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

Кафедра технологічної та професійної освіти

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

Тема: Методичні основи розроблення моделі SMART-пристрою на уроках технологій в старших класах

Виконав:
Мохер Віталій Юрійович
014.10 Середня освіта. Трудове навчання та технології

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 2024 р.

ЗМІСТ

ВСТУП 3

РОЗДІЛ 1. ВИКОРИСТАННЯ ARDUINO В АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА РОБОТОТЕХНІЦІ 7

1.1. Теоретичні основи з проблеми дослідження 7

1.1.1. Основні терміни та визначення у галузі автоматизованих систем. 7

1.1.2. Смарт-технології, що змінюють побут 8

1.1.3. Використання Arduino в робототехніці..... 15

1.1.4. Сфера використання Arduino..... 19

1.2. Використання платформи Arduino в освітньому процесі 20

РОЗДІЛ 2. ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГІЙ 27

2.1. Актуальний стан зацікавленості учнів до автоматики та робототехніки у закладах середньої освіти 27

2.2. Вибір плати-контролера Arduino та середовища розробки коду 37

2.3. Розробка методики створення проєкту " Смарт-лампа-термометр" та впровадження його на уроках технологій..... 40

ВИСНОВКИ 63

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 65

ДОДАТКИ 68

ВСТУП

У цілях сталого розвитку України до 2030 року [1], визначених відповідно до резолюції ООН [2], важливе місце відводиться освіті та її якості. У свою чергу у концепції якісної освіти виділяється ряд завдань для базової середньої освіти, що спрямовані на створення у школах сучасних умов навчання на основі інноваційних підходів, формування професійних навичок та поширення знань, необхідних для отримання гідної роботи та підприємницької діяльності [3].

На сьогодні базисом інноваційного розвитку слугують автоматизація та робототехніка, які проникли фактично у всі сфери діяльності людини, у тому числі й навчальний процес. З одного боку вони є засобом поліпшення якості освіти, а з іншого – предметом вивчення, досконале володіння яким розкриває широкі можливості для професійного становлення молоді.

Саме дефіцит фахівців у високотехнологічних галузях, що роблять вагомий внесок у виробництво внутрішнього валового продукту, обумовив необхідність впровадження природничо-математичної освіти STEM-освіти (Science Technology Engineering Math) [4]. У рамках концепції STEM наука (Science) зосереджується в основному на природничих науках – фізиці, хімії, географії, астрономії. У технологіях (Technology) перевага надається використанню інформаційно-комунікаційних технологій. Інженерія (Engineering) охоплює будування, механіку, електротехніку, обробку матеріалів. Математика (Math) виступає як інструмент для технологій та науки, включає питання з арифметики, алгебри, початків аналізу, геометрії тощо.

Дана концепція передбачає розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей з використанням трансдисциплінарного підходу до навчання, що базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв’язання практичних

проблем для подальшого використання цих знань і вмінь у професійній діяльності.

Державним стандартом базової середньої освіти [5] в технологічній освітній галузі передбачені вміння використовувати цифрові технології в сучасному виробництві, зокрема й в робототехніці; в інформатичній галузі – послуговуватися технологічними знаряддями й пристроями. У структурі навчальної програми «Технології 10-11 класи (рівень стандарту)» виділено окремий модуль «Основи автоматики і робототехніки».

Питання автоматизації та робототехніки, а також їх впровадження в шкільну освіту України досліджували: Гуржій А. М., Нельга А. Т., Співак В .М., Ітякін О. С., Деревянчук О. В. та ін.

Одним із важливих компонентів STEM-освіти є проєктна діяльність, яка стимулює учнів до процесу навчання, до самостійного вивчення нових знань та вмінь, сприяє розвитку їхніх креативних навичок, критичного мислення, спонукає до співпраці. Проєктна діяльність сприяє більш глибокому розумінню навчального матеріалу шляхом практичного застосування набутих знань та вмінь у конкретних проєктах, посилює міждисциплінарні зв’язки. Насамперед робота над проєктом потребує поглибленого вивчення теоретичного матеріалу, проведення дослідження, аналізування отриманої інформації та розв'язання проблемних питань тощо. Крім того виступає джерелом додаткової мотивації учнів до оволодіння новими знаннями та вміннями.

Проєктна діяльність охоплює ключові компетентності та наскрізні уміння, закладені в Державний стандарт: критично та системно мислити, діяти творчо, виявляти ініціативність, здатність логічно обґрунтувати позицію, конструктивно керувати емоціями, оцінювати ризики, приймати рішення, розв’язувати проблеми.

Вагомий внесок у розвиток проєктно-технологічної діяльності на уроках технологій зробили: В. Бербец, І. Білевич, Г. Воїтелєва, О. Коберник, В. Курок, О. Литвин, С. Ткачук, Т. Хоруженко, С. Ящук та інші.

Зазначені проблеми наголошують на актуальності застосування нових інформаційних технологій у сфері освіти. На сучасному етапі одним із найбільш перспективних напрямів розвитку освітніх технологій є застосування проєктно-технічної діяльності на уроках технологій.

Зважаючи на основні завдання STEM-освіти, що тісно пов'язані зі стратегічними завданнями сталого розвитку, спрямованими на підготовку фахівців у сфері інформаційно-комунікаційних технологій, робототехніки, нанотехнологій, та нагальною потребою подальшого удосконалення методології освітнього модулю «Основи автоматики і робототехніки», побудили нас на вибір теми для наукової роботи **«Методичні основи розроблення моделі SMART-пристрою на уроках технологій в старших класах».**

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати та розробити методику організації проєктно-технологічної діяльності старшокласників у процесі виготовлення Smart-лампи-термометра на уроках технологій.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати літературні джерела за проблемою дослідження та наявного досвіду у використанні мікроконтролерів в освітньому процесі.

2. Провести аналіз та визначити необхідне для роботи апаратне та програмне забезпечення.

3. Розробити творчий проєкт для подальшого використання на уроках технологій. Розробити методику виготовлення Smart-лампи-термометра та впровадження її в навчальний процес.

4. Розробити методику інтеграції технологій виготовлення Smart-лампи-термометра у процесі створення учнями творчого проєкту.

Об'єктом дослідження є освітній процес з трудового навчання в закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження – Організація проєктно-технологічної діяльності старшокласників у процесі виготовлення Smart-лампи-термометра на уроках трудового навчання.

Методи дослідження. Для вирішення завдань дослідження використано такі методи:

– *теоретичні:* аналіз, класифікація, узагальнення теоретичних підходів науковців у сфері філософії, педагогіки та психології;

– *емпіричні методи:* спостереження за проєктно-технологічною діяльністю учнів, анкетування.

Практичне значення результатів дослідження: розроблений творчий проєкт " Smart-лампа-термометр ", який можна використати на уроках технологій.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, двох розділів, висновку, списку використаних джерел та додатків.

РОЗДІЛ 1. ВИКОРИСТАННЯ ARDUINO В АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА РОБОТОТЕХНІЦІ

1.1. Теоретичні основи з проблеми дослідження

1.1.1. Основні терміни та визначення у галузі автоматизованих систем

Основні терміни та визначення понять у галузі автоматизованих систем в різних сферах діяльності людини (керування, дослідження, проектування тощо), змістом яких є перероблення інформації встановлені ДСТУ 2226-93 Автоматизовані системи. Терміни та визначення [6]. Нижче наведені деякі з них:

Автоматизація - впровадження автоматичних засобів для реалізації процесів.

Інформатизація - діяльність, спрямована на створення та широкомасштабне використання в усіх сферах життя суспільства інформаційних технологій.

Технологія інформаційна - технологічний процес, предметом перероблення й результатом якого є інформація

У підручнику «Технолгії (рівень стандарту)» [7] у навчальному модулі «Основи автоматики і робототехніки» наводяться такі визначення термінів:

Автоматизація — це напрям розвитку техніки й технологій, що характеризується звільненням людини не тільки від фізичної праці, пов’язаної з виробничими процесами, а й від оперативного керування відповідними механізмами

Робот — це машина, створена людиною й керована нею або безпосередньо, або опосередковано через програму, створену людиною.

У навчальному посібнику «Основи робототехніки» термін робот уточнюється декількома функціональними ознаками [8], а також наводяться визначення деяких інших термінів:

Робот – це автономно функціонуюча універсальна автоматична машина, призначена для відтворення фізичних, рухових і розумових функцій людини, наділена здатністю до адаптації і навчання у процесі активної взаємодії з навколишнім середовищем.

Робототехніка – прикладна наука, що опікується проектуванням, розробкою, будівництвом, експлуатацією роботів, а також комп'ютерних систем для їх контролю, сенсорного зворотного зв'язку і обробки інформації автоматизованих технічних систем (роботів).

Сучасне суспільство все більш вживаними стають поняття із абрівіатурою smart: smart-середовище, smart-комплекс, smart-ресурс, smart-технологія, smart-навчання, smart-освіта. У контексті даної роботи термін smart визначається як «розумний, ефективний» [9,10]. У контексті освітнього модулю «Основи автоматики і робототехніки» прийнятним є також визначення S.M.A.R.T. (англ. Self Monitoring Analysis and Reporting Technology — Технологія Самоконтролю, Аналізу й Звітування) [11], як технології для прогнозування надійності твердотілих накопичувачів.

Таким чином, смарт-технології – це технології, засновані на використанні комп'ютерних систем і мікропроцесорів для виконання щоденних завдань і обміну інформацією, що здатні приймати рішення без втручання людини.

1.1.2. Смарт-технології, що змінюють побут

Розвиток технологій суттєво змінює наш побут, зокрема завдяки поширенню смарт-пристроїв, які інтегруються у повсякденне життя, роблячи його комфортнішим і ефективнішим. Смарт-пристрої, або розумні пристрої, мають здатність аналізувати інформацію, автоматизувати рутинні процеси, а також взаємодіяти між собою та з користувачем.

Смарт-пристрої можна розділити на три види:

1) Пристрої «Інтернету речей» ("internet of things") – комунікаційна мережа об'єктів ("речей"), які технологічно взаємодіють між собою, пов'язані

з оточуючим середовищем та здатні виконувати певні дії без втручання людини. Наприклад, розумний будинок, розумне місто.

2) Розумні підключені пристрої, що керуються за допомогою пульта дистанційного керування та підключені через Інтернет або Bluetooth, смарт підключені пристрої можуть запропонувати індивідуальний досвід, але ними потрібно керувати, оскільки вони не адаптуються так, як пристрої «Інтернету речей». Наприклад, розумні камери безпеки, розумні лампочки та смартфони.

3) Розумні пристрої, які для функціювання не потребують підключення до Інтернету та здатні надавати певні персоналізовані послуги в певний час.

Більш детально розглянемо смарт-пристрої останнього виду, які ефективні у побутí та забезпечують користувача комфортом без ризикíв, пов'язаних з безпекою даних.

Розумний термостат з локальним керуванням, наприклад, Heatit Z-TRM3 (рис. 1.1) [12].

Рис. 1.1. Термостат теплої підлоги з лічильником електроенергії Heatit Z-TRM3

Смарт-термостат забезпечує регулювання температури у примíщенні без пíдключення до íнтернету, використовуючи локальний контролер або

сенсорну панель та датчики температури, які́ допомагають ефективно контролювати систему опалення. До його складу входять:

- датчики температури;
- контролер для налаштування температури;
- сенсорна панель для керування;
- дротове підключення до системи опалення

Принцип роботи: термостат за допомогою дротового з'єднання пі́дключається до системи опалення. Внутрі́шнє програмне забезпечення зчитує інформацію з датчиків температури, проводить її аналіз і за необхідності коригує, у разі відхилення від запрограмованих параметрів, посилаючи відповідні сигнали до системи опалення будинку.

Смарт-вимикач осві́тлення Lutron Caseta Wireless (без Wi-Fi) (рис.1.2) [13] дозволяє контролювати осві́тлення в будинку за допомогою пульта або сенсорного ввімкнення. Це може бути корисно для зручного вмикання/вимикання світла без потреби в і́нтернеті.

Рис. 1.2. Смарт-вимикач осві́тлення Lutron Caseta Wireless

Основні компоненти:

- Електричний вимикач;
- Контролер для бездротового з'єднання;
- Пульт дистанційного керування.

Пристрій підключається до електричної мережі будинку та використовує бездротовий протокол (RF) для взаємодії з пультом, що дає можливість керувати освітленням локально.

Робот-пилосос з локальним контролем iLife V3s Pro (рис. 1.3) призначений для автоматичного прибирання підлоги, обходить перешкоди та повертається до зарядної станції, не потребує Wi-Fi з'єднання, оскільки вся навігація виконується за допомогою вбудованих датчиків [14].

Рис. 1.3.Смарт-пилосос iLife V3s Pro

Основні елементи смарт-пилососу:

- Інфрачервоні датчики для уникнення перешкод;
- Всмоктувальний механізм для прибирання;
- Контролер для навігації;
- Акумуляторна батарея.

Пристрій використовує інфрачервоні датчики для уникнення перешкод і визначення маршруту прибирання. Пилосос працює автономно за попередньо налаштованим графіком або може запускатися вручну.

Смарт-замок без підключення до інтернету Nuki Smart Lock (рис. 1.4) дозволяє керувати дверима за допомогою Bluetooth. Користувач може розблокувати замок через мобільний додаток, який працює через пряме з'єднання Bluetooth без доступу до інтернету.

Рис. 1.4. Смарт-замок без підключення до інтернету Nuki Smart Lock Основні компоненти:

- Електромеханічний механізм замка;
- Bluetooth модуль для з'єднання з мобільним додатком;
- Контролер для керування замком;

Принцип роботи: замок оснащений електромеханічним механізмом, який відкривається або закривається при отриманні команди з мобільного додатка через Bluetooth-з'єднання.

Автоматичний доглядач за рослинами Parrot Flower Power (рис. 1.5) вимірює вологість ґрунту, освітленість, температуру та рівень добрив, допомагаючи користувачу доглядати за рослинами. Дані можуть зберігатися локально та відображатися на мобільному пристрої [15].

Рис.1.5. Автоматичний доглядач за рослинами Parrot Flower Power

Основні компоненти автоматичного доглядача за рослинами:

- Датчики вологості ґрунту, освітленості, температури та рівня добрив;

- Bluetooth модуль для передачі даних;

- Контролер для обробки вимірювань;

Принцип роботи: пристрій збирає дані за допомогою вбудованих датчиків та передає їх через Bluetooth на смартфон, де користувач може переглядати рекомендації для догляду за рослинами.

Смарт-ваги з локальною пам'яттю Beurer BF 195 (рис. 1.6) вимірюють вагу, індекс маси тіла та інші параметри без потреби в інтернеті. Дані зберігаються локально, і користувач може бачити результати на екрані [16] .

Рис. 1.6. Смарт-ваги Beurer BF 195

Основні електронні компоненти смарт-ваг:

- Електроди для біоімпедансного аналізу;

- Дисплей для відображення результатів;

- Контролер для обчислення параметрів тіла.

Принцип роботи: ваги оснащені електродами для біоімпедансного аналізу. Всі розрахунки виконуються вбудованим мікропроцесором, а результати відображаються на дисплеї.

Смарт-будильник з біологічним ритмом Philips Wake-Up Light (рис.1.7) імітує світанок, поступово підвищуючи яскравість світла, щоб

допомогти людині прокинутися природним чином, відповідно до її біологічного ритму.

Рис. 1.7. Смарт-будильник з біологічним ритмом Philips Wake-Up Light.

Основні елементи:

- Світлодіоди для імітації світанку;

- Контролер для налаштування сценаріїв пробудження;

- Сенсорна панель для керування будильником;

Принцип роботи: будильник оснащений світлодіодами, які змінюють яскравість за певним сценарієм. Програмне забезпечення, що вбудоване в пристрій, дозволяє користувачу налаштовувати час початку пробудження та інтенсивність світла.

Підсумовуючи, необхідно відмітити, що смарт-пристрої, які не потребують підключення до інтернету, мають важливі переваги для забезпечення безпеки та конфіденційності, оскільки вони не передають дані до хмарних серверів і працюють повністю автономно. Вони є відмінним вибором для користувачів, які хочуть підвищити комфорт свого побуту без ризику витоку особистих даних. Ці пристрої зберігають усі необхідні функції, які роблять їх зручними у використанні, одночасно забезпечуючи простоту керування і надійність.

1.1.3. Використання Arduino в робототехніці

Навчальним модулем «Основи автоматики і робототехніки» програми «Технології 10-11 класи (рівень стандарту)» передбачено, що учні отримують практичні навички і вміння у створенні та використанні автоматичних пристроїв та роботів. Успішне вивчення цього розділу базується на використанні загальновживаних засобів автоматики та конструкторів для збирання роботів на основі готових платформ. Одним із видів такого обладнання є комплексна цифрова система Arduino.

