

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

Кафедра технологічної та професійної освіти

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

**Тема: Організація проєктно-технологічної діяльності  
старшокласників у процесі виготовлення настільної Смарт-лампи**

Спеціальність: 014.10 Середня освіта (Трудове навчання та технології)

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

Виконав:

Башлак Іван Миколайович

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

<b>ВСТУП.....</b>	<b>3</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ВИКОРИСТАННЯ ARDUINO В АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА РОБОТОТЕХНІЦІ .....</b>	<b>7</b>
1.1. Теоретичний огляд літературних джерел з проблеми дослідження. Використання Arduino в робототехніці .....	7
1.2. Програмування мікроконтролерів.....	12
1.3. Аналіз досліджень щодо використання мікроконтролерів в освітньому процесі.....	21
<b>РОЗДІЛ 2. ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ТЕХНОЛОГІЙ... </b>	<b>26</b>
2.1. Актуальний стан зацікавленості учнів до автоматички та робототехніки у закладах середньої освіти.....	26
2.2. Вибір мікроконтролера та середовища розробки коду .....	34
2.3. Розробка методики створення проєкту "Настільна Смарт-лампа" та впровадження його на уроках технологій .....	38
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>57</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>59</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>62</b>

## ВСТУП

Автоматизація і робототехніка одна з провідних тенденцій розвитку всього світу, тому її вивчення має значущий вплив на розвиток країни, який простирається далеко за межі навчальних закладів. Використання інноваційних технологій у навчанні не тільки покращує якість освіти, але й має потенціал стати каталізатором для економічного розвитку, підвищення конкурентоспроможності та створення нових можливостей для молодого покоління.

Великий акцент робиться на впровадженні STEM-освіти [12], робототехніки, медіаграмотності [11], програмуванні тощо. У змісті Державного стандарту базової середньої освіти [9] в технологічній освітній галузі зазначені вміння «використовувати цифрові технології в сучасному виробництві, зокрема робототехніці тощо», в інформатичній галузі – «послугуватися технологічними знаряддями й пристроями, у тому числі робототехнічними; залученість до формування власної наукової культури, культурних цінностей науки, у тому числі з використанням STEM (STREAM)-підходу».

Автоматизація (Automation) – є одним з напрямів науково-технічного прогресу, який спрямовано на застосування саморегульованих технічних засобів, економіко-математичних методів і систем керування, що звільняють людину від участі у процесах отримання, перетворення, передавання і використання енергії, матеріалів чи інформації, істотно зменшують міру цієї участі чи трудомісткість виконуваних операцій.

Робототехніка (Robotertechnik) – прикладна наука, що опікується проєктуванням, розробкою, будівництвом, експлуатацією та використанням роботів, а також комп'ютерних систем для їх контролю, сенсорного (на основі вихідних сигналів давачів) зворотного зв'язку і обробки інформації автоматизованих технічних систем (роботів). В структурі навчальної програми «Технології 10-11 класи (рівень стандарту)» цим галузям науки присвячений модуль «Основи автоматики і робототехніки».

Дослідженнями в цих областях та впровадженням їх в шкільну освіту України займається низка вчених: А. М. Гуржій, А. Т. Нельга, В. М. Співак, О. С. Ітякін, О. В. Деревянчук та ін.

Використання проектної діяльності в навчанні є важливим компонентом сучасної освіти, оскільки вона сприяє активному залученню учнів до процесу навчання, розвитку їхніх креативних навичок, критичного мислення та співпраці. Проектна діяльність стимулює учнів до самостійного вивчення нових знань та вмінь, а також дає їм можливість застосовувати ці знання на практиці шляхом реалізації конкретних проєктів.

Однією з основних переваг використання проектної діяльності є те, що вона сприяє глибокому розумінню навчального матеріалу. Коли учні залучаються до роботи над конкретним проєктом, вони мають можливість поглиблено вивчати предметну область, проводити дослідження, аналізувати інформацію та розв'язувати проблеми, які виникають у процесі проєктування. Це сприяє кращому засвоєнню навчального матеріалу і підвищує мотивацію учнів до самостійного навчання.

Крім того, проектна діяльність розвиває важливі навички, які необхідні для успіху в сучасному світі. Учні, які беруть участь у проєктах, набувають навичок комунікації, співпраці, креативного мислення, проблемного вирішення та організації своєї роботи. Вони навчаються працювати в команді, ефективно взаємодіяти з іншими людьми, обговорювати ідеї та приймати спільні рішення. Ці навички є ключовими в сучасному суспільстві, де співпраця та творчість важливі для досягнення успіху.

Особливості підготовки майбутніх учителів технологій до використання проектно-технологічної діяльності на уроках технологій досліджували такі науковці: В. Бербец, І. Білевич, Г. Воїтелева, 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 проектно-технічної діяльності на уроках технологій.

Отже, використання проектно-технічної діяльності в недостатньо дослідженому модулі «Основи автоматики і робототехніки», побудили нас на вибір теми для наукової роботи **«Організація проектно-технологічної діяльності старшокласників у процесі виготовлення настільної Смарт-лампи».**

**Мета дослідження** – теоретично обґрунтувати та розробити методику організації проектно-технологічної діяльності старшокласників у процесі виготовлення настільної Смарт-лампи на уроках технологій.

**Завдання дослідження:**

1. Здійснити аналіз літературних джерел з проблеми дослідження та досліджень щодо використання мікроконтролерів в освітньому процесі.
2. Проаналізувати та визначити необхідне для роботи апаратне та програмне забезпечення.
3. Розробити творчий проєкт для подальшого використання на уроках технологій. Розробити методику виготовлення настільної Смарт-лампи та впровадження її в навчальний процес.
4. Розробити методику інтеграції технологій виготовлення настільної Smart-лампи у процесі створення учнями творчого проєкту.

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

**Предмет дослідження** – Організація проектно-технологічної діяльності старшокласників у процесі виготовлення настільної Смарт-лампи 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 проектно-технологічною діяльністю учнів, анкетування.

**Практичне значення результатів дослідження:** розроблений творчий проєкт "Настільна Смарт-лампа" який можна використати на уроках технологій.

**Апробація результатів дослідження.** Основні результати дослідження оприлюднено на науково-практичних конференціях:

– *всеукраїнських:* «Розвиток педагогічної майстерності майбутнього педагога в умовах освітніх трансформацій» (м. Глухів, 7 квітня 2023 р.).

– *звітних:* «Наука та освіта в умовах війни: Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка» (м. Глухів, 23-24 травня, 2023 р.).

**Публікації.** Основні положення дослідження відображено в тезах:

1. Використання симуляторів Arduino у процесі підготовки майбутнього вчителя трудового навчання та технологій: Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Глухів, 7 квітня 2023 р. С. 28-31.

2. Використання відкритих проєктів на уроках технологій під час вивчення основ автоматики і робототехніки. *Наука та освіта в умовах війни: Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка: Збірник матеріалів Звітної конференції здобувачів вищої та фахової передвищої освіти, С. 503-505.*

3. Розвиток навичок програмування та алгоритмічного мислення з використанням платформи Arduino. *Підготовка майстра виробничого навчання, викладача професійного навчання до впровадження в освітній процес інноваційних технологій: Збірник матеріалів VII Всеукраїнського науково-методичного семінару, м. Глухів, 3 листопада 2023 р.*

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

## РОЗДІЛ 1. ВИКОРИСТАННЯ ARDUINO В АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА РОБОТОТЕХНІЦІ

### 1.1. Теоретичний огляд літературних джерел з проблеми дослідження.

#### Використання Arduino в робототехніці

Що таке робот взагалі? Робот (від чеськ. robota) – автоматичний пристрій, що призначений для виконання виробничих та інших операцій, які зазвичай виконувались безпосередньо людиною. Для опису автоматичних пристроїв дія яких, не має зовнішньої схожості з діями людини, переважно використовується термін «автомат».

