективы. DOU. URL: https://dou.ua/lenta/articles/robotics-in-ukraine
25. Дрібноход Д. Робототехніка як напрям STEAM освіти. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції "STEM-освіта: стан впровадження та перспективи розвитку" (9-10 листопада 2017 р.), Київ: ДНУ "Інститут модернізації змісту освіти", 2017. С. 43-46. URL: http://man.gov.ua/upload/news/2017/12_11/Zbirnyk.pdf
26. загальної середньої освіти. Збірник матеріалів Всеукраїнського науково-практичного семінару "Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи: 2020" (Моделювання цифрового навчального середовища закладу загальної середньої освіти). (5 березня 2020 р. м. Київ). Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. Київ. 2020. С. 94-96.
27. Задорожна О.В., Ковальов Ю.Г. Освітня робототехніка у навчанні фізики.

Наукові записки [Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. 2016. Вип. 9(2). С. 120-125. URL: https://core.ac.uk/download/pdf/228640203.pdf

28. Інноваційні педагогічні методики в цифрову епоху: навчальний посібник / Колект. авторів О. Дзябенко, Н.В. Морзе, С.В. Василенко, Л.О. Варченко-Троценко та ін. Київ: КУБГ, 2020. 208 с.
29. Кіт І.В. *Програма курсу за вибором "Проектування робототехнічних систем" для вивчення у 7-9 класах.* 2013 № 14.1/12- 2013. URL: https://drive.google.com/file/d/0B7_wRGRJlavXV1I0V1Zib2t0OWs/view
30. Коберник О. М. Проєктування навчально-виховного процесу в школі / О. М. Коберник. – К. : Хрещатик, 1996. – 153 с.
31. Коберник О.М. Проєктно-технологічна система трудового навчання / О.М.Коберник // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2003. – № 4. – С. 8 – 12.
32. Кожем'яка Д.І. *Навчальна програма курсу за вибором "Основи робототехніки" для вивчення у 5-9 класах*. Лист ІМЗО від 04.12.2015 № 2.1/12-Г-106. К.: Пролего, 2015. URL: http://leader.ciit.zp.ua/files/menu_r2/programs/p_lego.pdf
33. Коньок М.М. Проєктно-технологічна діяльність учнів на уроках з трудового навчання / М.М. Коньок // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка ; вип. 53. – Чернігів: ЧДПУ, –2008. – С. 97 – 100.
34. Курок В., Грітченко А. Формування готовності майбутнього педагога до самопроєктування інформаційної компетентності в освітньому середовищі ЗВО. *Проблеми підготовки сучасного вчителя. 2021*. м. Умань, 2021. №2 (24). С. 104-112.
35. Курок В.П. Особливості використання ІКТ на уроках трудового навчання. Інформаційні технології в професійній діяльності: Матеріали IX Всеукраїнської науково-практичної конференції. Рівне : РВВ РДГУ. 2015. С. 67-68.

36. Лисенко Т.І., Шевель Б.О. *Програма курсу за вибором "Основи робототехніки" як варіативного модуля до навчальної програми "Технології. 10-11 класи"*. Лист ІІТЗО від 19.02.2015 № 14.1/12-Г-50. URL: http://vynahidnyk.org/files/Doc2.doc
37. Луценко В.Ю. *Використання засобів робототехніки при вивченні змістової лінії "Основи алгоритмізації та програмування"*: Методичний посібник. Вінниця: ММК, 2015. 38 с.
38. Мазурок Т.Л., Корабльов В.А. Освітня робототехніка. Аспекти підготовки майбутніх учителів інформатики. *Електронне наукове фахове видання "Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету", спецвипуск "Нові педагогічні підходи в STEAM освіті"*. 2019. С. 175-182. ISSN: 2414-0325. https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s16. URL: https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/245
39. Методика навчання робототехнічних систем: навчальна програма для підготовки магістрів спеціальності 014.09 "Середня освіта (інформатика)" Укл. О.В. Струтинська. К.: НПУ імені М.П. Драгоманова. 2020. 21 с.
40. Методика навчання учнів 5–9 класів проєктуванню в процесі вивчення технології обробки деревини і металу : навч.-метод. посіб. / за ред. О. М. Коберника, В. К. Сидоренка. – Умань, 2004. – 236 с.
41. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти у закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2020/2021 навчальному році: Лист Інституту модернізації змісту освіти № 22.1/10-1646 від 19.08.2020 р. URL: https://drive.google.com/file/d/1qxDeN7-bycJXSBKTRqvBnO9Xuc5TFSgs/
42. 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).
43. 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:

44. 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
45. Навчальна програма "Технології 10-11 класи" (рівень стандарту) 29 с. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11- klas/2018-2019/texnologiyi-ostatochnij-variant-10.11.17.docx
46. Навчальні програми та програми з технології URL: (http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programy.html).
47. Огляд та перспективи використання платформи Arduino Nano 3.0 у вищій школі. Кривонос О. М., Кузьменко Є. В., Кузьменко С. В. Інформаційні технології і засоби навчання. *Ін-т інформ. технологій і засобів навчання НАПН України, Ун-т менеджменту освіти НАПН України; гол. ред.* 2016.
48. Олефіренко Н.В., Андрієвська В.М., Носова В.В. Світовий досвід запровадження STEM-технологій в освіту. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 62-67. URL: https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/2020-v3-25-1/2020_3-25-Olefirenko_FMO.pdf
49. Оніщенко Д.С. Вивчення основ програмування в курсі робототехніки в закладах позашкільної освіти: бакалаврська робота: 014.09 "Середня освіта (інформатика)" / Д.С. Оніщенко [наук. керівник: О.В. Струтинська]. НПУ імені М.П. Драгоманова. Київ. 2020. 66 с.
50. Основи автоматики та робототехніки: Навчальний посібник А. М. Гуржій, А. Т. Нельга, В. М. Співак, О. С. Ітякін: Дніпро:«Гарант СВ», 2021. 243с.
51. Основи робототехніки: навчальний посібник / Н.В. Морзе, Л.О. Варченко-Троценко, М.А. Гладун. Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О.А., 2016. 184 с. URL: https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/project-result-content/f49ee634-1909-4c5d-ab78-0ff34a693f94/book_Robotics.pdf

52. Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2023 року. Указ Президента України № 344/2013 від 25 червня 2013 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/344/2013#Text
53. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року. Указ Президента України №722/2019 від 30 вересня 2019 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text
54. Репіленко Л., Левенець Н. Календарно-тематичне планування. Технології. 10–11 класи Тернопіль : Підручники і посібники, 2020. 64 с.
55. Середня освіта (інформатика) та робототехніка: освітньо-професійна програма для підготовки бакалаврів за спеціальністю 014.09 "Середня освіта (інформатика)" / Укл. М.І. Жалдак, Ю.С. Рамський, О.В. Струтинська, М.А. Умрик. 2020. К.: НПУ імені М.П. Драгоманова. 15 с.
56. Сидоренко В.К. Проєктно-технологічний підхід як основа оновлення змісту трудового навчання школярів / В.К Сидоренко // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2004. – № 1. – С. 2 – 4.
57. Сіпій В., Гончарова Н. Діджиталізація освітнього простору закладів
58. Струтинська О.В. Навчання освітньої робототехніки в українських школах: напрями впровадження. Інженерні та освітні технології. 2019. Т.7. №3. С. 122-138. DOI: https://doi.org/10.30929/2307-9770.2019.07.03.011. URL: http://eetecs.kdu.edu.ua/2019_03/EETECS2019_007(3)_11.pdf
59. Струтинська О.В., Баранов С.С. Тенденції розвитку освітньої робототехніки в закладах позашкільної освіти. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 196204.
60. Тараненко О.О. Моделювання розвитку конструкторського мислення учнів 6-8 класів у навчанні робототехніки: магістерська робота: 014.09 "Середня освіта (інформатика)" / О.О. Тараненко [наук. керівник: Н.А. Хараджян]. ДВНЗ "Криворізький державний педагогічний університет". Кривий Ріг. 2018. 72 с.