Arduino — це апаратно-програмна платформа з відкритим вихідним кодом, створена для того, щоб зробити електроніку більш доступною для людей з різним рівнем підготовки. Ця платформа включає апаратну частину у вигляді мікроконтролерних плат та програмне середовище для розробки на мові програмування, схожій на C++ [17].

Arduino — це серія апаратних плат, до складу яких входять:

- мікроконтролер — "мозок" системи, що контролює всі операції.
- цифрові та аналогові входи/виходи — порти для підключення датчиків та пристроїв управління, що використовуються для взаємодії робота з навколишнім середовищем.

Основні переваги використання Arduino в робототехніці:

- Простота використання. Платформа є зручною і доступною для користувачів з різним рівнем підготовки, що дозволяє навіть новачкам у робототехніці швидко освоїти основи програмування мікроконтролерів. Програмування на мові C++ спрощене за допомогою бібліотек, що дозволяють швидко підключати датчики, мотори та інші компоненти.
- Відкрита архітектура. Arduino має відкриту архітектуру, тому будь-хто може модифікувати апаратну частину або створювати нові плати, сумісні з Arduino. Це сприяє розвитку екосистеми додаткових плат (так званих shields) для роботи з різними компонентами, як-от GPS, Wi-Fi, Bluetooth і навіть лазерними сенсорами.

- Модульність та масштабованість, обумовлюється можливістю підключення різноманітних модулів і компонентів для виконання широкого спектру завдань. Це забезпечує гнучкість у проєктуванні роботів для різних сфер застосування — від автономних транспортних засобів до роботів для дослідження навколишнього середовища.

- Доступність. Плати Arduino є відносно дешевими, а програмне забезпечення безкоштовне.

- Гнучкість. Платформа сумісна з широким спектром датчиків, приводів та інших компонентів.

- Відкрите програмне забезпечення. Середовище розробки Arduino є безкоштовним і відкритим для модифікації, що дозволяє створювати нові інструменти та бібліотеки.

- Поширеність. Arduino має велику спільноту користувачів і розробників, які діляться своїм досвідом та допомагають один одному в реалізації проектів.

Апаратні засоби Arduino роздялюються на групи за призначенням та рівнем досвіду користувачів:

а) Мікроконтролерні плати. Використовуються для створення інтерактивних електронних пристроїв, що дозволяють контролювати різноманітні сенсори та виконавчі механізми. Найбільш поширені наступні (рис.1.8):

- Arduino Uno: ідеальна плата для початківців.
- Arduino Nano: компактна версія, яка має ті ж функції, що й Uno, але меншого розміру.
- Arduino Mega: плата з більшою кількістю входів/виходів для складніших проектів.

б) Плати з підтримкою Wi-Fi та Bluetooth:

- Arduino Nano 33 IoT: ідеально підходить для IoT-проектів.
- Arduino MKR WiFi 1010: має вбудований Wi-Fi та Bluetooth для з'єднання з інтернетом або іншими пристроями.

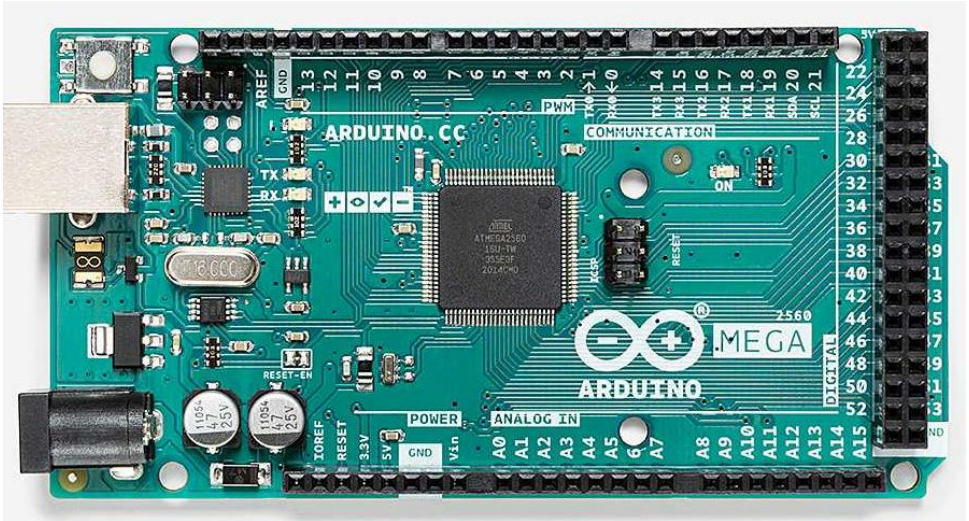
- Arduino Nano 33 BLE: пропонує Bluetooth Low Energy (BLE) для низької потужності бездротового зв'язку.

в) Промислові плати для промислового використання у більш складних системах:

- Arduino Portenta H7: високопродуктивна плата для індустріальних додатків, що підтримує машинне навчання та AI.
- Arduino MKR WAN 1300: підходить для проектів на основі LoRa® та LoRaWAN™.

Arduino UNO R3

Arduino Nano



Arduino Mega 2560 Rev3

Рис. 1.8. Мікроконтролерні плати Arduino

Для програмування мікроконтролера використовується середовище розробки Arduino IDE (рис.1.9), за допомогою якого також завантажується написана користувачем програма на обрану плату Arduino, використовуючи

кабель USB. Після завантаження програми Arduino працює автономно, реагуючи на сигнали із зовні через свої входи та виходи та посилаючи відповідні керуючі сигнали підключеними компонентами (світлодіоди, датчики, двигуни тощо).

Плати Arduino програмуються мовами C/C++, які є найбільш поширеними мовами програмування для мікроконтролерів і характеризуються високою продуктивністю та безпечністю, забезпечуючи програмування мікроконтролерів з низькими ресурсами. Плати Arduino компілюються з бібліотекою AVR Libc, відкриваючи широкі можливості для використання функціоналу.

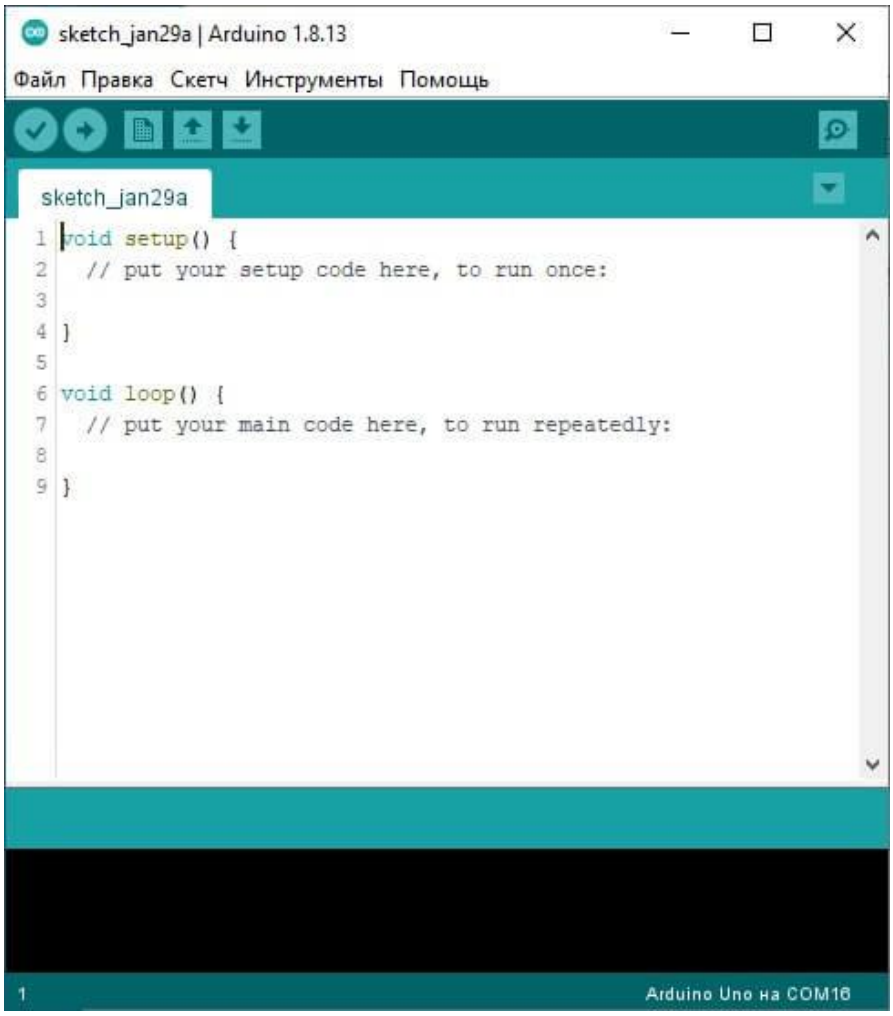


Рис. 1.9. Середовище розробки Arduino IDE

1.1.4. Сфера використання Arduino

Враховуючи переваги Arduino, описані вище, дана апаратно-програмна платформа знайшла використання у різних сферах діяльності.

Освітні роботи. Arduino часто використовується в освітніх цілях для навчання основам робототехніки. Наприклад, проекти на основі Arduino дозволяють студентам конструювати простих роботів, здатних слідкувати за лінією, обходити перешкоди або виконувати інші автономні завдання. Зокрема, Arduino Uno разом із платформою для програмування та збирання схем на Tinkercad дозволяє створювати і тестувати проекти без фізичного обладнання, що є важливим у навчальних закладах.

Мобільні роботи. Мобільні роботи, такі як автономні транспортні засоби або розвідувальні дрони, часто використовують Arduino для керування моторами, обробки даних з датчиків та виконання автоматизованих завдань. За допомогою таких датчиків, як ультразвукові або ІЧ-сенсори, ці роботи можуть взаємодіяти з навколишнім середовищем, виявляти перешкоди та ухилятися від них.

Маніпулятори. Arduino використовується для управління маніпуляторами — роботами, які можуть виконувати точні рухи для виконання завдань, таких як складання деталей, переміщення об'єктів або маніпулювання з різними предметами. За допомогою сервомоторів та сенсорів зворотного зв'язку на базі Arduino можна створити робота, який буде керувати рухом кожної окремої частини маніпулятора.

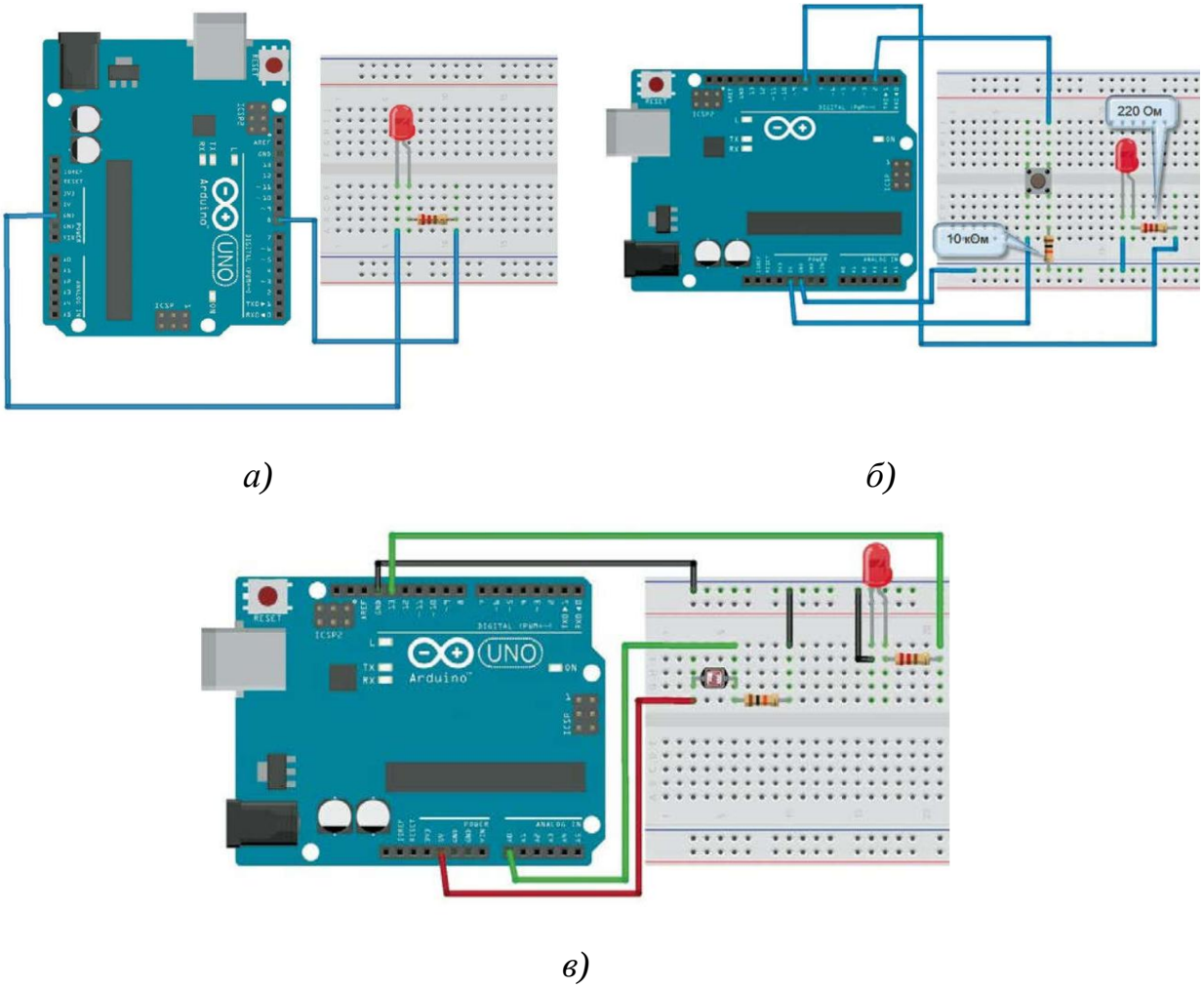
Системи штучного інтелекту. Хоча Arduino не є потужною платформою для виконання складних обчислень, вона може виступати як частина системи, інтегрованої з більш потужними процесорами або комп'ютерами, які виконують завдання штучного інтелекту (ШІ). Arduino часто використовується для збору даних з сенсорів та передачі їх до комп'ютерних систем для обробки. Наприклад, Arduino може стати частиною робота, який виконує навігацію або аналізує інформацію за допомогою ШІ.

Отже, Arduino забезпечує величезні можливості для розвитку робототехнічних проектів як на початковому, так і на просунутому рівнях. Від освітніх проектів до реальних додатків у промислових і наукових сферах — Arduino відкриває двері до світу робототехніки завдяки своїй гнучкості, доступності та можливості легкої інтеграції з іншими технологіями. Використання цієї платформи сприяє інноваціям у сфері робототехніки, стимулюючи створення нових, складних та адаптивних роботів.

1.2. Використання платформи Arduino в освітньому процесі

У навчальній програмі «Технології» (рівень стандарту) виділено модуль «Основи автоматики і робототехніки» [18]. Основою для його вивчення, як і будь-якого іншого із 9 модулів, є проектно-технологічна система навчання, яка ґрунтується на творчій, навчально-пізнавальній та дослідно-пошуковій діяльності старшокласників від творчого задуму до реалізації ідеї у завершений проект. Передбачені програмою орієнтовні проєкти для даного модуля базуються на використанні платформи Arduino. Зокрема, програмування: функції digital write та інші; підключення і програмування світлодіодів, кнопок; транзисторів та п’єзо-елементів, що реалізуються у проєктах «Швидка кнопка», «Пульсар», «Електронна музика», «Розумний дім» та інших.

У підручнику «Технології (рівень стандарту)» [7] пропонуються проєкти, що дають можливість знайомити учнів з основним функціоналом платформи Arduino і побудовані за принципом поступового ускладнення. Найпростіший проєкт – підключення світлодіода (рис.1.10 а), на який періодично програмно подається напруга. Далі у проєкт додається кнопка, при натисканні якої світиться світлодіод (рис.1.10 б). Наступний етап – підключення до плати фоторезистора (рис. 1.10. в), який за освітленості менше за задану, подає сигнал на підключення світлодіода.



а) *б)*

в)

Рис.1.10. Схеми керування світлодіодом

У навчально-методичному посібнику [19] пропонується схема керування світлодіодом за допомогою потенціометра (рис.1.11), за допомогою якого змінюється опір і відповідно – яскравість світлодіода. Дана схема може реалізуватися як проєкт «Розумний ліхтарик».