Робототехніка – прикладна наука, що опікується проєктуванням, розробкою, будівництвом, експлуатацією та використанням роботів, а також комп'ютерних систем для їх контролю, сенсорного зворотного зв'язку та обробки інформації автоматизованих технічних систем (роботів) [23].

Робототехніка сьогодні розвивається шаленими темпами. Мало не кожного дня бачимо, читаємо, чуємо про впровадження роботів у життя і побут людей. Роботи вже перестають бути чимось «диким» (у сенсі сприймання людьми) суперсучасним чи надкоштовним. Роботи входять в наше життя швидкими темпами як нещодавно входили мобільні телефони та персональні комп'ютери. Вони перестають бути вузькогалузевими як місяцеходи, військові чи поліцейські роботи-сапери, носії вантажів, автоконвеєрні ліній чи інші. А все більше «приспосовуються» до життя та побуту людини, стають такими ж помічниками як, наприклад домашні тварини [10].

Arduino – це відкрита платформа (open-source), що дозволяє легко створювати програмне забезпечення для готових систем, що вбудовуються. Користувачі вільні змінювати програмний код та схеми апаратних засобів, розробляти свої власні додатки та розширювати функціональність платформи. У середині пристрою є комп'ютерне середовище, мова програмування та спеціальні плати з інструментами, які можна програмувати самостійно.

Arduino завоювала величезну популярність серед ентузіастів електроніки та «майстрів» завдяки тому, що все необхідне для роботи мікропроцесора включено до модульного, продуманого до дрібниць корпусу.

Достоїнствами платформи є простота використання, завдяки якій можна швидко навчитися користуватися платформом, велика кількість доступних пристроїв для підключення до плати, ніщо не заважає розробнику вбудувати датчики. Головна перевага Arduino від інших платформ – це її величезна спільнота. Поки інші платформи набирають популярність, створюють фан-базу та контент, в Arduino це все вже набуто давно, адже ця платформа існує ще з 2008 року. Вона має велику та активну глобальну спільноту користувачів. Існує безліч онлайн-форумів, веб-сайтів, соціальних мереж та YouTube-каналів, де можна знайти поради, проєкти, інструкції та відповіді на запитання. Це допомагає новачкам та досвідченим розробникам знаходити підтримку та натхнення.

Arduino базується на мікроконтролерах, таких як ATmega328, ATmega2560, SAMD21 тощо. Ці мікроконтролери мають вбудований набір виводів та можуть керувати різними електронними компонентами, такими як світлодіоди, сенсори, мотори, дисплеї тощо. Arduino пропонує різні моделі плат, які мають різні характеристики і розміри, що дозволяє вибрати плату для конкретного завдання (рис. 1.1).

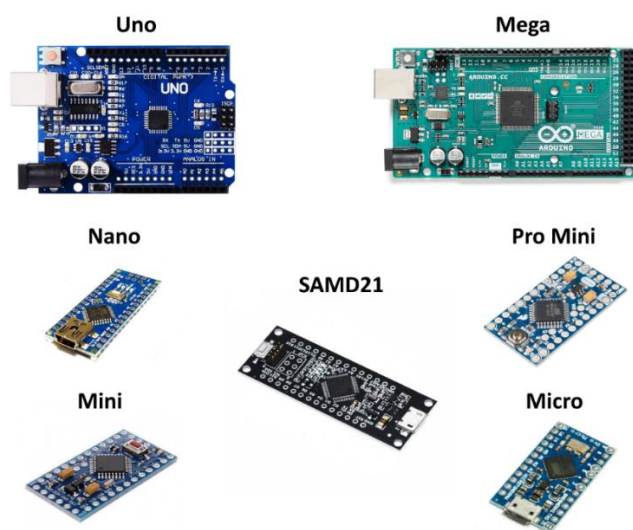


Рис. 1.1. Плати Arduino.



Програмування на Arduino виконується за допомогою спеціального діалекту мови C/C++. Arduino IDE (інтегроване середовище розробки) робить програмування Arduino дуже простим та доступним для новачків [17].

Arduino підтримує широкий спектр додаткових модулів і "шилдів" (шляхетних модулів), які розширюють можливості платформи. Це включає в себе різні сенсори, дисплеї, комунікаційні модулі (Wi-Fi, Bluetooth), та інше. Ми можемо легко додавати новий функціонал до своїх проєктів (рис. 1.2).

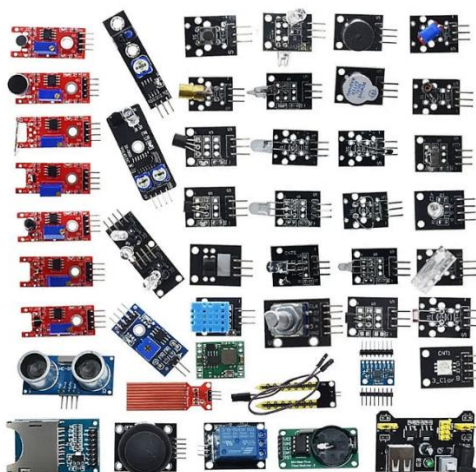


Рис. 1.2. Модулі Arduino.

Хоча Arduino використовує мову програмування, що базується на C/C++, існують бібліотеки та ресурси, які дозволяють збільшити можливості Arduino для інших мов, таких як Python та JavaScript. Це дозволяє використовувати Arduino в різних екосистемах та інтегрувати її в великі проєкти. Вона сприяє інтеграції з іншими мікроконтролерами та платами, що розширює її функціональність. Наприклад, ми можемо використовувати MicroPython або CircuitPython на платформах, сумісних з Arduino, якщо бажаємо працювати з іншими мовами програмування.

### **Використання Arduino:**

Найголовніший аспект Arduino, це її використання для створення різних типів проєктів:

- Електроніка для початківців. *Платформа чудово підходить для тих, хто тільки вчиться апаратної розробці та програмуванню. Ми можемо*

створювати прості проєкти, які включають світлодіоди, датчики світла, звуку, температури тощо.

- Робототехніка. *Arduino* широко використовується для розробки роботів. Це дає змогу створювати маленьких роботів для навчання, а також складні системи зі штучним інтелектом та системами керування.
- Системи моніторингу та керування. Вона дозволяє створювати системи автоматизації для дому, контролю якості повітря, системи безпеки та багато інших.
- Інтернет речей (IoT). *Arduino* може бути використана для створення IoT-пристроїв, які можуть взаємодіяти з хмарними службами та іншими пристроями через Інтернет.

Платформа *Arduino* дуже популярна в освітніх закладах, оскільки вона надає можливість створювати візуально привабливі та навчальні проєкти. Вона допомагає учням розуміти основи електроніки та програмування, що сприяє підвищенню інтересу до STEM-освіти. Як зазначалося раніше *Arduino* відкрита платформа, що дозволяє нам як розробляти свої проєкти з нуля, або брати за основу вже готові. Існує безліч наборів для збірок, готових, або напівготових проєктів, які використовуються для освоєння платформи. Вони складаються з корпусу, якщо це готовий проєкт, плати *Arduino*, модулів необхідних для збірки та навчального матеріалу. Наприклад стартовий набір *Arduino* машинка чи робот-танк гусеничний з Bluetooth керуванням (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Готові стартові набори *Arduino*.

Такі набори покликані для навчання збірки корпусу виробу з готових деталей та модулів для розуміння їх роботи, а головне навчання написання коду програми. Тобто по закінченню збірки нам потрібно буде написати прошивку (програму) якої буде слідувати наша машинка, саме тому такі машинки можуть закупати школи для навчання та участі конкурсах, в номінаціях на ефективність коду програми, адже в різних руках цей набір може виконувати різні функції так і виконувати їх з різною швидкістю та ефективністю.

В Україні та й в інших країнах проводять немало, як міжнародних, так й внутрішніх конкурсів з робототехніки серед школярів так студентів такі як: всеукраїнський конкурс дитячих проєктів Voteron Robotics Challenge, Всеукраїнська студентська олімпіада з радіотехніки, Міжнародний фестиваль STEM-проєктів учнівської молоді, Всеукраїнський фестиваль робототехніки Robotica та інші [6]. Зазвичай ці конкурси мають декілька номінацій, наприклад всеукраїнський конкурс дитячих проєктів Voteron Robotics Challenge, в якому щорічно бере участь близько двісті п'ятдесят команд, має такі номінації:

- *Smart House (Розумний дім), проєкти покликані для автоматизації та покращення життя в оселі.*
- *Mobile robots (Автономні роботи) в якій беруть участь різноманітні роботи.*
- *Green planet (Зелена планета), в цій номінації беруть участь проєкти які створені для збереження та допомоги довкіллю.*
- *Game projects (Ігрові проєкти), беруть участь різноманітні проєкти які не підходять критеріям інших номінацій.*
- *Biomedical engineering (Біомедична інженерія), проєкти які покликані на допомогу людям з обмеженими можливостями.*

- *Space technology (Космічні технології), розвідувальні пристрої зі радіозв'язком та різноманітними видами аналізів вологості, ґрунту, тиску тощо.*

Отже, Arduino – це відкрита, широко використовувана платформа для розробки електронних проєктів. Вона базується на мікроконтролерах, підтримується великою спільнотою користувачів та має безліч застосувань, включаючи робототехніку, IoT-проєкти, системи автоматизації та багато інших. Важливі характеристики Arduino – відкритість, використання мови програмування C/C++, доступність ресурсів для навчання та великий вибір додаткових модулів для розширення функціональності. Arduino стала потужним інструментом для навчання, розваг та інновацій в галузі електроніки та робототехніки, а головне на фахівців робототехніки є попит як в Україні, так й у світі.

## **1.2. Програмування мікроконтролерів**

Програмування мікроконтролерів – це процес створення програмного коду, який керує функціональністю мікроконтролера. Мікроконтролери – це невеликі обчислювальні пристрої, які використовуються для керування різними апаратними пристроями та системами, включаючи роботів, мікроконтрольовані пристрої, системи автоматизації та багато інших застосувань.

Алгоритм програмування мікроконтролера складається з таких етапів:

- 1) Вибір мікроконтролера;
- 2) Вибір мови програмування;
- 3) Вибір інструмента розробки;
- 4) Робота з апаратними ресурсами;
- 5) Налаштування та тестування;
- 6) Прошивка мікроконтролера;
- 7) Подальша оптимізація та підтримка.

Перший крок у програмуванні мікроконтролера - це вибір самого мікроконтролера. Існує безліч різних моделей мікроконтролерів від різних виробників, таких як Atmel (зараз Microchip), STM, ESP, та інших. Вибір залежатиме від вашого проекту та вимог до продуктивності (рис. 1.4)



Рис. 1.4. Мікроконтролер Atmel Atmega328P-AU.

Платформа Arduino використовує у своїх платах лінійку мікроконтролерів AVR від виробника Atmel. Розглянемо технологічні характеристики двох найпопулярніших плат Arduino Mega та Arduino Uno.

**Arduino Mega** відзначається великою кількістю цифрових та аналогових входів/виходів, потужним мікроконтролером та великою обсягом флеш-пам'яті для програми. Ця плата є гарним вибором для складних проєктів у робототехніці, автоматизації та інших галузях, де потрібно багато входів/виходів та обробка даних, наприклад верстати ЧПУ або 3D принтери.

#### **Технічні характеристики Arduino Mega:**

- Мікроконтролер: ATmega2560
- Тактова частота: 16 МГц
- Робоча напруга: 5 В
- Гранична напруга живлення: 5-20 В
- Напруга живлення, що рекомендується: 7-12 В
- Максимальна сила струму з одного висновку: 40 мА
- Цифрові входи/виходи: 54
- Цифрові входи/виходи з підтримкою ШІМ: 15
- Аналогові входи: 16
- Flash-пам'ять: 256 КБ (8 з них використовуються завантажувачем)
- SRAM: 8 КБ

- EEPROM: 4 КБ
- Розміри: 101 x 53 x 15 мм

Плата має 97 пинів, з яких 85 можна керувати та розташування яких можна дізнатися з зображення розпинки плати (рис. 1.5).

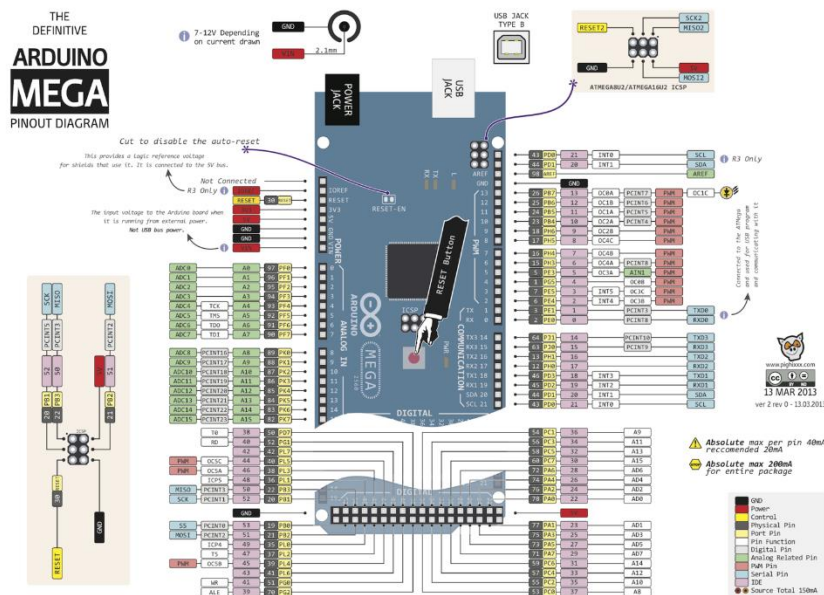


Рис. 1.5. Розпинка плати Arduino Mega 2560 R3.

Serial: 0 (rx) та 1 (tx), Serial1: 19 (rx) 18 (tx), Serial2: 17 (rx) та 16 (tx), Serial3: 15 (rx) та 14 (tx) використовуються для передачі даних за послідовним інтерфейсом, пини 53 (SS), 51 (MOSI), 50 (MISO), 52 (SCK) розраховані для зв'язку за інтерфейсом SPI, 20 (SDA) та 21 (SCL) можуть використовуватися для зв'язку з іншими пристроями по шині I2C та кнопку скидання (Перезавантаження) – Reset [1].

**Arduino Uno** популярна плата з простим інтерфейсом, низькою вартістю та доступністю. Вона оснащена мікроконтролером ATmega328P, має достатню кількість пам'яті, ідеально підходить для навчання та розробки простих до середньорівневих електронних проєктів.

### Технічні характеристики Arduino Uno:

- Мікроконтролер: ATmega328P
- Ядро: 8-бітний AVR
- Тактова частота: 16 МГц
- Flash-пам'ять: 32 КБ (2 КБ займає завантажувач)

- SRAM-пам'ять: 2 КБ
- EEPROM-пам'яті: 1 КБ
- Портів введення-виведення всього: 20
- Портів з АЦП: 8
- Розрядність АЦП: 10 біт
- Портів із ШІМ: 6
- Розрядність ШІМ: 8 біт
- Апаратних інтерфейсів SPI: 1
- Апаратних інтерфейсів I<sup>2</sup>C / TWI: 1
- Апаратних інтерфейсів UART / Serial: 1
- Номінальна робоча напруга: 5 В
- Максимальний вихідний струм пина 5V: 800 мА
- Максимальний вихідний струм пина 3V3: 50 мА
- Максимальний струм із пина або на пин: 40 мА
- Допустима вхідна напруга від зовнішнього джерела: 7–12 В
- Розміри: 68 x 53 x 15 мм

Плата має 31 пин, нумерацію та призначення яких можна дізнатися з зображення розпинки плати (рис. 1.6).