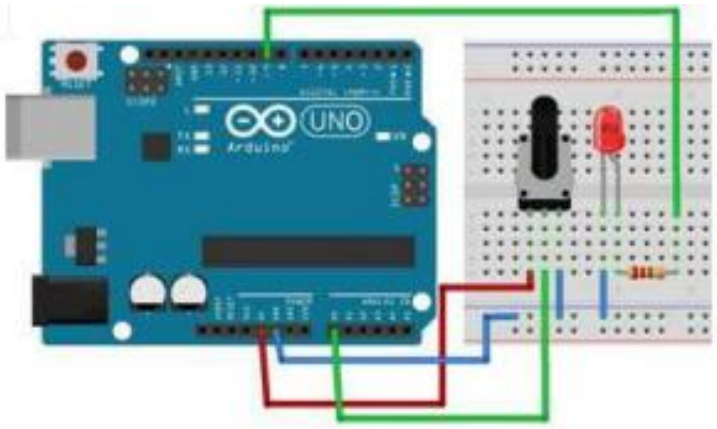


Рис. 1.11. Схема керування світлодіодом за допомогою потенціометра.

Наступним кроком ускладнення керування світлодіодом може слугувати проєкт «Світлофор» [20] (див. рис.1.12). При цьому існує ряд варіацій програмування підключення світлодіодів у даному проєкті.

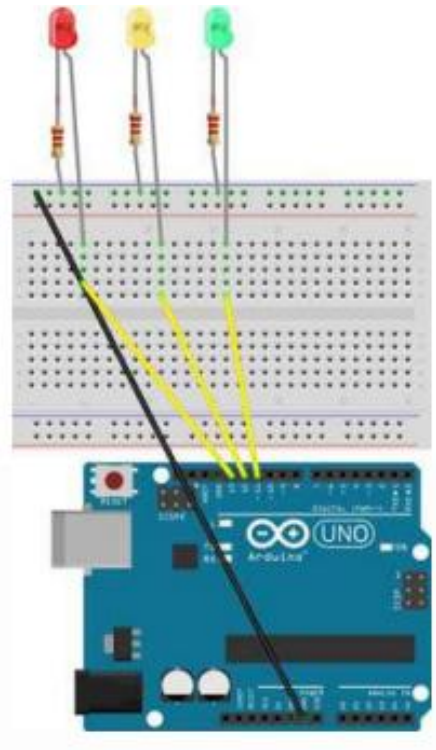


Рис. 1.12. Схема керування світлодіодами у проєкті «Світлофор»

Подальше удосконалення керування світлодіодами у проєкті «Світлофор» запропоновано студентами Калькуттського університету (рис.1.13) [21], де у схему введено кнопку для вмикання дозвільного (зеленого) сигналу для пішоходів. За звичай для транспортних засобів завжди горить зелене світло, а пішоходів – червоне. При натисканні пішоходом кнопки для нього загоряється зелене світло, а для автотранспорту – червоне. Після запрограмованої паузи світлофор переходить у початковий режим – для авто горить зелене світло, а пішоходів – червоне.

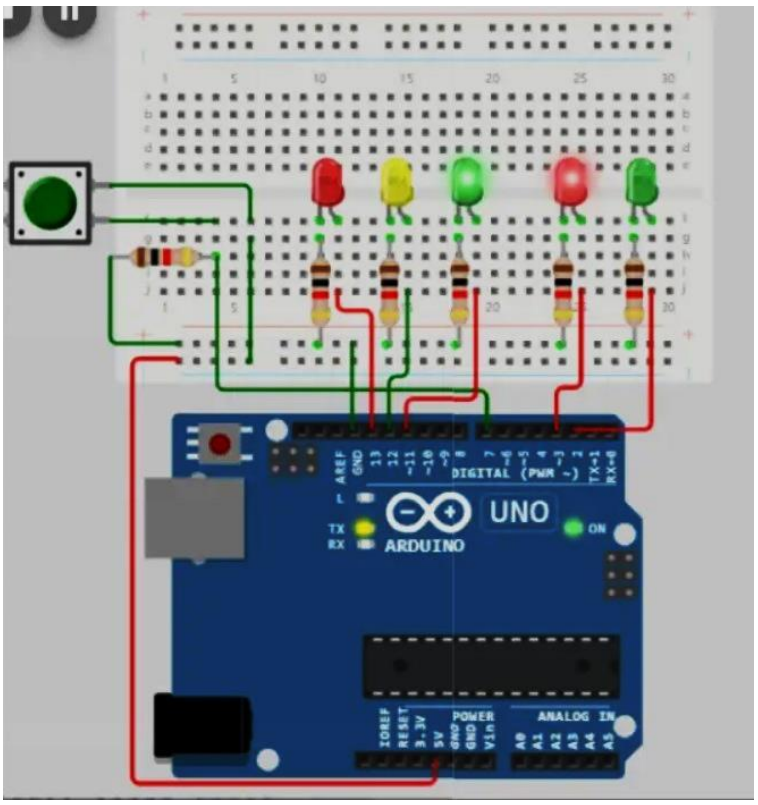


Рис. 1.13. Схема керування світлодіодами у проєкті «Світлофор» з додатковою кнопкою для вмикання зеленого світла для пішоходів

У платформі Arduino використовується широкий спектр датчиків, які дозволяють отримувати інформацію про навколишнє середовище і передавати її в зручному вигляді. Датчиків існує дуже багато (фотодатчик, температури, вологості, руху, швидкості тощо), тому вибір конкретного датчика залежить від задачі, що розв’язується на даний час в певних умовах [19].

Термодатчики – це зручний інструмент для вимірювання температури, і їх використання з Arduino дозволяє створювати безліч корисних і цікавих проектів. Розглянемо деякі з них.

Проєкт «Простий термометр» на основі датчика LM35 / DS18B20 (рис.1.14). Цей проект дозволяє створити простий термометр, який вимірює температуру і виводить значення на серійний монітор комп'ютера або LCD-дисплей [22].

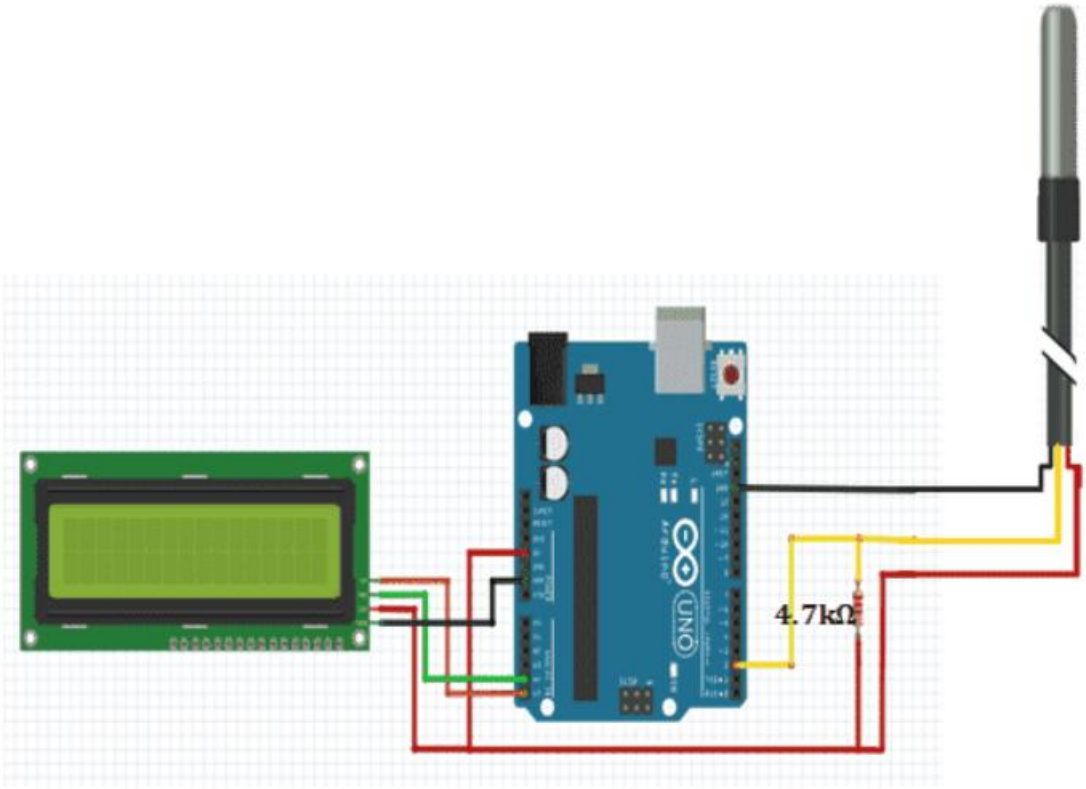


Рис.1.14. Проєкт «Простий термометр».

Проєкт «Розумний вентилятор» (рис.1.15). Цей проект дозволяє автоматично включати вентилятор, якщо температура перевищує заданий рівень. Реалізується за допомого компонентів: Arduino Uno або Nano, термодатчика DHT11 або LM35, реле, вентилятор (або інший електричний пристрій), провідників [23].

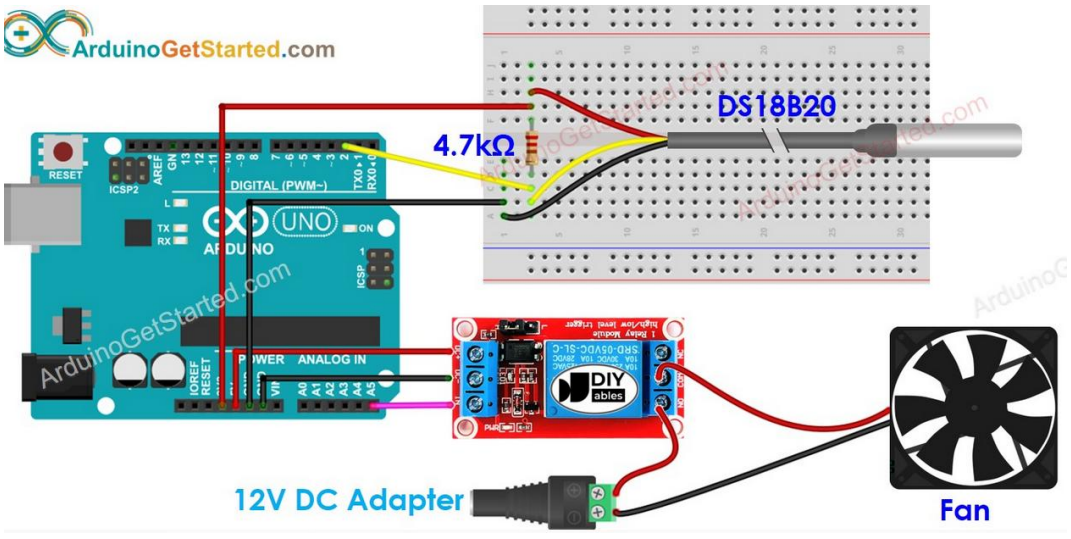


Рис. 1.15. Проєкт «Розумний вентилятор»

Проєкт «Тепловий сигналізатор» (рис.1.16). Цей проект надсилає світовий сигнал, якщо температура перевищує встановлені допустимі рівні.

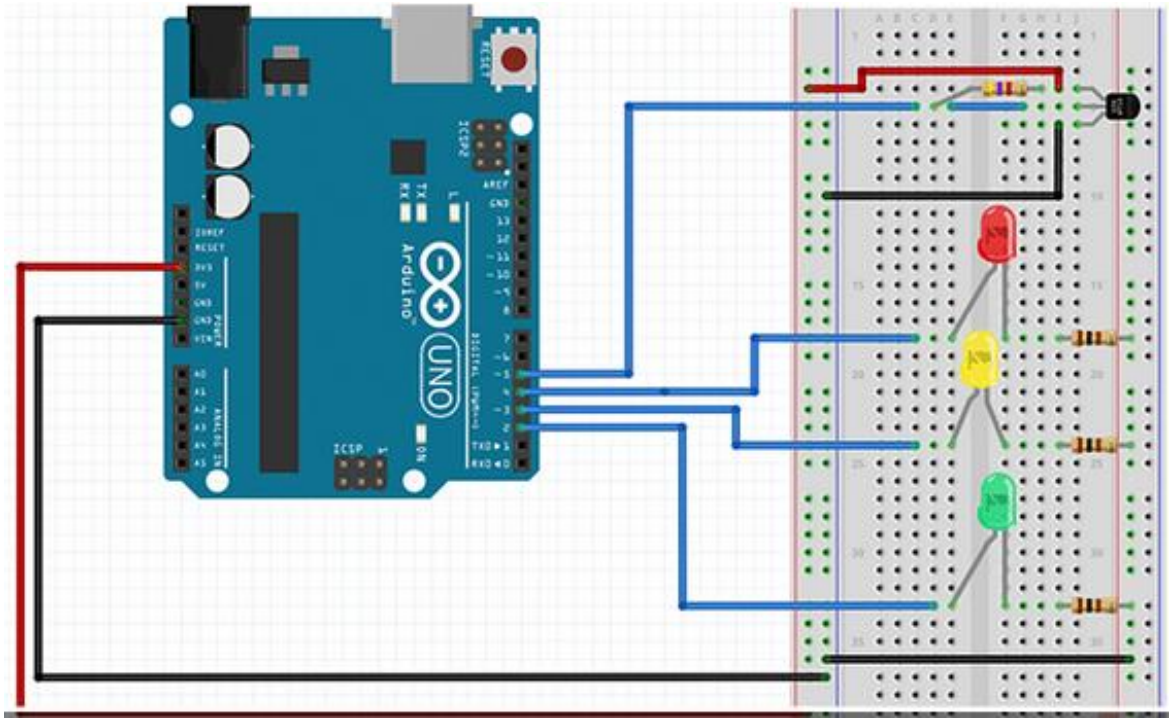


Рис.1.16. Проєкт «Тепловий сигналізатор»

Розглянуті прості проєкти з датчиками ідеально підходять для ознайомлення з термодатчиками та Arduino. Набуті знання можуть бути основою для розроблення складніших систем, таких як автоматизовані кліматичні системи, розумні будинки або промислові моніторингові системи.

Як відмічалось раніше, у західних країнах STEM-освіта з використанням платформи Arduino має багаторічний досвід і потужну базу даних різнопланових проєктів з даного питання. Вони охоплюють всі сфери суспільної діяльності від контролю за живленням рослин до алкоконтролю водіїв та тестів на ковід [24,25].

Аналізуючі ці проєкти, також хотілося б запропонувати власну ідею для творчого проєкту:

«Смарт-лампа-термометр». Розумна лампа, яка змінюватиме колір світла в залежності від температури навколишнього середовища (рис. 1.17.)

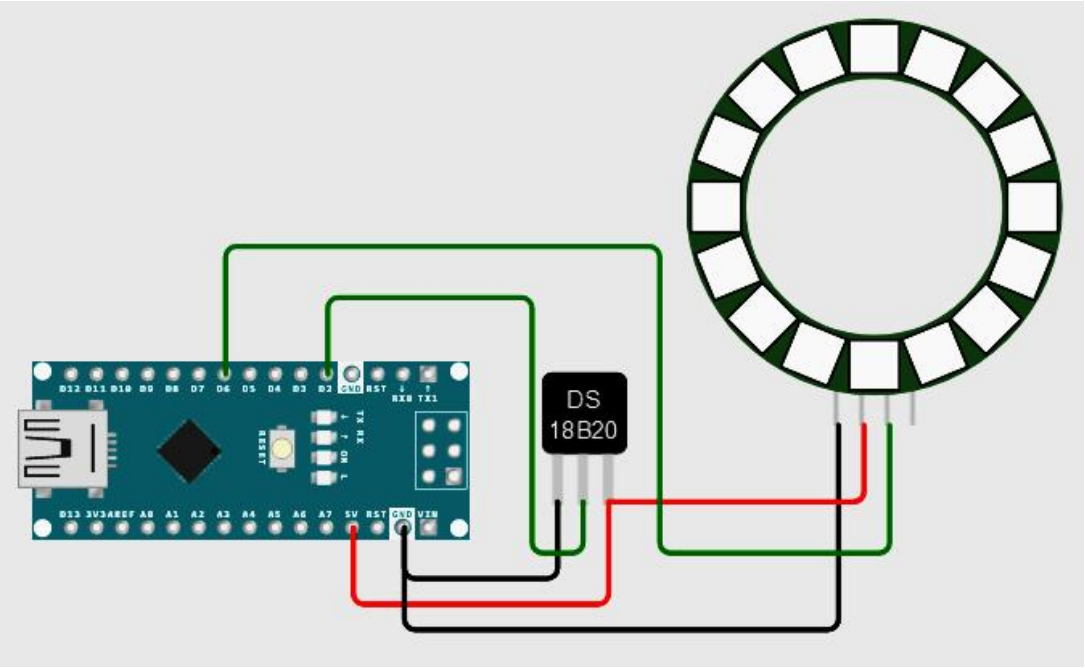


Рис. 1.17. Схема проєкту «Смарт-лампа-термометр».