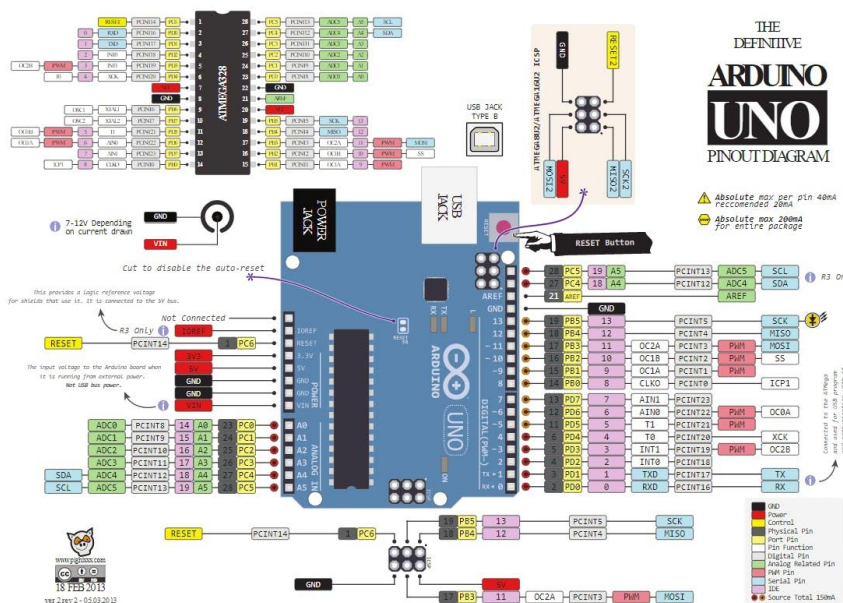


Рис. 1.6. Розпинка плати Arduino Uno.

#### Пини живлення:

- VIN: Вхідний пин для підключення зовнішнього джерела живлення з напругою від 7 до 12 вольтів.
- 5V: Вихідний пин від регулятора напруги на платі з виходом 5 вольтів та максимальним струмом 800 мА. Живити пристрій через вихід 5V не рекомендується – є ризик спалити плату.
- 3.3V: Вихідний пин від стабілізатора мікросхеми FT232R з виходом 3,3 вольта та максимальним струмом 50 мА. Живити пристрій через висновок 3V3 не рекомендується – є ризик спалити плату.
- GND: Виводи землі.
- AREF: Пин для підключення зовнішньої опорної напруги АЦП щодо якого відбуваються аналогові виміри при використанні функції `analogReference()` з параметром `EXTERNAL`.

#### Порти введення/виводу:

- Цифрові входи/виходи: піни 0-13. Логічний рівень одиниці – 5 В, нуля – 0 В. Максимальний струм виходу – 40 мА. До контактів підключені резистори, що підтягують їх до землі, які за умовчанням вимкнені, але можуть бути включені програмно.
- ШИМ: піни 3,5,6,9,10 та 11. Дозволяє виводити аналогові значення у вигляді ШІМ-сигналу. Розрядність ШІМ не змінюється та встановлена в 8 біт.
- АЦП: піни А0-А7. Дозволяє уявити аналогову напругу в цифровому вигляді. Розрядність АЦП не змінюється та встановлена в 10 біт. Діапазон вхідної напруги від 0 до 5 В. При подачі більшої напруги мікроконтролер вийде з ладу.
- TWI/I2C: піни А4(SDA) та А5(SCL). Для спілкування з периферією на інтерфейсі I<sup>2</sup>C. Для роботи використовуйте бібліотеку `Wire`.



- SPI: пінни 11(MOSI), 12(MISO), 13(SCK) та 10(SS). Для спілкування з периферією на інтерфейсі SPI. Для роботи – використовуйте бібліотеку SPI.

- UART: пінни 0(RX) та 1(TX). Використовується для комунікації плати Arduino із комп'ютером або іншими пристроями за послідовним інтерфейсом. Виходи 0(RX) та 1(TX) з'єднані з відповідними USB-UART перетворювача FT232R. Для роботи з послідовним інтерфейсом використовують методи бібліотеки Serial [3].

Вибір мови програмування залежить від мікроконтролера та інструментів розробки. Зазвичай використовують мови програмування, такі як C або C++. Деякі мікроконтролери підтримують вищерівневі мови програмування, такі як Python або JavaScript.

Мова C та C++ – це найпоширеніші мови програмування для мікроконтролерів. Вони мають високу продуктивність та безпеку, що дозволяє програмувати мікроконтролери з низькими ресурсами. C++ надає можливість використовувати об'єктно-орієнтований підхід та більшу зручність у розробці. Саме цією мовою програмується плата Arduino, яка скомпонована з бібліотекою AVR Libc та дозволяє використовувати будь-які її функції.

Мова Python стала популярною для програмування мікроконтролерів завдяки платформам, таким як MicroPython і CircuitPython. Вони надають можливість програмувати мікроконтролери мовою Python, що спрощує розробку для тих, хто не має досвіду з C/C++. MicroPython та CircuitPython відкривають доступ до об'єктно-орієнтованого програмування та бібліотек Python.

Мова JavaScript використовується на мікроконтролерах, таких як Espruino, які мають вбудований JavaScript-інтерпретатор. Вона особливо популярна в Інтернеті речей (IoT), оскільки JavaScript є однією з найбільш поширених мов для веб-розробки.

Мова Assembly (Асемблер) – це мова низькорівневого програмування, яка використовується для безпосереднього взаємодії з апаратним рівнем

мікроконтролера. Вона дозволяє максимально ефективно використовувати ресурси мікроконтролера, але вимагає від розробника глибоких знань апаратного рівня.

Для програмування мікроконтролера вам знадобляться інструменти розробки, такі як інтегроване середовище розробки (IDE). Інші можливості включають асемблери, компілятори та оточення для налагодження коду [5].

Платформа Arduino для програмування використовує своє середовище розробки під назвою Arduino IDE, яке доступно для завантаження на їх офіційному сайті.

Arduino IDE – це безкоштовне та відкрите ПЗ, яке розроблено спеціально для програмування Arduino-сумісних мікроконтролерів. Воно має простий інтерфейс та базується на мові програмування C/C++. Arduino IDE підтримує налагодження та завантаження програм на мікроконтролери (рис. 1.7).

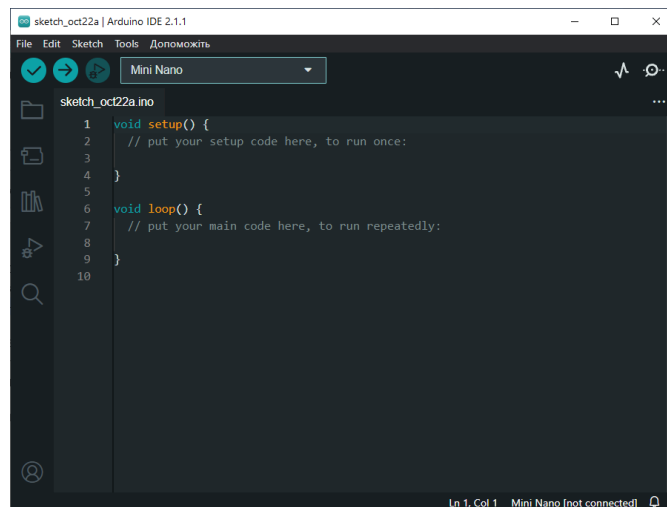


Рис. 1.7. Інтерфейс середовища розробки Arduino IDE.