Для виготовлення виробу потрібна керуюча плата, термодатчик та адресне світлодіодне кільце. Створення корпусу відкриває простір для творчості, бо його виконання може бути будь-яким.

Отже, апаратно-цифрова платформа Arduino завдяки простоті використання, відкритому коду та доступності стає важливим і надійним інструментом у реалізації завдань STEM-освіти і, зокрема, у проектно-технологічній системі навчання за навчальним модулем «Основи автоматики і робототехніки». Вона дозволяє швидко набувати навички у сфері програмування та робототехніки, долаючи шлях від новачка до автора складних багатофункціональних проєктів, наприклад. інтернет-речей, розумний будинок тощо.

РОЗДІЛ 2. ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГІЙ

2.1. Актуальний стан зацікавленості учнів до автоматики та робототехніки у закладах середньої освіти

У попередньому розділі було з’ясовано, що навчальна програма технології 10-11 класи базується на проєктній діяльності учнів, що передбачає особистісно-орієнтоване навчання, спрямоване на розв'язання учнями життєво і професійно значущого практичного завдання (проєкту). У модулі «Основи автоматики і робототехінки» наведено перелік орієнтовних проєктів, на основі яких вчитель технологій може розробити власний, адаптуючи його з наявної матеріально-технічної бази, рівня знань і зацікавленості учнів.

На початковому етапі дослідження необхідно з’ясувати актуальний рівень знань учнів, їх зацікавленість до опанування навичками і вміннями у сфері автоматики і робототехніки та визначити майбутній об’єкт проєктування. Для цього було розроблено анкету опитування учнів (див.табл. 2.1), а саме опитування реалізовано за допомогою інструментарію Google Forms [26], який дозволяє проводити опитування в мережі, ділиться ними й аналізувати відповіді в реальному часі. Крім того він слугує гарним прикладом практичного використання нових інформаційно-цифрових технологій і відкриває широкі можливості для творчості.

Таблиця 2.1.

Анкета-опитування старшокласників з навчання робототехніки та автоматизації

Анкета-опитування старшокласників з навчання робототехніки та автоматизації

Анкета розроблена студентами Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка і призначена для виявлення рівня обізнаності учнів з питань робототехніки та автоматизації з метою використання узагальнених даних в науковому дослідженні щодо розроблення навчально-методичного забезпечення для проведення уроків технологій для учнів 10-11 класів.

Опитування анонімне. Уважно прочитайте питання і всі варіанти відповідей, які для нього наведені. На кожне питання Ви можете дати тільки один варіант відповіді. Ваша думка буде врахована при виборі об'єкта проєктування.

Чтобы сохранить изменения, войдите в аккаунт Google. Подробнее...

Клас:

1. Чи цікавились ви автоматикою та робототехнікою раніше?

- ◯ Так
- ◯ Ні

2. Чим вас цікавить автоматика та робототехніка?

- ◯ Роботами та маніпуляторами
- ◯ Автоматизацією ручної праці, ЧПУ верстати
- ◯ Розумними пристроями та гаджетами

Продовження таблиці 2.1.

3. Як ви бажаєте навчатися автоматиці та робототехніці? ○ На уроках технологій ○ У гуртках, курсах, позашкільній освіті ○ Самостійно, через інтернет
4. Про яку робототехнічну платформу ви чули раніше? ☐ Arduino ☐ MicroBit ☐ Raspberry Pi ☐ Wemos
5. Які конкретні навички ви найбільше цікавитесь здобути під час опанування модуля автоматики і робототехніки? ☐ Програмування ☐ Механіка ☐ Електроніка ☐ Конструювання
6. З якою мовою програмування ви знайомі? ☐ C++ ☐ Python ☐ Java ☐ Pascal ☐ Жодної
7. Як ви оцінюєте свій рівень програмування на сьогодні? ○ Відмінно ○ Добре ○ Задовільно ○ Погано

Продовження таблиці 2.1.

8. Який з перелічених проєктів ви б хотіли виконати?

- Смарт-лампа-термометр (розумна лампа, яка змінює колір світла в залежності від температури навколишнього середовища)
- Розумний будинок (Будинок з автоматизованим контролем температури, відкриванням дверей та вікон тощо)
- Розумний ліхтарик (Ліхтар який сам вмикається коли це необхідно та вміє економити енергію)
- Погодна станція (Метеостанція, що показує температуру в домі та на вулиці, вологість, тиск)

9. Які кошти ви готові витрачати на матеріали для виконання проєктів?

- До 200 грн.
- До 500 грн.
- До 700 грн.
- До 1000 грн.

10. Чи є у вас плани щодо застосування знань з автоматики та робототехніки у майбутньому?

- Планую опанувати професію пов'язану з робототехнікою та автоматикою
- Особисте застосування (Хобі)
- Нічого не планую

Отправить Очистить форму

Google Формы

В опитуванні взяло участь 54 респонденти. Анкетування проводилось серед учнів 10-11 класів закладів середньої освіти Сумської області. Отримано такі дані.

Серед опитаних учнів 62% цікавились раніше автоматикою та робототехнікою (рис. 2.1). Це свідчить, що обраний нами модуль цікавий учням.

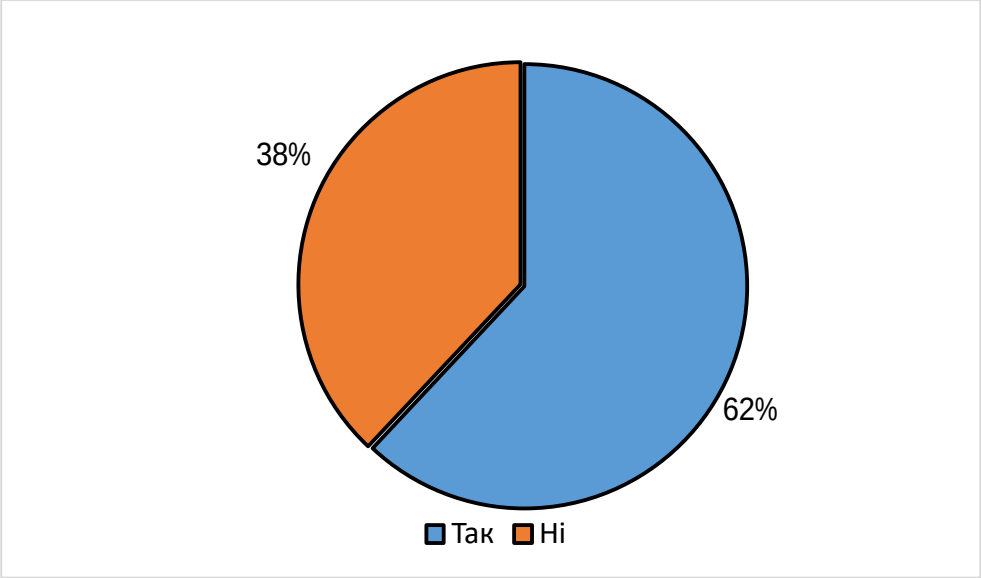


Рис. 2.1. Рівень зацікавленості учнів до автоматики та робототехніки

У автоматиці та робототехніці респондентів більший інтерес викликають роботи-маніпулятори (46%) та розумні пристрої (42%) (рис. 2.2). 12% учнів цікавляться питаннями автоматизація ручної праці та ЧПУ верстатами. Отримані відповіді дають нам змогу визначити перспективні напрями творчих проєктів.

Рис. 2.2. Напрямки зацікавленості учнів робототехнікою

Урок, як оптимальну форму навчання основам робототехніка та автоматиці, обрав 51 % опитаних учнів (рис. 2.3). Навчання у гуртках, курсах та позашкільній освіті обрало 36% і самостійно, через інтернет – 13%.

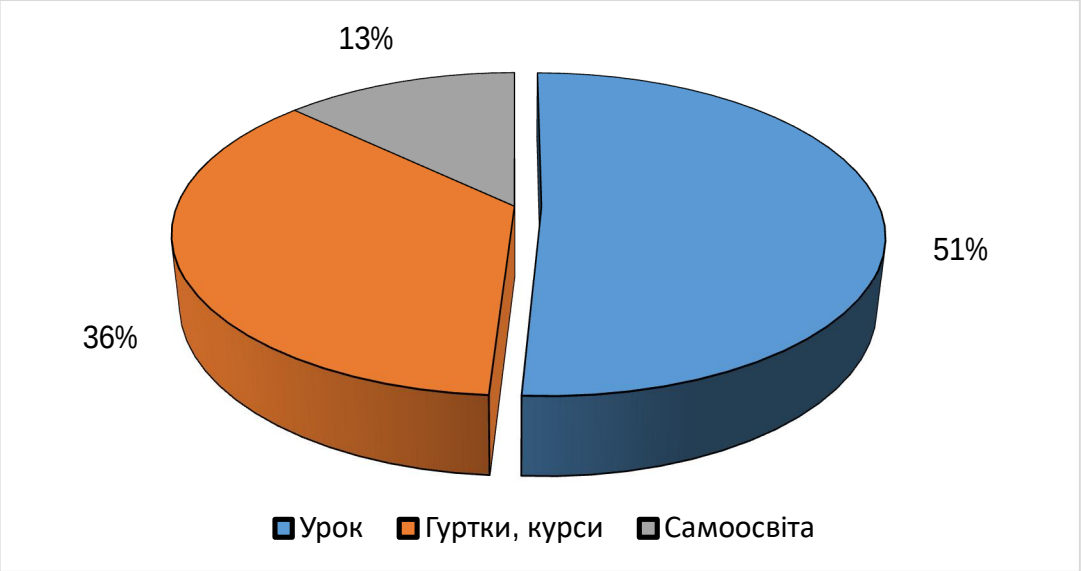


Рис. 2.3. Бажані форми навчання

Рейтинг робототехнічних платформ виглядає таким чином: Arduino – 83%, Raspberry Pi – 12%, MicroBit – 4%, Wemos – 1% (рис. 2.4). Отже, платформа Arduino, доволі відома серед учнів.

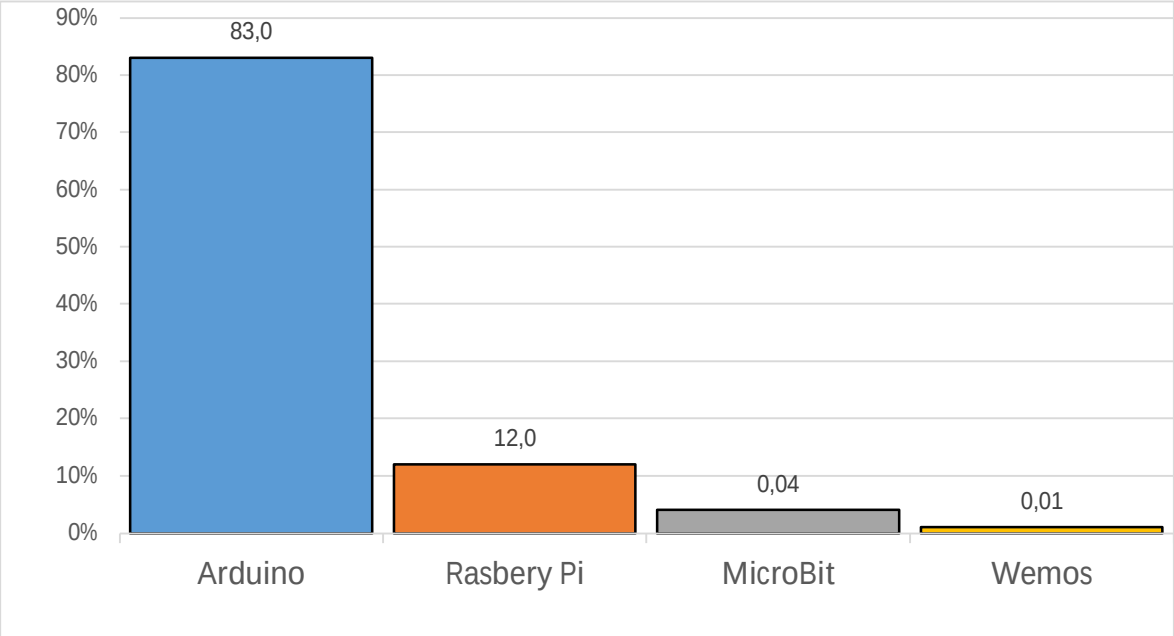


Рис. 2.4. Рейтинг робототехнічних платформ серед опитаних учнів

Під час опанування модуля «Основи автоматики і робототехніки» 35% учнів зацікавлені в отриманні навичок з програмування, 28% – конструювання, 23%, – електроніки і механіки – 14% (рис. 2.5).

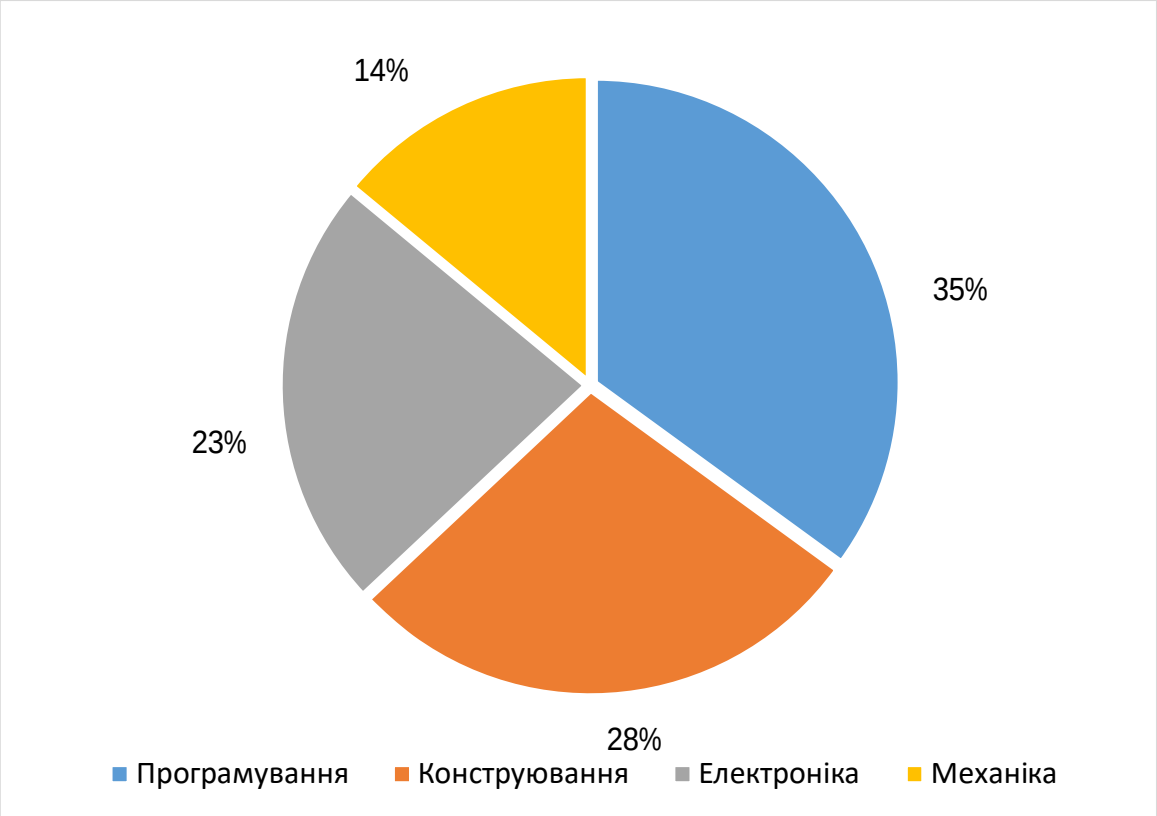


Рис. 2.5. Навички, у яких зацікавлені учні

Серед респондентів з мовою програмування Pascal ознайомлений – 54% учнів, Python – 37%, Java – 6%, C++ – 2%, жодної мови програмування не знає – 1% (рис. 2.6). На сьогодні мова Pascal не актуальна, але її використовують через легкість навчання, оскільки знання Pascal забезпечує швидкій перехід на іншу актуальну мову програмування, наприклад, C++ чи Java, через їх схожість.

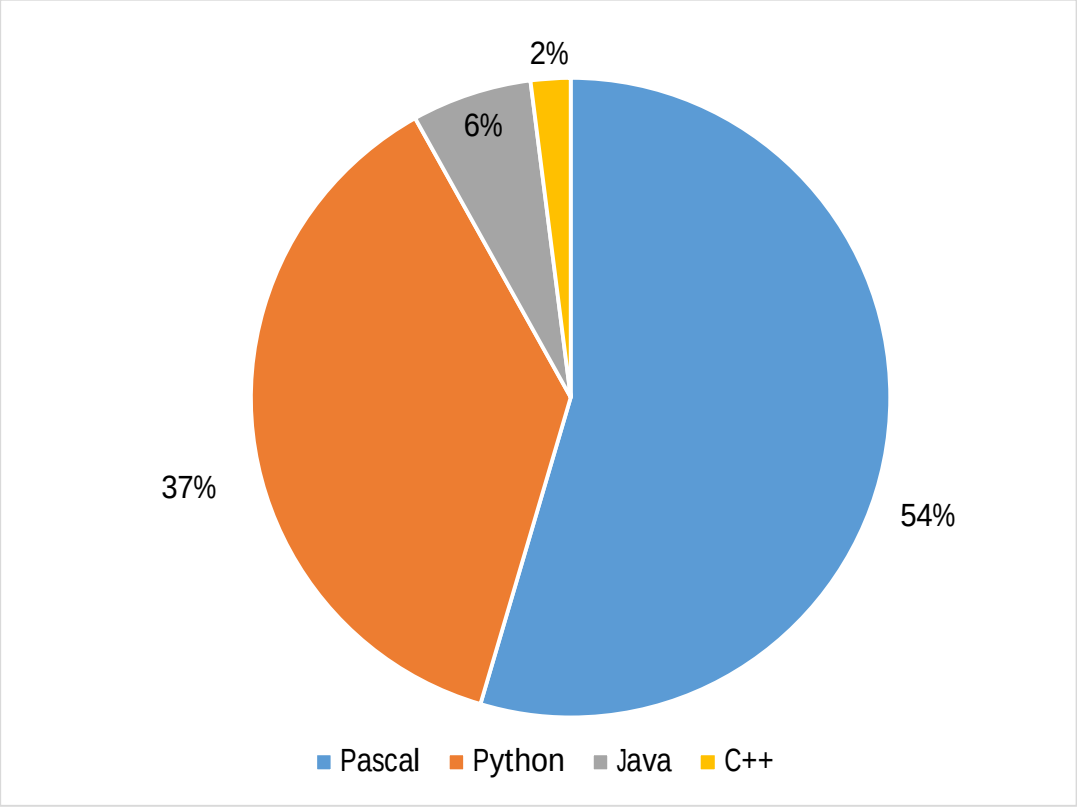


Рис. 2.6. Мови програмування, які вивчають учні

Самооцінка учнів щодо рівня програмування виглядає наступним чином: 15% – знають програмування на відмінно, 31% – на добре, 45% – задовільно і 9% – вважають, що погано (рис. 2.7).

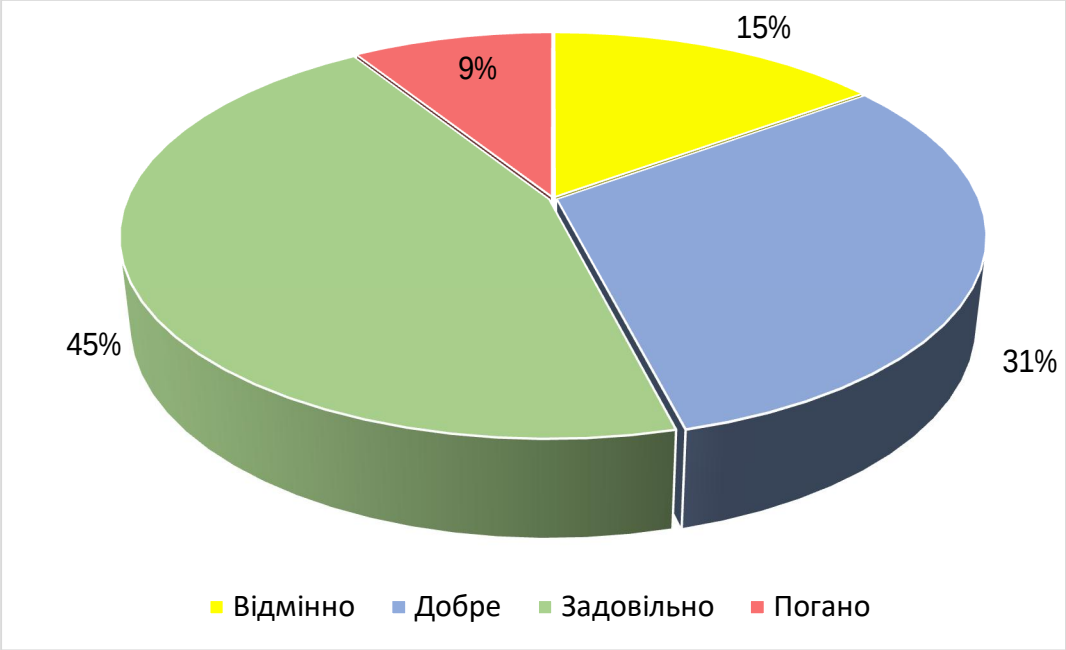


Рис. 2.7. Рівень самооцінки знань учнів з програмування

Аналізуючи відповіді на запитання «Який з перелічених проєктів ви б хотіли виконати?», отримано такі дані: 37% учнів надали перевагу проєкту

«Смарт-лампа-термомнтр», 29% – проєкту «Розумний дім», 11% – «Розумний ліхтарик» і 23% учнів зацікавились проєктом «Погодна станція» (рис. 2.8). Таким чином, результати опитування засвідчили зацікавленість учнів до відтворення проєкту смарт-лампи-термометр.

Рис. 2.8. Рейтинг проєктів за результатами опитування учнів

Опитування засвідчило, що 51% учнів готові вкласти до 200 грн. на створення проєкту, 46% – можуть вкласти до 500 грн, 3% – до 700 грн. а до 1000 грн. учні не готові вкладати у проєкт (рис. 2.9).

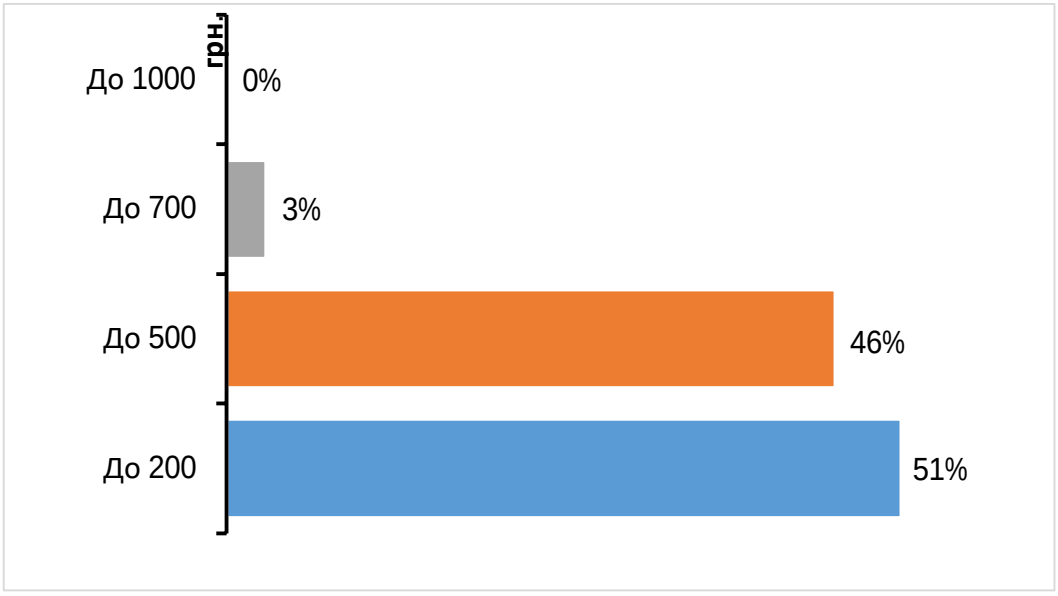


Рис. 2.9. Кошти, які учні готові вкладати у створення проєкту

Відповіді на останнє запитання «Чи є у вас конкретні плани щодо застосування знань з автоматики та робототехніки у майбутньому?», розподілились наступним чином; 13% учнів мають наміри опановувати професію, пов'язаною з цією галуззю, 24% – займатимуться для хобі, 63% – нічого не планують (рис.2.10).

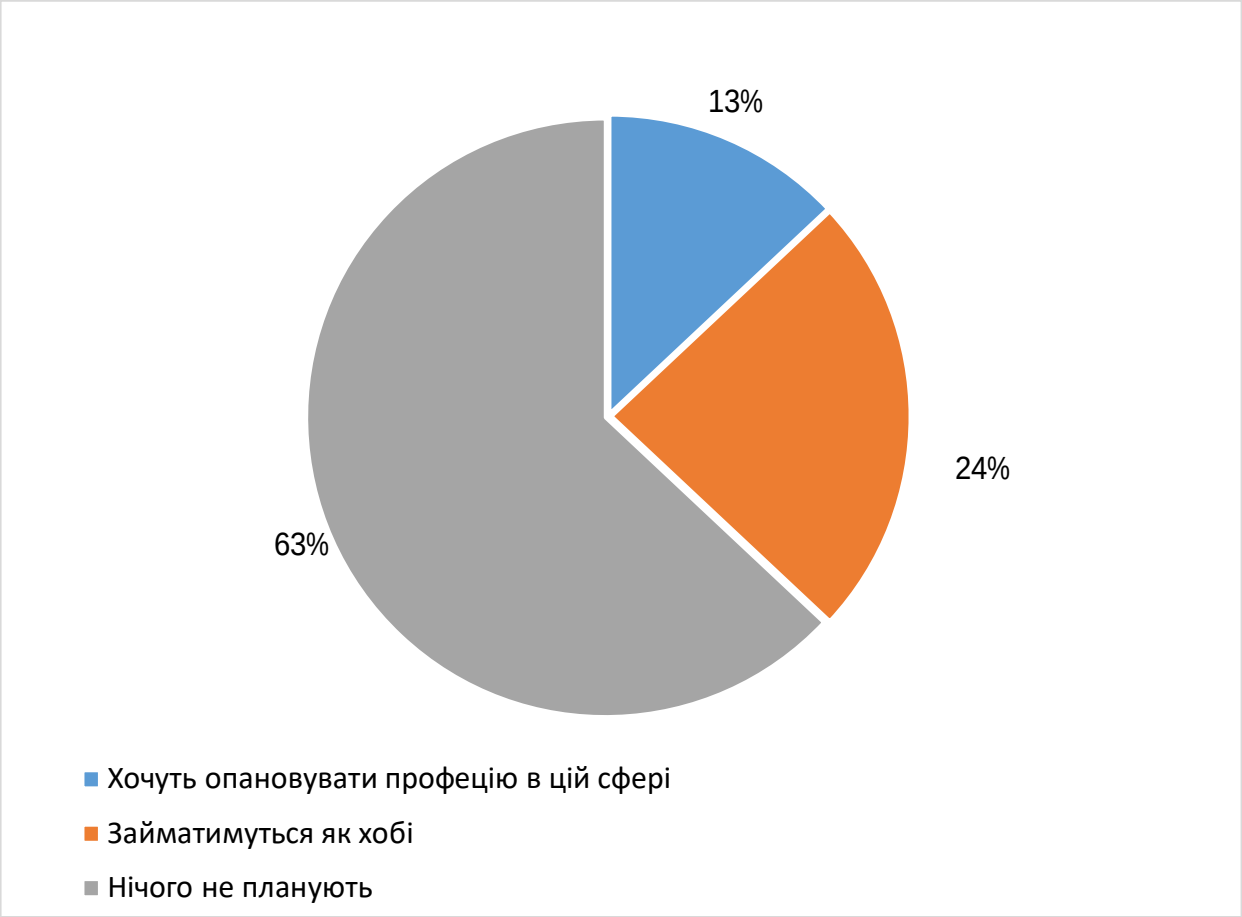


Рис. 2.10. Плани щодо застосування учнями набутих знань з основ автоматики і робототехніки

Отже, з результатів опитування, ми змогли дізнатися про рівень обізнаності учнів з питань робототехніки й автоматизації, навички, якими вони бажають оволодіти у процесі вивчення модулю «Основи автоматики і робототехніки», та про наміри щодо використання набутих знань у самостійному житті. Отримані дані також надали нам змогу конкретизувати об'єкт проєктування, а саме смарт-лампу-термометр, та основні його критерії: бюджет, мікроконтролер та мова програмування.

2.2. Вибір плати-контролера Arduino та середовища розробки коду

Вибір відповідної плати Arduino є важливим кроком у розробці будь-якого електронного проекту. Правильно підібрана плата забезпечує ефективну реалізацію задуму, оптимізує витрати та полегшує процес розробки.

Основні критерії вибору плат Arduino для проекту

1. Вимоги до вводу/виводу (I/O). Кількість цифрових та аналогових пінів визначається з кількості пристроїв, що будуть підключені до плати. Наприклад, якщо проект потребує великої кількості сенсорів, то необхідно вибирати плату з більшою кількістю цифрових і аналогових пінів. Також необхідно перевірити, чи підтримує плата необхідні вам функції.

2. Обчислювальна потужність та пам'ять. Потужність мікроконтролера визначається складністю виконуваних у проєкті завдань. Для простих проектів підходять Arduino Uno або Nano, а для складніших – Arduino Mega або Due.

Оперативна та флеш-пам'ять повинні забезпечувати зберігання коду та обробки даних. Великі проекти з численними бібліотеками можуть вимагати більше пам'яті.

3. Енергоспоживання та джерела живлення. Враховується, скільки енергії споживає плата, особливо, якщо проект працюватиме від батарей та варіанти живлення, які підтримує плата (USB, зовнішнє живлення, акумулятори тощо).

4. Можливості підключення та комунікації. Наявність і потреба у вбудованих модулях Wi-Fi, Bluetooth, Ethernet або інші засоби комунікації, що може спростити розробку бездротових проектів. Перевірте, чи підтримує плата необхідні розширення (шилди, модулі тощо) та інтерфейси (наприклад, USB, UART, SPI, I2C), що потрібні для взаємодії з іншими пристроями та сенсорами.

5. Форм-фактор та розміри. Обирається плата, розміри якої відповідають фізичним вимогам проекту, особливо якщо простір обмежений.

Деякі плати підтримують монтаж на макетні плати (breadboard), що зручно для прототипування.

6. Вартість. Необхідно знайти баланс між вартістю мікроконтролера та його функціоналом.

7. Документація та підтримка спільноти. Зазвичай обирається плата з добре документованою інформацією, включаючи посібники, приклади коду та технічні характеристики. Враховується також наявність активної спільноти користувачів, що може значно полегшити розв'язання проблем та знайдення прикладів реалізації подібних проектів.

На основі аналізу плат Arduino (див. п.1.1.3) нашому проєкту відповідають мікроконтролерні плати, серед яких найбільш оптимальною є Arduino Nano (рис. 2.11). За функціоналом вона є повним аналогом Arduino Uno, але меншого розміру і компактна. Також для неї є значна кількість бібліотек та прикладів.

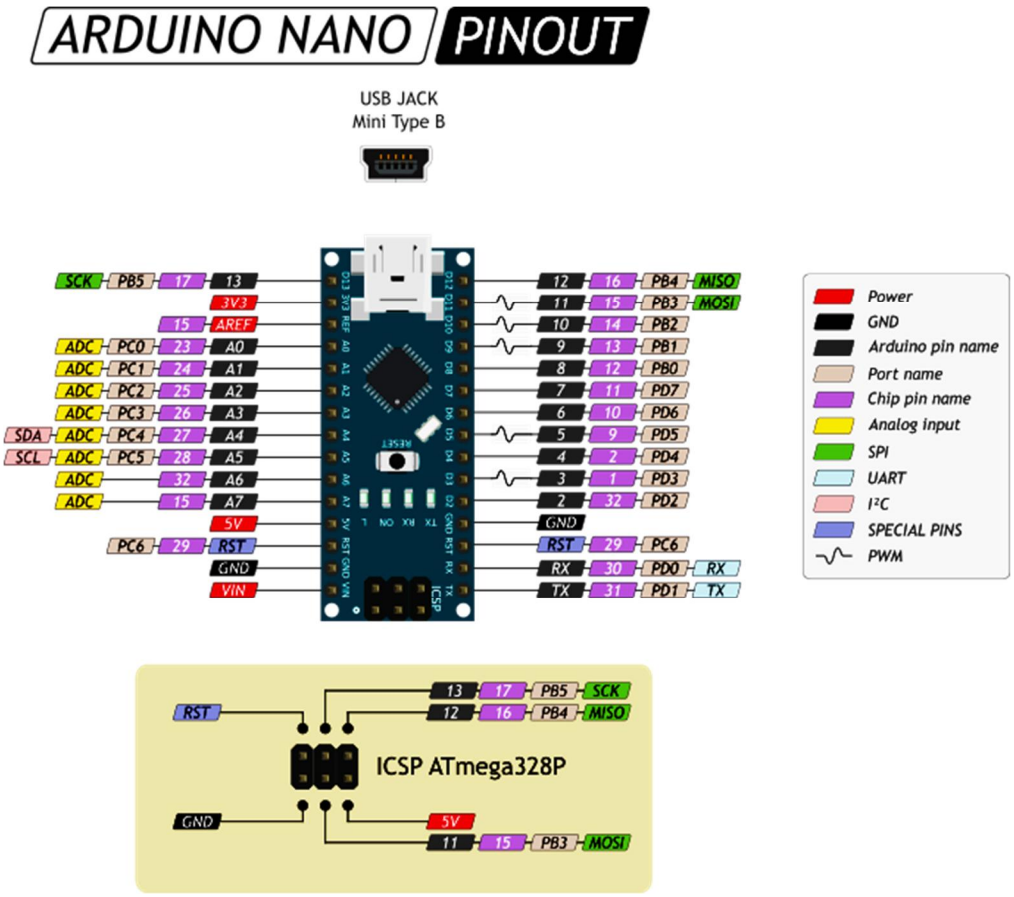


Рис. 2.11. Розпинка плати Arduino Nano.