Також платформа Arduino підтримує не офіційне середовище розробки PlatformIO. PlatformIO – це популярний розвиток інструменту для розробки вбудованих систем. PlatformIO підтримує широкий спектр мікроконтролерів та мов програмування, включаючи C/C++, Python та інші. Воно інтегрується з різними IDE, такими як Visual Studio Code або Atom (рис. 1.8).

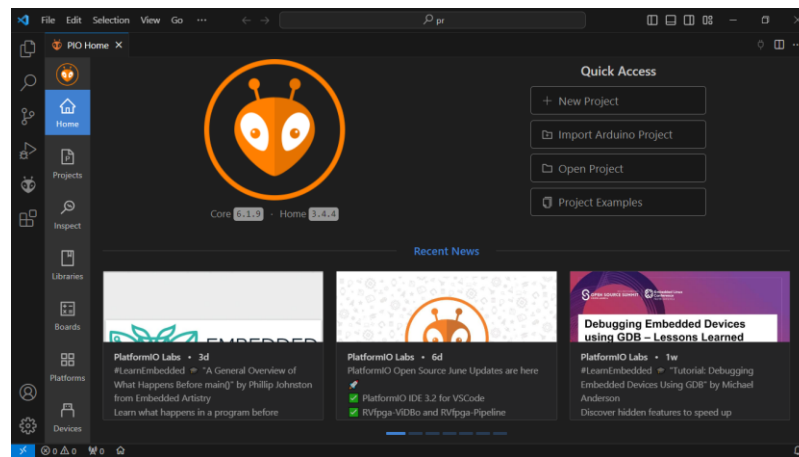


Рис. 1.8. Інтерфейс інтеграції PlatformIO в Visual Studio Code.

Після вибору мови програмування ми розробляємо програмний код, який керує різними апаратними ресурсами мікроконтролера, такими як GPIO-піни, таймери, периферійні пристрої (наприклад, UART, SPI, I2C) та інші. А вже після написання програмного коду ми проводимо налагодження та тестування, щоб переконатися, що програма працює правильно. Для цього можна використовувати інструменти налагодження та можливо логи для виправлення помилок і поліпшення функціональності, – це завдання ефективно виконують симулятори.

Симулятор - імітатор (зазвичай механічний чи комп'ютерний), завдання якого полягає в імітації управління будь-яким процесом, апаратом чи транспортним засобом. Найчастіше зараз слово «симулятор» використовується стосовно комп'ютерних програм (зазвичай ігор).

Хоч Arduino популярна, але симуляторів для неї небагато, для знайомства з роботехнікою доцільно використовувати сервіс Tinkercad, в якому є симуляція плати Arduino Uno яка своєю чергою повністю сумісна з Arduino Nano та набираючи популярності плати MicroBit. В ньому можна виконати як прості, так й складні операції (рис. 1.9), ознайомитись з особливостями програмування мікроконтролерів, також він підтримує блоковий метод створення коду. Перевага цього симулятора в тому, що всі схеми закриті та знаходяться в вашому профілі й саме ви можете надавати

доступ до цієї схеми іншим користувачам. Недоліком симулятора є відсутність сторонніх бібліотек, присутні лише стандартні.

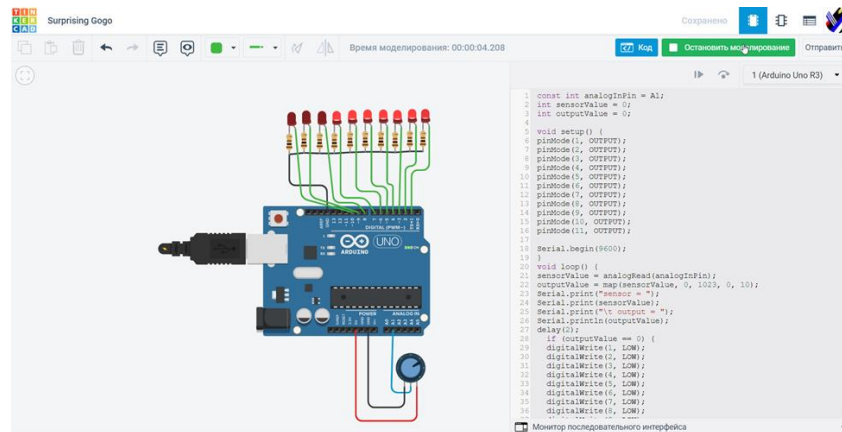


Рис. 1.9. Інтерфейс симулятора Arduino Tinkercad.

Якщо ми плануємо використовувати різні бібліотеки, що зазвичай відбувається на практиці, доцільніше використовувати симулятор Wokwi. Його головна перевага від Tinkercad в тому, що він підтримує користувацькі бібліотеки з бази Wokwi, які облегшують написання коду і підключення периферії та модулів яких в ньому також велика кількість. Тобто цей симулятор підходить для багатьох завдань, які встановлюють при створенні проєкту на Arduino (рис. 1.10).

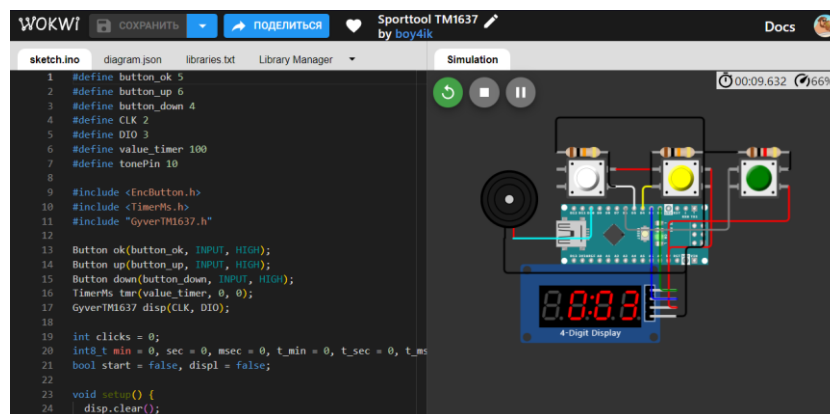


Рис. 1.10. Інтерфейс симулятора Wokwi.

Недоліки Wokwi в тому, що всі ваші проєкти будуть відкриті, тобто будь-який користувач цього сервісу може скопіювати ваш проєкт собі для того, щоб щось додати або переробити. Щоб уникнути цього, потрібно зробити закритий проєкт, за який доведеться купувати підписку на сервіс, на

зараз ціна становить 7 доларів за місяць, також підписки вимагає додавання своєї бібліотеки, якщо її немає в базі Wokwi.

Заключним етапом завершення розробки стає прошивка програми на мікроконтролер, зазвичай через інтерфейси, такі як USB, UART або JTAG, які присутні в платах Arduino. Надалі під час експлуатації програми ми можемо зіткнутися зі недосконалістю нашого коду, нам може знадобитися подальша оптимізація та підтримка для виправлення помилок і розширення функціональності.

Таким чином, програмування мікроконтролерів вимагає розуміння апаратних особливостей мікроконтролера та ефективного використання його ресурсів. Це дозволяє розробникам створювати електронні пристрої та системи для різних застосувань від IoT-проектів до вбудованих систем керування, а використання симуляторів допоможе підвищити зручність роботи та можливості налагодження, що своєю чергою допомагає розробникам реалізовувати свої проекти більш ефективно та швидко.

### **1.3. Аналіз досліджень щодо використання мікроконтролерів в освітньому процесі**

Навчальна програма «Технології» (рівень стандарту) має модульну структуру і складається з десяти обов'язково-вибіркових навчальних модулів, з яких учні спільно з учителем обирають лише три, для вивчення упродовж навчального року (двох): «Дизайн предметів інтер'єру», «Техніки декоративно-ужиткового мистецтва», «Дизайн сучасного одягу», «Краса та здоров'я», «Кулінарія», «Ландшафтний дизайн», «Основи підприємницької діяльності», «Основи автоматики і робототехніки», «Комп'ютерне проєктування», «Креслення».