Arduino Nano – це повнофункціональний мініатюрний пристрій на базі мікроконтролера ATmega328 (Arduino Nano 3.0) або ATmega168 (Arduino Nano 2.x), адаптований для використання з макетною платою.

Характеристики:

• Мікроконтролер – Atmel ATmega168 або ATmega328;

• Робоча напруга (логічний рівень) – 5В;

• Напруга живлення (рекомендована) – 7-12В;

• Напруга живлення (гранична) – 6-20В;

• Цифрові входи/виходи – 14;

• Аналогові входи – 8;

• Максимальний струм одного виведення – 40 мА;

• Flash-пам'ять – 16 КБ (ATmega168) або 32 КБ (ATmega328), з яких 2 КБ використовуються завантажувачем;

• SRAM – 1 КБ (ATmega168) або 2 КБ (ATmega328);

• EEPROM – 512 байт (ATmega168) або 1 КБ (ATmega328);

• Тактова частота – 16 МГц;

• Розміри плати – 1.85 см x 4.3 см.

Arduino Nano може живитися через кабель Mini-USB, від зовнішнього джерела живлення з не стабілізованою напругою 6-20В або зі стабілізованою напругою 5В. Пристрій автоматично вибирає джерело живлення з найбільшим – 5-рівнем напруги.

Входи і виходи. З використанням функцій pinMode (), digitalWrite () і digitalRead () кожен з 14 цифрових виводів Arduino Nano може працювати в якості входу або виходу. Робоча напруга виводів - 5В. Максимальний струм, який може віддавати або споживати один вивід, становить 40 мА. Всі виводи пов'язані з внутрішніми підтягуючими резисторами (за замовчуванням відключеними) номіналом 20-50 кОм. Крім основних, деякі виводи Arduino можуть виконувати додаткові функції.

Рекомендованим і раціональним середовищем для програмування Arduino-проєктів є Arduino IDE, який має інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс, та вбудований серійний монітор, підтримує автоматичну установку драйверів та велику кількість бібліотек і прикладів коду, що робить процес розробки швидким та зручним.

Отже, для проєкту, виходячи з вирішуваних завдань, нами обрано плату Arduino Nano на мікроконтролері ATmega328 та середовище для її програмування Arduino IDE.

2.3. Розробка методики створення проєкту " Смарт-лампа-термометр" та впровадження його на уроках технологій

Згідно з навчальною програмою «Технології» (рівень стандарту) модуль «Основи автоматики і робототехніки» [**Ошибка! Закладка не определена.**] базується на є проєктно-технологічній системі навчання. Програмою також передбачені орієнтовні проєкти, що базуються на використанні платформи Arduino. З метою удосконалення змісту даного модуля та розкриття творчого потенціалу учнів нами запропоновано творчий проєкт "Смарт-лампа-термометр" для відтворення його на уроках технологій. У даному проєкті також передбачається впровадження елементів апсайклінгу, що сприятиме екологічному вихованню учнів, інтерактивності та практичній спрямованості навчання.

Включення елементів апсайклінгу забезпечить:

- розвиток технічних, дизайнерських та проєктних навичок учнів;

- екологічне виховання та формування усвідомлення важливості повторного використання матеріалів для зменшення відходів;

- отримання практичного досвіду зі створення реальних корисних об’єктів з відходів або не потрібних речей;

- стимулювання творчого мислення шляхом створення унікальних виробів.

Організаційно-підготовчий етап

Визначення проблеми, що спонукає до виконання проєкту. З кожним роком смарт-технології все глибше проникають у суспільство. У побут впроваджуються різні «розумні» пристрої, які покращують наше життя і роблять його комфортнішим, забезпечуючи ефективний контроль показників навколишнього середовища. Одним із таких показників є температура, який суттєво впливає як на побутові, так і виробничі сфери діяльності людини. Проєкт "Смарт-лампа-термометр" призваний візуально сигналізувати про відхилення температури середовища від заданих параметрів відповідним кольором світла.

Проблема, що спонукає на виконання проєкту "Смарт-лампа-термометр", полягає в наступному:

1) Енергоефективність. Традиційний контроль за допомого термометрів викликає певні незручності через потребу постійного зчитування показників термометра та їх порівняння з заданими параметрами, що, зважаючи на людський фактор робиться періодично. Несвоєчасна відповідь на зміну температурних показників призводить до споживання значної кількості енергоносіїв. Використання смарт-пристрою дозволить зменшити споживання енергії завдяки своєчасному виявленню відхилення температури і оперативному її коригуванню. Зокрема, при своєчасно поміченому мінімальному зниженні температури достатньо вжити мінімальних заходів, наприклад, зачинити вікна, або включити підігрів. З іншого боку, якщо не вжити своєчасних заходів, то температура знизиться суттєво і потрібно буде використати значну кількість енергоносіїв, щоб нормалізувати температурні показники.

2) Комфорт та зручність. Смарт-лампа-термометр дозволяє легко за кольором світла оцінювати температуру оточуючого середовища та її відхилення від заданих показників, знаходячись навіть на певному віддалені від пристрою.

3) Екологічні питання. Традиційні термометри можуть містити небезпечні речовини, такі як ртуть, тоді як смарт-пристрій створюється з вико-

ристанням екологічно чистих матеріалів. Необхідно також відзначити, що у даному проєкті пропонується здійснити творче перетворення непотрібних речей, а саме вживаних компакт-дисків, у побутові вироби (апсайклінг) з високою доданою вартістю. Такий підхід зменшить як кількість відходів, так і ресурсів, що йдуть на їхню переробку.

Отже, проєкт "Смарт-лампа-термометр" має на меті розв’язати ці проблеми шляхом розробки і впровадження інноваційних рішень у сфері контролю температурних показників оточуючого середовища та запровадити творчі підходи апсайклінгу у конструювання предметів інтер’єру, що відповідає сучасним вимогам ефективності, комфорту, зменшенню негативного впливу на довкілля та сталого розвитку.

Постановка мети і завдань творчого проєкту. Мета проєкту: сконструювати та виготовити смарт-лампу-термометр на основі набутих умінь та навичок під час освоєння модуля основ автоматики і робототехніки.

Відповідно до поставленої мети визначимо завдання реалізації проєкту:

1) На основі інформаційних джерел (журнали, книги, інтернет), визначити основні технічні вимоги для створення смарт-лампи-термометра та підготувати історико-технологічну довідку про об’єкт проєктування.

2) Проаналізувати існуючі вироби відповідно функціонального призначення за встановленими критеріями.

3) Розробити конструкторсько-технологічну документацію для виготовлення виробу, дібрати конструкційні матеріали, інструменти й обладнання, що необхідні для роботи.

4) Визначити технологічну послідовність і виготовити проєктний виріб.

5) Зробити економічні розрахунки виробу та дати екологічну оцінку.

6) Створити рекламу виготовленого виробу й підбити підсумки роботи над творчим проєктом.

Об’єкт проєктування розробляється за такими вимогами.

Функціональними:

1) раціональність розмірів;
2) забезпечення гігієнічних вимог;
3) можливість використання у побуті.

Конструктивними:

1) простота і компактність конструкції;
2) надійність конструкції.

Технологічними:

1) простота і зручність виготовлення;
2) наявність обладнання в майстерні.

Економічними:

1) мінімальна собівартість виготовлення;
2) мінімальні експлуатаційні витрати.

Естетичними:

1) привабливий зовнішній вигляд виробу;
2) виразність форми і оздоблення.

Міні-маркетингові дослідження спрямовані на вибір об’єкта проєктування та доцільність його виготовлення. Результати щодо дослідження представлено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Дослідження вартості смарт-термометрів

Дослідні зразки	**Назва виробу, ринкова ціна, грн**
	Датчик вологості/температури — EVR_ST814, 2 982
	WiFi датчик температури та вологості Avatto (Tuya smart), 1120
	Wi-Fi датчик температури та вологості, 350

Дослідження показали, що ціни на смарт-термометри (датчики) варіюють у межах від 2982 до 350 грн. Всі розглянуті моделі виводять

показники температури на дисплей або через Wi-Fi на телефон, однак у них відсутня світлова індексація температури для наочного відображення комфортних температурних режимів. Таким чином, ми переконались, що такий смарт-пристрій доцільно виготовляти самостійно і він буде дещо оригінальним у своєму класі виробів.

У таблиці 2.3 представлені моделі-аналоги смарт-ламп для подальшого опрацювання конструктивних ідей розроблюваного виробу та вибору найбільш оптимальної конструкції.

Таблиця 2.3

Моделі-аналоги смарт-ламп

№ з/п	Моделі-аналоги	Опис моделі
1.		Смарт-лампа зі RGB підсвічуванням, має 28 режимів роботи, підключення до мережі Wi-Fi та керується через неї.
2.		Світлодіодний настінний світильник з шестикутними сенсорними панелями

Продовження таблиці 2.3

3.		Розумна світлодіодна лампа Tuya Zigbee
4.		Нічник корпус якого вироблено з паперу.

Опрацювання ідей для виробу найбільш досконалої конструкції виробу. Оцінимо розглянуті моделі-аналоги смарт-лампи за критеріям, зазначеними вище. У таблиці 2.4 наведено результати оцінювання.

Таблиця 2.4

Опрацювання ідей для виробу найбільш досконалої конструкції виробу

№ з/п	Вимоги до виробу	Ідея варіанта виробу			
		I	II	III	IV
1	Раціональність розмірів	+	+	+	+
2	Мобільність	+	+	+	+
3	Простота і компактність конструкції	-	+	+	+
4	Надійність конструкції	+	+	-	+
5	Наявність обладнання в майстерні	+	+	+	+
6	Мінімальна собівартість виготовлення	-	+	+	-
7	Простота і зручність виготовлення	-	+	+	+
8	Мінімальні експлуатаційні витрати	-	-	+	+
9	Привабливий зовнішній вигляд виробу	+	+	+	+
10	Виразність форми та оздоблення	-	+	+	+
11	Зручність використання	+	+	+	+
12	Маса виробу	+	-	+	+
Усього вимог, що задовольняють ідею		**7**	**10**	**11**	**11**

Вибір оптимального варіанта розв'язання проблеми, його обґрунтування й удосконалення. На основі літературних джерел, інформації з мережі інтернет, наявного обладнання, інструментів, можливостей майстерні школи, особистих знань, умінь та навичок, ми з'ясували, що основні критерії, за яким ціняться вироби – це декоративність та функціональність.

Проаналізувавши кожну ідею з обраних конструкцій виробу (таблиця 2.4), робимо висновок, що до поставлених вимог оптимально наближаються варіанти №2 та №3. Останній обираємо за базовий та будемо його вдосконалювати на основі варіантів №2, №4.

Удосконалення базової конструкції об'єкта проєктування. Конструкцію корпусу запозичимо у варіанті №3, однак виготовимо його із фанери. До корпусу кріпитиметься світлорозсіювач з компакт-дисків, який буде декоровано оздобленням як у варіанті №4. Функціональність візьмемо з варіанту №1.

Отже, за нашим задумом смарт-лампа-термометр повинна змінювати колір освітлення в залежності від заданих меж температури оточуючого середовища.

Конструкторський етап

Спочатку теоретично прораховуємо наш виріб, використавши симулятор Wokwi для розроблення та налагодження коду програми для прошивки виробу (рис. 2.12.)

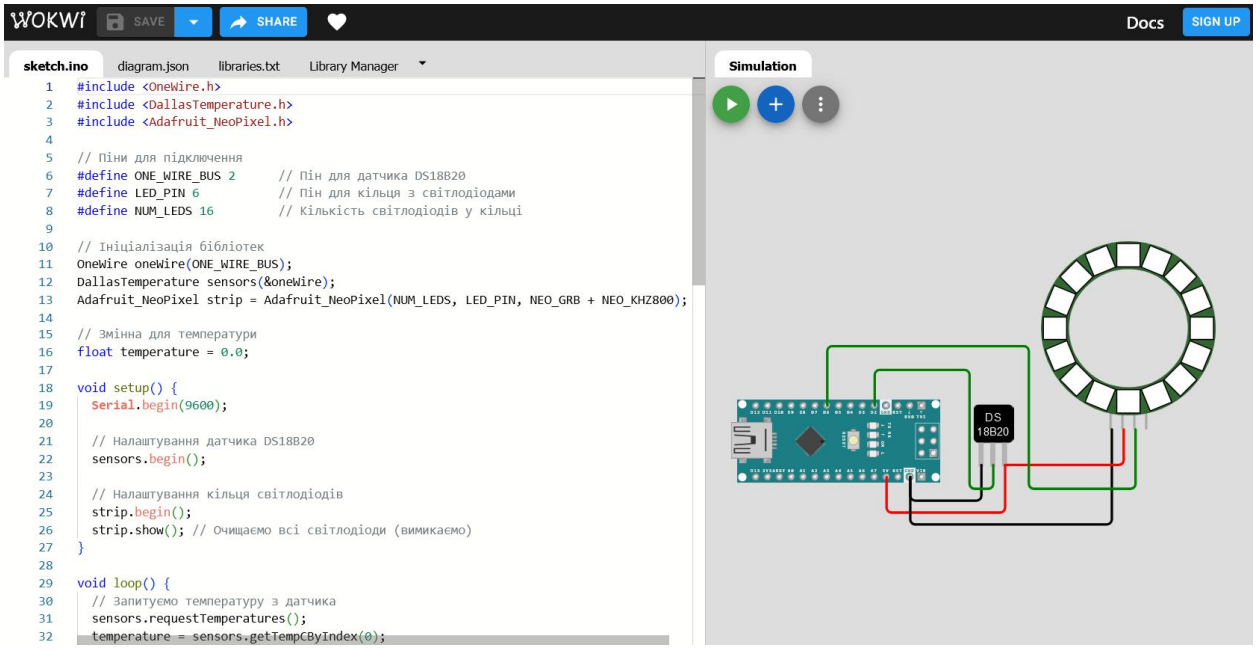


Рис. 2.12. Код проєкту в симуляторі Wokwi

Під час написання коду ми використовували бібліотеки, що облегшують написання коду:

FastLED – бібліотека програмного забезпечення для мікроконтролерів, таких як Arduino, яка призначена для управління адресованими світлодіодами (LED) та RGB-смужками. FastLED надає програмістам і розробникам доступ до потужних функцій для керування світлодіодними ефектами, створення анімацій та роботи з кольорами.

OneWire та DallasTemperature – бібліотеки, що дають можливість працювати з датчиками температури.

З врахуванням використовування нами модулів ми розробили схему проєкту (рис. 2.13).

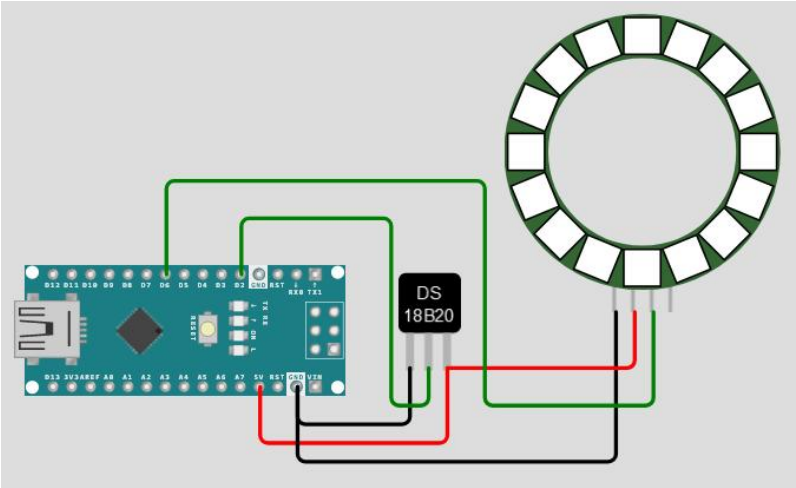


Рис. 2.13. Схема проєкту "Смарт-лампа-термометр".

Таблиця 2.5

Код прошивки проєкту "Смарт-лампа-термометр"

```
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <Adafruit_NeoPixel.h>

// Піни для підключення
#define ONE_WIRE_BUS 2      // Пін для датчика DS18B20
#define LED_PIN 6           // Пін для кільця з світлодіодами
#define NUM_LEDS 16         // Кількість світлодіодів у кільці

// Ініціалізація бібліотек
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors(&oneWire);
Adafruit_NeoPixel strip = Adafruit_NeoPixel(NUM_LEDS, LED_PIN, NEO_GRB + NEO_KHZ800);

// Змінна для температури
float temperature = 0.0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);

  // Налаштування датчика DS18B20
  sensors.begin();

  // Налаштування кільця світлодіодів
  strip.begin();
  strip.show(); // Очищаємо всі світлодіоди (вимикаємо)
}
```

Продовження таблиці 2.5

```
28
29  void loop() {
30    // Запитуємо температуру з датчика
31    sensors.requestTemperatures();
32    temperature = sensors.getTempCByIndex(0);
33
34    Serial.print("Температура: ");
35    Serial.println(temperature);
36
37    // Змінюємо колір кільця в залежності від температури
38    uint32_t color = getColorByTemperature(temperature);
39    setRingColor(color);
40
41    delay(1000); // Затримка перед наступним виміром
42  }
43
44  // Функція для вибору кольору в залежності від температури
45  uint32_t getColorByTemperature(float temp) {
46    // При температурі нижче 15°C - синій, при 30°C - червоний, перехід через відтінки
47    float hue = map(temp, 15, 30, 160, 0); // Синій до червоного
48    return strip.ColorHSV(hue * 182, 255, 255); // Перетворення hue у формат HSV
49  }
50
51  // Функція для встановлення кольору на всіх світлодіодах кільця
52  void setRingColor(uint32_t color) {
53    for (int i = 0; i < NUM_LEDS; i++) {
54      strip.setPixelColor(i, color);
55    }
56    strip.show(); // Оновлюємо кільце
57  }
```

Конструкція деталей виробу. На підставі графічного зображення (рис.2.14) , виконуємо креслення.

Рис.2.14. Ескіз смарт-лампи-термометра

Світлорозсіювач передбачається декорувати рослинним орнаментом у вигляді аплікації.

У корпусі виділено місце під плату Arduino Nano, датчик температури, джерело живлення. На корпус буде прикріплено світлорозсіювач зі світлодіодним кільцем.

Добір конструкційних матеріалів.

Необхідне обладнання інструменти та матеріали, що необхідні для виготовлення об’єкту проєктування представлені у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Матеріали для виготовлення виробу

	Назва	**Призначення**	**Кількість**
Матеріали	Плата Arduino Nano	Керує режимами лампи	1 шт.
	Датчик температури DS18B20	Реагує на температуру оточення	1 шт.
	Адресне світлодіодне кільце 8-12 світлодіодів	Відтворює анімацію режимів	1 шт.
	Провідник	Для з’єднання елементів схеми	30 см
	Термоклей	Для з’єднання модулів до корпусу	5 грамів
	Лист фанери 10 мм розміром 240х240 мм	Для створення корпусу	1 шт.
	Клей ПВА	Для з’єднання деталей корпусу між собою	5 грамів
	Компакт-диски	Для створення світловідбивача	2 шт
	Футляр для компакт-дисків	для створення корпусу світловідбивача	1 шт
Інструменти	Лінійка Олівець	Для розмічання Для розмічання	
	Транспортир	Для розмічання елементів	
	Свердло спіральне (діаметр 5)	для свердління отворів у корпусі	
	Наждачний папір		

Продовження таблиці 2.6

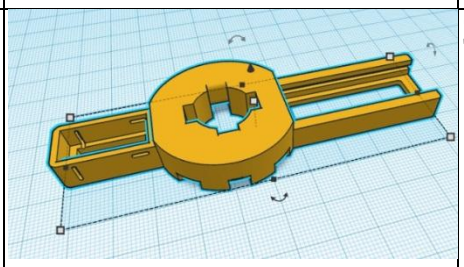
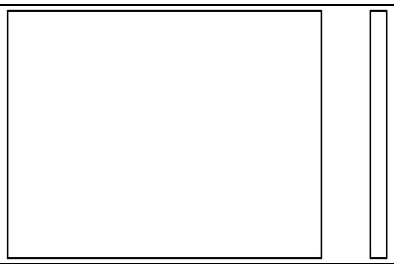
Обладнання	Столярний верстак	Для виконання технологічних операцій	
	Свердлильний верстат	для свердління отворів різних діаметрів	
	Електричний лобзик	Для випилювання деталей корпусу	
	Електрична фрезерна машина	для фрезерування деталей набору по контуру	
	Шліфувальна електрична машина	для підготовки поверхні заготовок	

Технічний етап

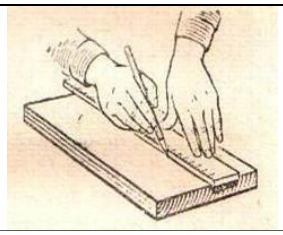
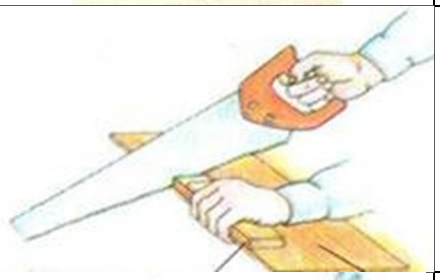
У таблиці 2.7 наведено технологічну послідовність виготовлення смарт-лампи-термометра.

Таблиця 2.7

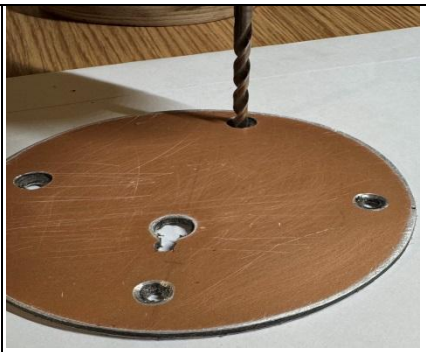
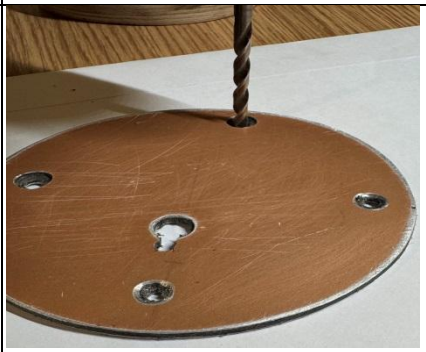
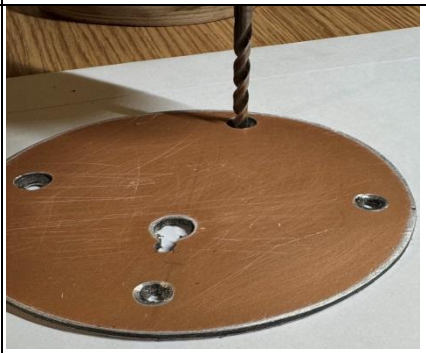
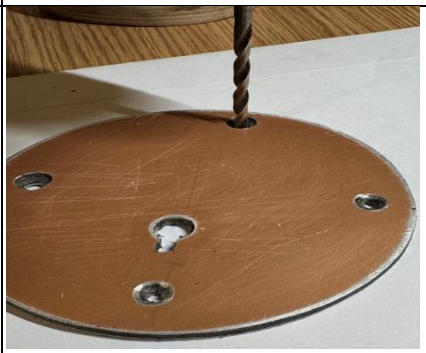
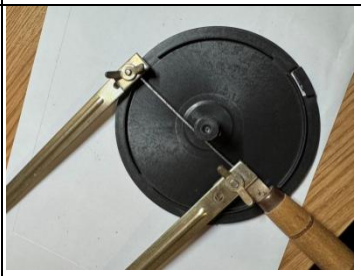
Технологічна карта
на виготовлення смарт-лампи-термометра

№ з/п	**Зміст і послідовність операцій та переходів**	**Технічні умови (графічне зображення)**	**Обладнання та пристрої**	**Інструменти**
1.	Роздрукувати модель платоутримувача		3D принтер	
2.	Вибрати фанеру для заготовок корпусу			

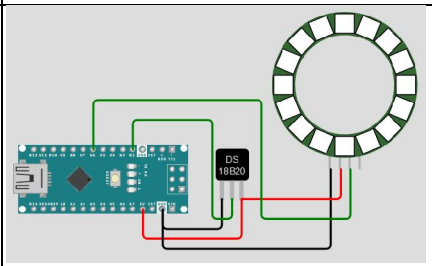
Продовження таблиці 2.7

3.	Розмітити заготовок відповідно до обраних розмірів			Олівець
4.	Вирізати заготовки згідно розмірів			Електричний лобзик, лучкова пилка або ножівка
5	Шліфувати елементи виробу			Шліфувальний папір
6.	Склеїти корпус			Пензлик. клей ПВА
7.	Вибрати у корпусі пази під платоутримувач			Стамеска, киянка

Продовження таблиці 2.7

8.	Розмітити та вирізати кришку корпуса			Олівець, електричний лобзик, лучкова пилка або ножівка
9.	Розмітити та просвердлити отвори у кришці		Свердлильний станок	Олівець,
10.	Зенкерування отворів під шурупи		Свердлильний станок	
11.	Вирізати паз для кріплення виробу на стіні			Набір надфілів
12.	Вирізати основу для світловідбивача			Лобзик

Продовження таблиці 2.7

13.	Розмітити та виготовити фіксуючу шайбу			Олівець, ножиці по металу, шуруповерт
14.	Фарбування деталей корпусу та світловідбивача			Фарба
15.	Збирання електроніки за схемою		Паяльник	
16.	З’єднання електроніки та корпусу		Клейовий пістолет	
17.	Прошивка пристрою		Комп’ютер	Arduino IDE
18.	З’єднання деталей світловідбивача між собою		Клейовий пістолет	
19.	Збирання деталей виробу		Клейовий пістолет	Шуруповерт
20.	Контроль якості			

Екологічне обґрунтування виробу. *Екологічний аналіз* є важливою частиною розроблення проєкту, коли визначають вплив проєкту на навколишнє середовище, оцінюють усі позитивні сторони та здійснюють запобігання засобів, необхідних для запобігання шкоди навколишньому середовищу під час реалізації та експлуатації виробу.

Елементи екологічного аналізу проєкту наявні на кожній стадії його життєвого циклу.

Насамперед проєкт передбачає творче перетворення непотрібних речей, а саме вживаних компакт-дисків, у побутові вироби (*апсайклінг*). Важливим є те, що в результаті отримана таким шляхом річ перевершує своїми якостями (як естетичними, так і функціональними) вихідний матеріал. Водночас на відміну від процесу переробки відходів у вторинну сировину не потрібно значних додаткових виробничих витрат. Це сприяє зменшенню виробництва і його впливу на зміни клімату, а також кількості відходів і ресурсів, які йдуть на їхню переробку.

За функціоналом спроєктований виріб призначений для використання у побуті, його головна мета – інформування про відхилення температури зовнішнього середовища від заданих оптимальних меж, що забезпечує оперативне реагування і, в підсумку, зменшення енергетичних витрат на виправлення наслідків. Це, беззаперечно, допомагає знизити викиди парникових газів та сприяє боротьбі зі зміною клімату. Для виготовлення пристрою використовуються непотрібні (вживані) компакт-диски

Опис режимів. За температури навколишнього середовища нижче за 15°С світлодіодне кільце світиться синім кольором, а вище за 30°С – червоним. При зміні температури перехід кольорів відбувається через відтінки, таким чином, що за комфортної температури 18–21°С лампа світиться зеленим. При підвищенні температури до 30°С відбувається поступова зміна кольору: жовтий – оранжевий – червоний. При зниженні температури від 18°С колір поступово змінюється: бірюзовий – голубий – синій – фіолетовий.

Заключний етап проєктування

Оцінювання вартості виробу. Визначення собівартості об’єкта проєктно-технологічної діяльності виконуємо за формулою:

$C = C_м + C_р + C_е + C_а$,

де $C_м$ – вартість матеріалів, $C_р$ – вартість роботи, $C_е$ – вартість електроенергії, $C_а$ – амортизаційні витрати.

Розрахунок вартості матеріалів, $C_м$

Вартість матеріалів – $C_м$.

У таблиці 2.8 наведено розрахунок вартості матеріалів.

Таблиця 2.8

Розрахунок вартості матеріалів

№ з/п	Назва матеріалу	Ціна за одиницю (грн)	Витрати матеріалів	Вартість витрат (грн)
1.	Плата Arduino Nano	220	1 шт.	220
2.	Датчик температури DS18B20	25	1 шт.	25
3.	Адресне світлодіодне кільце 8-16 світлодіодів	42	1 шт.	42
4.	Провідник	13 / 1 м	30 см	3.9
5.	Термоклей	5,20 / 70 грам	5 грамів	0,37
6.	Заготовка фанери	18	1 шт.	18
7.	Клей ПВА	24 / 200 грам	5 грамів	0,6
Разом				**309,87**

Вартість роботи – *Ср*. Розрахунок вартості роботи за мінімальною платою однієї робочої години проводимо в такій послідовності:

Мінімальна заробітна плата – 6700 грн. Робочих днів на місяць – 22.

Тривалість робочого дня – 8 год.

Вартість однієї робочої години – 6700 : (22 × 8) = 38 грн 7 коп.

Тривалість виконання настільної смарт-лампи – 3 год. на день протягом 1 робочого дня – 3 × 1 = 3 год.

Коефіцієнт для учня/студента – 0.4

Вартість однієї робочої години для учня/студента: 38,7 × 0,4 = 15 грн 48 коп.

Вартість виконаної роботи – *Ср* = 15,48 × 3 = 46 грн 44 коп.

Вартість спожитої електроенергії – *Се*. Робота виконувались з використанням штучного освітлення та обладнання, що споживає електроенергію, тому розрахуємо вартість витраченої електроенергії (табл. 2.9).

Таблиця 2.9

Розрахунок вартості електроенергії

№ з/п	Споживач електроенергії	Потужність споживача, кВт/год.	Тривалість роботи, год.	Вартість тарифу на електроенергію (грн)	Вартість споживчої електроенергії (грн)
4.	Клейовий пістолет	0,075	1	4,48	0,33
5.	Комп'ютер (Ноутбук)	0,065	1		0,29
6.	Освітлення	0,012	3		0,16
Разом					**0,78**

Розрахуємо **амортизаційні витрати – *Са*** (табл. 2.10).

Таблиця 2.10

Розрахунок амортизаційних витрат

№ з/п	Назва обладнання, інструмента, пристосування	Ціна (грн)	Термін використання (років)	Річна сума амортизації (грн)
1.	Клейовий пістолет	150	2	75
2.	Комп'ютер (Ноутбук)	4000	5	800
3.	Викрутка	15	7	2,15
4.	Ножиці	30	2	15
Разом				**2167,15**

За зробленими підрахунками амортизація інструментів і обладнання складає 2167, 15грн на рік.

У середньому рік має робочих днів 22 × 12 = 264, робочий день складається з 8 робочих годин, відповідно за рік робочих годин буде 264 × 8= = 2112.

Са = 2167,15 : 2112 = 1,02 грн.

Розрахунок **собівартості виробу – *С*** подано в таблиці 2.11.

Таблиця 2.11

Розрахунок собівартості виробу

№ з/п	**Витрати**	**Вартість витрат**
1.	Вартість матеріалів	309,87
2.	Вартість роботи	46,44
3.	Вартість електроенергії	0,78
4.	Амортизаційні витрати	1,02
Разом		**358,11**

Ціна виробу складається із його собівартості (*С*) і прибутку (*П*). Величину прибутку умовно визначаємо як 20% від собівартості виробу:

П = 0,2 × *С*, грн. *П* = 0,2 × 358,11 = 72 грн.

Можлива ціна виробу (*В*):

В = *С* + *П*, *В* = 358 + 72 = 430 грн.

Можлива ціна виробу для продажу становить: 430 грн.

Реклама виробу. Розроблена нами реклама подана на рис. 2.15.

Рис. 2.15. Реклама смарт-лампи-термометра

Таким чином, ми з’ясували, що проєктування та створення смарт-лампи-термометра – це складний, але важливий процес, який потребує уваги до декількох ключових аспектів. Зокрема, важливо забезпечити високу функціональність, щоб чітко відстежував зміни температури навколишнього середовища та включав відповідні запрограмовані режими освітлення.

Важливим аспектом є також зручність та простота використання, оскільки смарт-лампа-термометр запрограмована на роботу в автономному режимі і потребує мінімального втручання користувача.