Навчальний модуль, за своїм змістовим наповненням, є логічно завершеним навчальним (творчим) проєктом, який учні виконують колективно або за іншою формою визначеною учителем.

Структура модуля складається з очікувань навчально-пізнавальної діяльності учнів, алгоритму проектної діяльності учнів та орієнтовного переліку творчих проєктів.

На вивчення обраних навчальних модулів відводиться 105 годин. Кількість годин, що відводиться на вивчення кожного з трьох обраних модулів, учитель визначає самостійно з урахуванням особливостей проектної діяльності учнів, матеріальних можливостей школи тощо.

Основою для вивчення будь-якого модуля є проектно-технологічна система навчання, яка ґрунтується на творчій, навчально-пізнавальній та дослідно-пошуковій діяльності старшокласників від творчого задуму до реалізації ідеї у завершений проєкт [16].

Серед переліку орієнтовних проєктів у навчальному модулі «Основи автоматичної і робототехніки», можна знайти ті, що передбачають використання платформи Arduino, наприклад: Програмування: функції digital write та інші; Підключення і програмування світлодіодів і кнопок; Підключення і програмування транзисторів і світлодіодів. Підключення і програмування п'єзо-елементів і кнопок; Проєкт «Швидка кнопка»; Підключення і програмування кнопок, п'єзоелементів і тригерів; Проєкт «Розумний дім». та інші.

Для дотримання стандартів програми за рахунок державних коштів було видано два підручники. Зробивши аналіз всіх доступних підручників (додаток А), можна відзначити підручник видавництва «Ранок» який також підходить до стандартів програми. Матеріали всіх підручників розраховані на використання плат Arduino та середовища розробки Arduino IDE [18].

Програмування Arduino базується на використанні функцій. Функція – частина програми, блок коду, що має свою назву. Велика програма може будуватися з кількох функцій, кожна з яких виконує завдання, тому можна назвати функцію підпрограмою. Використання функцій дуже спрощує написання та читання коду, і в більшості випадків робить його оптимальним за обсягом пам'яті. Функція має бути описана і після цього може викликатися.

Функція має бути описана ззовні інших функцій. У загальному вигляді функція має таку структуру:

```
тип_даних ім'я_функції (аргументи) {
    тіло_функції
}
```

Arduino має дві основні функції `setup()` – яка виконується лише один раз при запуску плати, та `loop()` – яка знаходиться в циклі й виконується завжди. Типова програма з якої починають навчання програмування плат Arduino, це моргання вбудованим світлодіодом періодичністю в одну секунду:

```
void setup() {
    pinMode (13, OUTPUT); // Призначення 13 вивода Arduino виходом
}
void loop() {
    digitalWrite(13, HIGH); // Увімкнення 13 вивода, параметр виклику
    функції digitalWrite HIGH – ознака високого логічного рівня
    delay(1000); // Цикл затримки на 1000 мс – 1 секунду
    digitalWrite(13, LOW); // Вимкнення 13 вивода, параметр виклику
    LOW – ознака низького логічного рівня
    delay(1000); // Цикл затримки на 1 секунду
}
```

Підручники пропонують свої творчі проєкти, розглянемо декілька з банку ідей:

**«Світлофор».** Підключіть світлодіоди та запрограмуйте модель світлофора. Світлофори можуть працювати по-різному (рис.1.11).

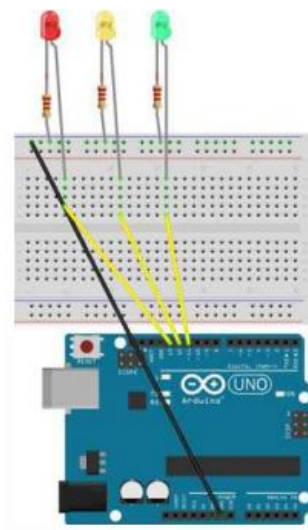


Рис. 1.11. Схема проєкту «Світлофор».

*Наприклад: спочатку горить червоний, потім червоний згасає і спалахує зелений. Підходячи до кінця, зелений починає моргати, після чого на короткий час запалюється жовтий. Далі жовтий гасне і запалюється червоний. Червоний -> Зелений -> Миготливий зелений -> Жовтий -> Червоний [19].*

**«Регульований ліхтарик».** Для виконання проєкту необхідно здійснити підключення потенціометра (рис. 1.12).

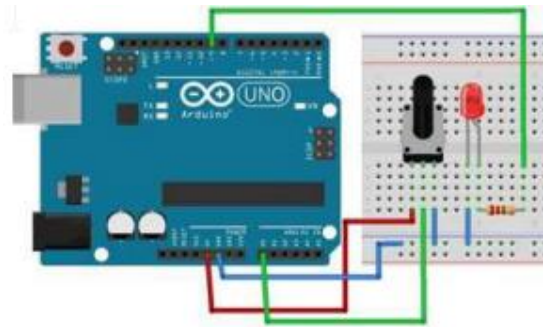


Рис. 1. 12. Схема проєкту «Регульований ліхтарик».

Потенціометр – це змінний резистор із регульованим опором. Потенціометри використовують у робототехніці як регулятори різних параметрів – гучності звуку, потужності, напруги тощо. У нашій моделі від повороту ручки потенціометра буде залежати яскравість світлодіода [19].

**«Розумна оселя»** – це дім, де більшість дій, що виконують у звичайному будинку або квартирі вручну, виконується автоматично. Керувати цим процесом можна за допомогою лише одного пульта. Пульт може бути незвичний нині пристрій, а сенсорний монітор, на якому можна здійснювати регулювання різних функцій. До функцій «розумної оселі» належать насамперед контроль за безпекою (автоматично відкривати/закривати ворота, вмикати систему відеоспостереження, сигналізацію тощо), регулювання важливих для комфортного існування параметрів внутрішнього середовища – температури, вологості, освітлення тощо. Для того, щоб спроектувати та створити таку систему, потрібно виконати певні кроки, відповісти на певні запитання, проаналізувати свої побажання й визначитися з можливостями їх реалізації [18].



Аналізуючі ці проекти, також хотілося б запропонувати власні ідеї для творчих проектів:

**«Погодна станція».** Для проекту нам знадобляться: модулі радіозв'язку, сонячна панель, кнопки, датчики температури, барометру, вологості, плати керування та дисплей. За бажанням можна додати модуль реального часу та п'єзо-елемент. Виріб скрадатиметься з двох компонентів: бази – погодної станції, на яку буде виводитись інформація в про час, температуру та процент вологості повітря в оселі; передавача, який буде надсилати інформацію про стан оточуючого середовища. (рис. 1. 13)



Рис. 1.13. Виконання проекту «Погодна станція».

**«Смарт-лампа».** Розумна лампа (Нічник), яка буде вмикатись при настанні темряви, мати декілька режимів освітлення які можна перемикаєти кнопкою (рис. 1.14.)

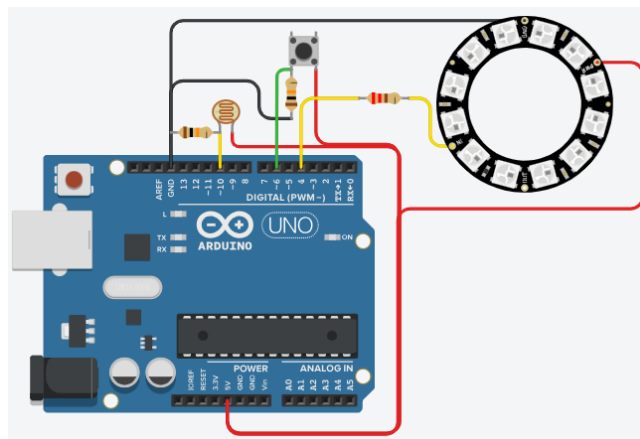


Рис. 1.14. Схема проекту «Смарт-лампа».