Однією з переваг даного проєкту є надійність, що базується на використанні прості та надійні матеріали – дерево та вживані компакт-диски. Використання останніх відкриває ще одну перевагу проєкту – екологічність. Оскільки у нього залучений процес апсайклінгу — процес перетворення відходів, непридатних матеріалів або продукції у нові вироби з вищою цінністю або кращою якістю, тим самим сприяючи більш сталому та екологічно відповідальному способу життя.

Іншою важливою складовою задіяного у проєкті процесу апсайклінгу є стимулювання творчого підходу до вирішення проблем, сприяючи виникненню унікальних та інноваційних виробів, зокрема, і таких, як смарт-

лампа-термометр, що поєднала у собі архаїзми у вигляді компакт-дисків та сучасні автоматизовані системи – апартно-програмної платформи Arduino.

Під час розробки проєкту та його виконання використовувались технології побудови комп'ютерних креслень САПР та побудови 3D-моделі виробу, які пов'язані з навчальним модулем «Комп'ютерне проєктування». Таким чином виконання проєкту підтверджується основне завдання проєктно-технологічної діяльності учнів – оволодіння уміннями практичного використання нових інформаційно-цифрових технологій. У зв'язку з цим цілком ймовірні варіації з опанування модулів. Зокрема один варіант, коли учні спочатку опановують модуль «Комп'ютерне проєктування», потім переходять до модуля «Основи автоматики і робототехніки» та виконують цей проєкт. Для цього ми розробили матрицю можливих об'єктів проєктно-технологічної діяльності учнів 10-11 класів (додаток А), в якій пропонуся спочатку опанувати модуль «Комп'ютерне проєктування» та виконати проєкт "Моделювання затискача для свердлильного верстата". Наступним ми обрали модуль «Основи автоматики і робототехніки» з проєктом "Смарт-лампа-термометр", і на завершення опанувати модуль «Техніки декоративно-ужиткового мистецтва» та виготовити декоративну дерев'яну ложку оздоблену сіверським різьбленням.

ВИСНОВКИ

Природничо-математична STEM-освіта, як поєднання науки (Science), технологій (Technology), інженерії (Engineering) та математики (Mathematics), виступає одним з основних факторів інноваційної діяльності у сфері освіти, що відповідає запитам економіки та потребам суспільства, реалізується на уроках технологій. Ця інтегрована методологія стимулює учнів до формування вмінь, практичного і творчого застосування здобутих знань. Уроки технологій, що базуються на проєктній діяльності учнів, спрямовані на формування ключових компетентностей учнів шляхом створення відповідного навчального середовища, заснованого на партнерській взаємодії між усіма учасниками проекту. Провідна роль у цьому процесів відводиться формуванню в учнів здатності до самостійного конструювання знань і способів діяльності через призму їх особистісних якостей, життєвих та професійно зорієнтованих намірів, самостійного набуття ними досвіду у вирішенні практичних завдань.

За результатами аналізу літературних встановлено, що у сучасному навчальному процесі, як і в суспільстві в цілому, все більше уваги приділяється смарт-технологіям, які в свою чергу базуються на використанні відкритої апаратно-цифрової платформи Arduino. Впровадження Arduino у навчальному процесі старших класів має значний потенціал для покращення якості освіти та підготовки учнів до сучасних вимог ринку праці. Інтеграція цієї технології сприяє розвитку практичних навичок, підвищенню інтересу до STEM-дисциплін та забезпечує доступність освітніх ресурсів. Провідними вітчизняними і закордонними університетами накопичено величезний досвід використання платформи Arduino для створення різнопланових проєктів як за складністю від простих смарт-речей до складних багатофункціональних проєктів, так і сферою використання (побут, соціальна сфера, виробництво тощо). Завдяки відкритості платформи даний контент постійно удосконалюється, а кожен розробник адаптує його під свої потреби та можливості.

За результатами проведеного опитування, здійсненого за допомогою інструментарію Google Forms, було визначено рівень обізнаності учнів з питань робототехніки й автоматизації, навички, якими вони бажають оволодіти у процесі вивчення модулю «Основи автоматики і робототехніки», та про наміри щодо використання набутих знань у самостійному житті. Отримані дані також надали нам змогу конкретизувати об’єкт проєктування, а саме смарт-лампу-термометр, та основні його критерії.

Зважаючи, що у навчальному предметі «Технології» основним видом діяльності є проєктно-технологічна, нами для модуля «Основи автоматики і робототехніки» розроблено Смарт-лампи-термометра. Даний проєкт у першу чергу базується на використання мікропроцесорної плати Arduino та датчика температури та призначений для візуалізації інформації про відхилення температури оточуючого середовища від заданих меж. Це простий проект, який ідеально підходять для ознайомлення з термодатчиками та Arduino і слугує основою для розробки складніших систем, таких як автоматизовані кліматичні системи, розумні будинки або промислові моніторингові системи. У даному проєкті також передбачається впровадження елементів апсайклінгу, що сприятиме екологічному вихованню учнів, інтерактивності та практичній спрямованості навчання, розвитку технічних, дизайнерських та проєктних навичок учнів, екологічному вихованню та отриманню практичного досвіду зі створення реальних корисних об’єктів з відходів або не потрібних речей. Цей проєкт відкриває можливості для учнів як розвивати свої навички у сфері автоматизації і робототехніки, так і створювати корисні та інноваційні пристрої. Виходячи з вимог щодо системного підходу та планування очікуваних результатів навчально-пізнавальної діяльності учнів, нами була розроблена матриця можливих об’єктів проєктно-технологічної діяльності учнів 10-11 класів, в яку інтегровано розроблений проєкт.

Завдання, що ставились при написанні магістерської роботи виконані у повному обсязі, а мета досягнута. Дані методичні розробки придатні для буде використання на уроках технологій в закладі середньої освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Указ Президента України “Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019. – Назва з екрана.

2. Перетворення нашого світу: Порядок денний сталого розвитку на період до 2030 року [Електронний ресурс] : резолюція, прийнята Генеральною Асамблеєю ООН 25 вересня 2015 року. – Режим доступу: https://undocs.org/uk/A/RES/70/1. – Назва з екрана.

3. Цілі сталого розвитку: Україна. Національна доповідь [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/natsionalna-dopovid-csr-Ukrainy.pdf. – Назва з екрана.

4. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text. – Назва з екрана.

5. Державний стандарт базової середньої освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF#n183. – Назва з екрана.

6. ДСТУ 2226-93 Автоматизовані системи. Терміни та визначення. Чинний від 01.07.1994. Київ: Держстандарт України, 1994. – 106 с.

7. Технології (рівень стандарту): підруч. для 10 (11) кл. закл. загал. серед. освіти / І. Ю. Ходзицька та ін. — Харків : Вид-во «Ранок», 2019. — 208 с.

8. Основи робототехніки: навчальний посібник / Н.В. Морзе, Л.О. Варченко-Троценко, М.А. Гладун. – Кам’янець-Подільський : ПП Буйницький О.А., 2016. – 184 с.

9. Криворот Т. SMART-технології у професійній підготовці кваліфікованих робітників [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/723982/1/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8B%20%D0%B8%D0%B7%203%20%D0%A2%D0%B5%D0%B7%D0%B8-2.pdf. – Назва з екрана.

10. Твердохліб А.І. Смарт-технології як основа формування сучасних тенденцій освіти. Вісник Університету Імені Альфреда Нобеля. Серія «Педагогіка і психологія». Педагогічні науки. 2017. № 1 (13). С. 49-55.

11. S.M.A.R.T. [Електронний ресурс]. – Вікіпедія. – 2022. – 12 травня. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=S.M.A.R.T.&oldid=35721898. – Назва з екрана.

12. Термостат теплої підлоги з лічильником електроенергії Heatit Z-TRM3 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://z-wave.com.ua/ua/p1168673272-termostat-teplogo-pola.html. – Назва з екрана.

13. Посібник користувача бездротового вбудованого диммера LUTRON P-PKG1W-WH Caseta [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://manuals.plus/uk/lutron/p-pkg1w-wh-caseta-wireless-in-wall-dimmer-manual. – Назва з екрана.

14. Робот-пилосос ILIFE V3s Pro [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://prom.ua/ua/p1780793878-robot-pylesos-ilife.html. – Назва з екрана.

15. Parrot Flower Power: активний помічник квітникаря-любителя [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.istore.ua/ua/blog/article/flower-power/. – Назва з екрана.

16. Діагностичні ваги BF 600 Pure white Beurer [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://med-magazin.ua/ua/item_n14878.htm. – Назва з екрана.

17. What is Arduino? [Electronic resource]. – Access mode: https://www.arduino.cc. – Title from screen.

18. Навчальна програма «Технології» 10-11 класи (рівень стандарту) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv. – Назва з екрана.

19. Ходукін М.А. Навчально-методичний посібник з освітньої компоненти «Архітектура комп'ютера та вбудовані мікропроцесорні системи з використанням Arduino» (частина 2) для студентів першого (бакалаврського)

рівня вищої освіти спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» денної та заочної форм навчання. – Кривий Ріг: Державний університет економіки і технологій, 2023. –102 с.

20. Технології (рівень стандарту): підруч. для 10 (11) кл. закл. загал. серед. освіти / Біленко О. В., Пелагейченко М. Л. — Тернопіль : Астон, 2018. — 272 с.

21. Anurag Das Arduino project. Sec B1. Narasinha Dutta College [Electronic resource]. – Access mode: https://www.scribd.com/document/695496290/College-Arduino-Project. – Title from screen.

22. Mohd Shahid Temperature Monitoring System With DS18B20 And Arduino [Electronic resource]. – Access mode: https://techatronic.com/temperature-monitoring-system-with-ds18b20-and-arduino/. – Title from screen.

23. Arduino - cooling system using ds18b20 temperature-sensor [Electronic resource]. – Access mode: https://arduinogetstarted.com/tutorials/arduino-cooling-system-using-ds18b20-temperature-sensor. – Title from screen.

24. Arduino Projects [Electronic resource]. – Access mode: https://nevonprojects.com/arduino-projects/. – Title from screen.

25. **Arduino Project Hub [Електронний ресурс]. – Режим доступу:** https://projecthub.arduino.cc/**. – Назва з екрана.**

26. Google Forms [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.google.com/intl/uk/forms/about/. – Назва з екрана.

ДОДАТКИ

Додаток А

Матриця можливих об’єктів проєктно-технологічної діяльності учнів 10-11 класів

Кількість проєктів	Об’єкти проєктно-технологічної діяльності	Основна технологія	Додаткова технологія	Кількість годин	Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів
Навчальний модуль «Комп’ютерне проєктування»					
Проєкт 1	Моделювання затискача для свердлильного верстата	Технологія побудови комп’ютерних креслень	Технологія побудови комп’ютерних креслень САПР, Технологія побудови	35	***Знаннєвий компонент*** *Знає галузь застосування та можливості системи автоматичного проєктування (САПР) (Компас 3D LT, AutoCad, bCad, PatternsCAD, OptiTex та ін.).* *Знає алгоритм виконання кресленика (налаштування, використання допоміжних елементів, створення та редагування геометричних примітивів, нанесення розмірів).* *Знає алгоритм побудови 3D моделі у САПР (вибір та налаштування системи координат, робота з виглядами, створення та редагування твердотілих об’єктів, основні операції з 3D об’єктами, візуалізація тривимірних моделей).* *Називає основні поняття, що застосовуються в процесі комп’ютерного проєктування* *(САПР, геометричний примітив, твердотіле моделювання, 3D модель або 3D об’єкт, візуалізація).*

			спрощ ених 3D моделе й		***Діяльнісний компонент*** *Добирає об'єкт проєктування.* *Визначає недоліки та переваги об'єкта проєктування.* *Виконує художнє та технічне конструювання виробу.* *Добирає систему автоматичного проєктування.* *Аналізує будову деталей.* *Виконує кресленики деталей.* *Виконує спрощені 3D моделі деталей та (або) виробу за кресленнями.* *Дотримується правил гігієни під час роботи з комп'ютерами.* ***Ціннісний компонент*** *Обґрунтовує доцільність використання САПР у проєктуванні.* *Обґрунтовує вибір конкретної САПР для виконання проєкту.* *Усвідомлює переваги застосування автоматизованих систем проєктування над традиційним способом проєктування.* *Робить висновки про роль систем автоматизованого проєктування у процесі практичної або творчої діяльності*
Навчальний модуль «Основи автоматики і робототехніки»					
Проє кт 2	Смарт-лампа-термометр	Технологія електротехн ічних робіт	Техгол огія викори стання симуля торів Arduin o, Технол огія	35	***Знаннєвий компонент*** *Знає та виконує правила безпеки життєдіяльності; розуміє: небезпеки від електростатичних зарядів, призначення заземлення.* *Знає основні поняття технологій (машина, механізми передачі і перетворення руху, типи деталей, з'єднань тощо), вивчені в основній школі.* *Знає основні поняття природничо-математичних наук, вивчені в основній школі.* *Має уявлення про сучасні досягнення та тенденції робототехніки.* *Має уявлення про взаємозв'язки фізичних величин (сила струму, напруга, спад напруги, електричний опір тощо), що використовуються в датчиках.* *Має уявлення про принципи функціонування виконавчих механізмів.*

			складання електричних схем,Технологія збору електричних схем Технологія паяння, Технологія побудови комп'ютерних креслень САПР, Технологія побудови		*Знає перелік інструментів та пристосувань, необхідних для виготовлення пристрою (моделі).* *Знає призначення основних елементів керування середовища, в якому здійснюється програмування створюваного пристрою.* *Розуміє чинники, які впливають на якість виконаної роботи за технологією.* *Знає внесок українських учених у формування сучасного стану і розвиток інформаційних технологій, автоматики й робототехніки.* *Розуміє іншомовну термінологію, що використовується для опису автоматизованих і роботизованих пристроїв.* ***Діяльнісний компонент*** *Дотримується та виконує правила організації робочого місця, правила електробезпеки.* *Планує власну діяльність з виконання проєкту, співпрацює з товаришами по команді.* *Розрізняє типи датчиків, двигунів. Розрізняє типи алгоритмів.* *Описує галузі застосування роботів. Називає ключові поняття власного проєкту.* *Уводить і налагоджує прості програми.* *Застосовує набуті знання та навички до створення моделей пристроїв за власним вибором.* *Складає електричну схему для реалізації поставленого завдання. Виконує підключення і програмування застосованих електроелементів (датчиків, виконавчих елементів).* *Виконує вимірювання значень параметрів елементів, налаштування елементів, редагування програм. Демонструє роботу створеної моделі автомату або роботизованого пристрою.* *Доступно й обґрунтовано презентує проєкт, використовуючи і пояснюючи, за потреби, відповідні терміни.* ***Ціннісний компонент*** *Обґрунтовує добір засобів діяльності, які забезпечують якісне виконання проєкту.*

			спрощених 3D моделей, Технологія кірігамі		*Усвідомлює необхідність урахування економічних та ергономічних вимог до проєктування пристрою.* *Критично ставиться до вибору матеріалів, джерел живлення, технологій виготовлення елементів моделі, ураховуючи можливий негативний вплив на довкілля.* *Усвідомлює важливість безпечної організації процесу виготовлення моделі*
Навчальний модуль «Техніки декоративно-ужиткового мистецтва»					
Проєкт 3	Декоративна дерв'яна ложка оздоблена сіверським різьбленням	Технологія ручної обробки деревини	Технологія оздоблення виробів з деревини різьбленням	35	***Знаннєвий компонент*** *Знає технології і техніки створення виробів декоративно-ужиткового мистецтва. Знає історію технік та технологій декоративно-ужиткового мистецтва. Розуміє значення символів притаманних видам декоративно-ужиткового мистецтва. Знає традиції використання кольорової гами під час виготовлення виробів декоративно-ужиткового мистецтва. Знайомий з творчістю народних майстрів України та майстрів інших народів що проживають в Україні. Називає структурні елементи власного проєкту. Розуміє чинники, які впливають на якість виконаної роботи за технологією. Знає перелік інструментів та пристосувань необхідних для виготовлення виробів відповідною технологією. Розуміє іноземну термінологію в декоративно-ужитковому мистецтві.* ***Діяльнісний компонент*** *Застосовує методи проєктування для створення виробів декоративно-ужиткового мистецтва. Добирає матеріали, інструменти та пристосування необхідні для виготовлення виробу. Визначає необхідну кількість матеріалів. Виготовляє виріб з дотриманням народних традицій*

					(форма, кольорове рішення, символи). Дотримується послідовності виготовлення виробу. Дотримується правил безпечної праці при виконанні технологічних операцій. Розраховує вартість виробу. ***Ціннісний компонент*** *Шанує традиції свого народу. Шанобливо ставиться до творчості народних майстрів. Усвідомлює необхідність збереження народних традицій, як автентичність народу та зв'язок поколінь. Обґрунтовує обрані технології, які забезпечують якісне виконання проєкту.*