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

**«Розумний ліхтар».** Ліхтар який буде реагувати на рух оточення, вмикатися на хвилину та оновлювати відлік, якщо за цей час буде відбуватиметься рух, а при закінченні відліку вимикатиметься (рис. 1.15).

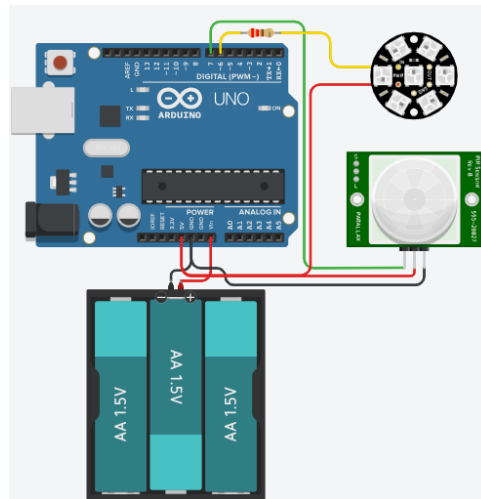


Рис. 1.15. Схема проекту «Розумний ліхтар».

Для проекту потрібна плата керування, датчик руху, гальванічні елементи та світлодіоди. Виріб повністю мобільний, його можна використовувати при відключенні електроенергії, брати в похід тощо. Завдяки датчику руху пристрій буде вмикатися лише при необхідності, що дозволить повільно розряджати батареї.

Отже, платформа Arduino стала надзвичайно важливою у світі творчих проєктів та розробки, в особливості на початковому рівні. Її простота використання та доступність дозволяють швидко набувати навички програмування та робототехніки. Починаючи з навчання основам електроніки та програмування, і закінчуючи створенням складних інтерактивних проєктів. Вона дозволяє втілювати ідеї у життя, будуючи роботів, системи автоматизації та інші інноваційні проєкти, завдяки чому стала важливим інструментом для навчання та творчості.

## **РОЗДІЛ 2. ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГІЙ**

### **2.1. Актуальний стан зацікавленості учнів до автоматичної та робототехніки у закладах середньої освіти**

З аналізу програми технології 10-11 класи ми з'ясували, що в її основі покладена проєктно-технологічна діяльність, опанування якої надає можливість для проведення дослідницької роботи. Обов'язково-вибірковий модуль «Основи автоматичної та робототехніки» пропонує вчителю технологій перелік орієнтовних проєктів, але також надає величезний простір для власних ідей створення проєкту.

Для нашого дослідження важливо дізнатись, актуальний рівень зацікавленості учнів до опанування обраного нами обов'язково-вибіркового модулю «Основи автоматичної та робототехніки» та розуміння важливості опанування дисципліни технологій в цілому.

Метою для проведення анкетування було визначення майбутнього об'єкта проєктування та з'ясування аспектів які слід врахувати під час його створення в майбутньому.

Анкета складається з десяти запитань, на які відповідали учні:

#### **Анкета з навчання робототехніки та автоматизації для старшокласників**

Ми проводимо дослідження для вибору об'єкта проєктування та з'ясування аспектів які слід врахувати під час його створення в майбутньому. За результатами цього опитування буде розроблено навчально-методичне забезпечення для проведення уроків технологій для учнів 10-11 класів. Просимо Вас уважно прочитати запитання й обрати ті відповіді, які вважаєте правильними.

**Ім'я та прізвище (не обов'язково):** \_\_\_\_\_

**Клас:** \_\_\_\_\_

**1. Чи цікавилися ви автоматикою та робототехнікою раніше?**

а) Так

б) Ні

**2. Чим вас цікавить автоматика та робототехніка?**

а) Роботами та маніпуляторами матерії

б) Автоматизацією ручної праці, ЧПУ верстати

в) Розумними пристроями та гаджетами

**3. Як ви бажаєте навчатися автоматичі та робототехніці?**

а) На уроках технологій

б) У гуртках, курсах, позашкільній освіті

в) Самостійно, через інтернет

**4. Про яку робототехнічну платформу ви чули раніше?**

а) Arduino

б) MicroBit

в) Raspberry Pi

г) Wemos

**5. Які конкретні навички ви найбільше цікавитесь здобути під час опанування модуля автоматика і робототехніки?**

а) Програмування

б) Механіка

в) Електроніка

г) Конструювання

**6. З якою мовою програмування ви знайомі?**

а) C++

б) Python

в) Java

г) Pascal

г) Жодної

**7. Як ви оцінюєте свій рівень програмування на сьогодні?**

а) Відмінно

б) Добре

в) Задовільно

г) Погано

**8. Який з перелічених проєктів ви б хотіли виконати?**

а) Смарт-лампа (Розумна настільна лампа, яка вміє сама вмикатись та вимикатись, світити різними кольорами веселки тощо)

б) Розумний будинок (Будинок з автоматизованим контролем температури, відкриванням дверей та вікон тощо)

в) Розумний ліхтарик (Ліхтар який сам вмикається коли це необхідно та вміє економити енергію)

г) Погодна станція (Метеостанція, що показує температуру в домі та на вулиці, вологість, тиск)

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

а) До 200 грн.

б) До 500 грн.

в) До 700 грн.

г) До 1000 грн.

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

а) Планую опанувати професію пов'язану з робототехнікою та автоматикою

б) Особисте застосування (Хобі)

в) Нічого не планую

В проходженні анкетування взяло участь 53 респондентів. Анкетування проводилось серед учнів 10-11 класів закладів середньої освіти Сумської області. З результатів аналізу відповідей анкет, ми отримали такі дані.

На запитання «Чи цікавились ви автоматикою та робототехнікою раніше?» 62% відповіло – Так, а 38% – Ні. Це дає розуміння того, що обраний нами модуль буде цікавий учням (рис. 2.1).

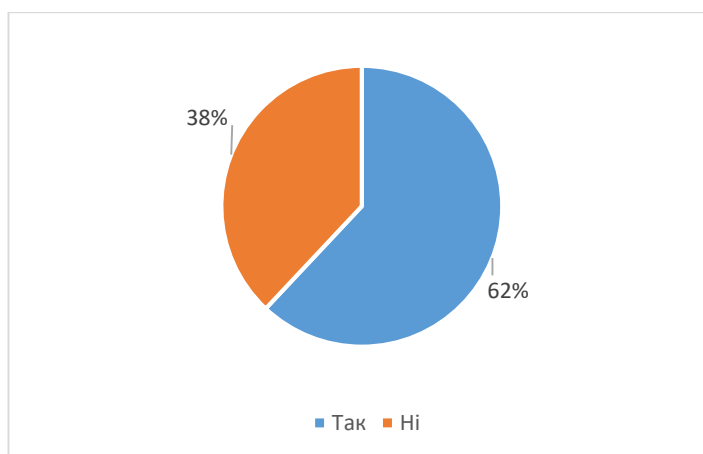


Рис. 2.1. Рівень зацікавленості учнів до автоматизації та робототехніки

На наступне запитання «Чим вас цікавить автоматизація та робототехніка?» лідирувала відповідь – Роботами та маніпуляторами матерії (46%), з невеликим відривом була відповідь – Розумними пристроями та гаджетами (42%), автоматизація ручної праці та ЧПУ верстати цікавить 12% учнів. Аналіз цього запитання дає змогу нам з'ясувати напрямок творчого проєкту (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Напрямки зацікавленості учнів

Відповіді на запитання «Як ви бажаєте навчатися автоматизації та робототехніці?», були такими: На уроках технологій – 51%, У гуртках, курсах, позашкільній освіті – 36%, Самостійно, через інтернет – 13% (рис. 2.3).

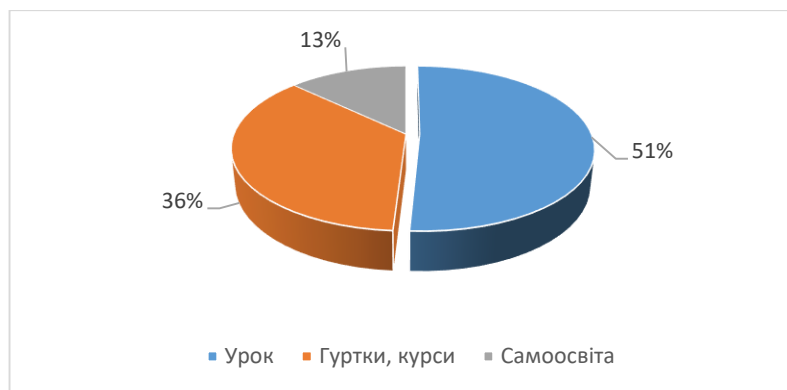


Рис. 2.3. Бажані форми навчання

Наступне запитання «Про яку робототехнічну платформу ви чули раніше» дали відповідь: Arduino – 83%, Raspberry Pi – 12%, MicroBit – 4%, Wemos – 1%. З цього можна зробити висновок, що платформа Arduino, доволі популярна і більшість учнів про неї чули (рис. 2.4).

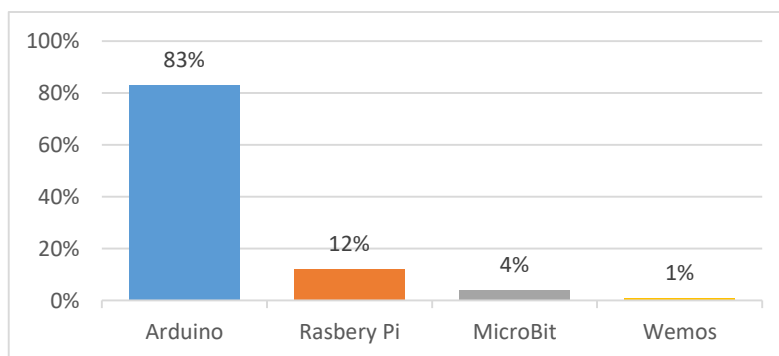


Рис. 2.4. Популярні платформи серед учнів

Аналізуючи відповіді на запитання «Які конкретні навички ви найбільше цікавитесь здобути під час опанування модуля автоматичної робототехніки?», ми з'ясували, що програмування цікавить – 35% респондентів, конструювання зацікавило – 28%, електроніка – 23%, механіка ж цікавить – 14% з них (рис. 2.5).

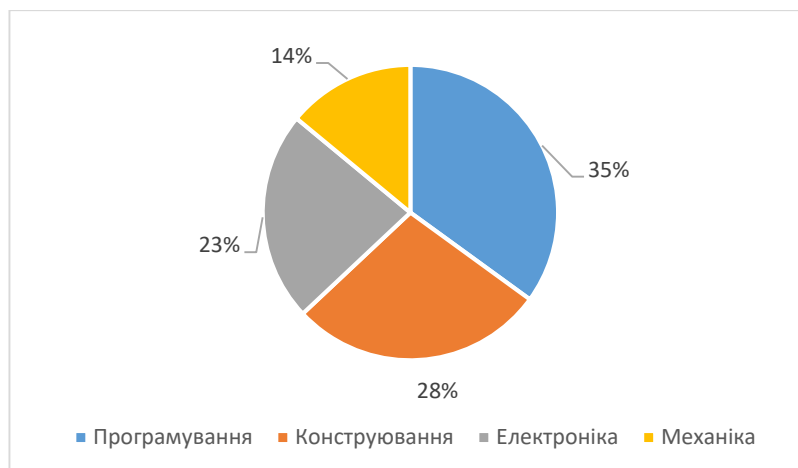


Рис. 2.5. Навички які цікаві учням

Запитання «З якою мовою програмування ви знайомі?» надало нам такі дані. Мову Pascal знає, чи знайомий – 54% учнів, Python – 37%, Java – 6%, C++ – 2%, жодної мови програмування ж не знають, відповіді – 1%. На жаль в сьогоднішній мові Pascal не актуальна, її досі використовують через її легкість навчання, але знаючи Pascal можна з легкістю перейти на іншу актуальну мову програмування, наприклад C++ чи Java, через їх схожість (рис. 2.6).

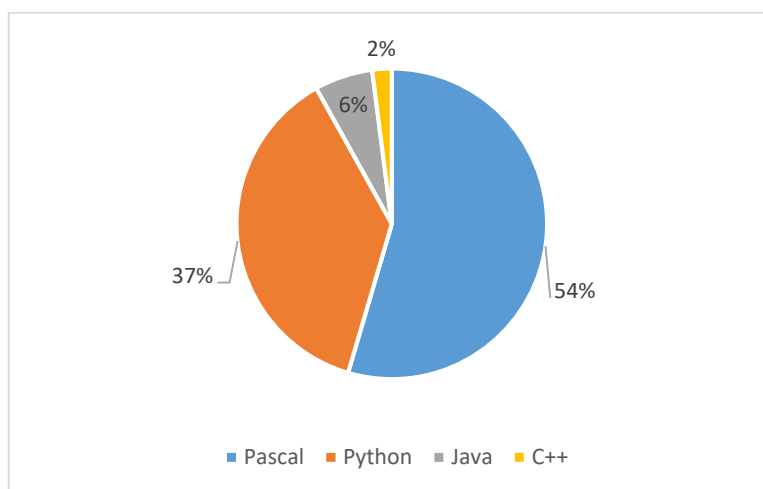


Рис. 2.6. Мови програмування які вивчають учні

Відповідаючи на запитання «Як ви оцінюєте свій рівень програмування на сьогодні?», учні дали різні відповіді. 15% – вважають, що вони знають програмування на відмінно, 31% – оцінюють себе на добре, 45% – задовільно, 9% – вважають, що погано (рис. 2.7).



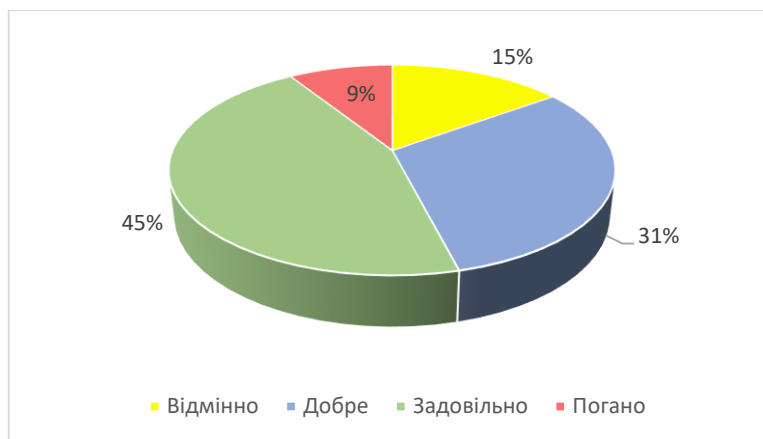


Рис. 2.7. Рівень своєї оцінки знань учнів з програмування

Аналіз відповідей на запитання «Який з перелічених проєктів ви б хотіли виконати?», надав нам такі дані. Проєкт "Смарт-лампа" хотіло б виконати – 37% учнів, Розумний дім – 29%, Розумний ліхтарик – 11%, Погодна станція в свою чергою ж зацікавила – 23% учнів. Це свідчить про зацікавленість учнів до відтворення проєкту смарт-лампи (рис. 2.8).

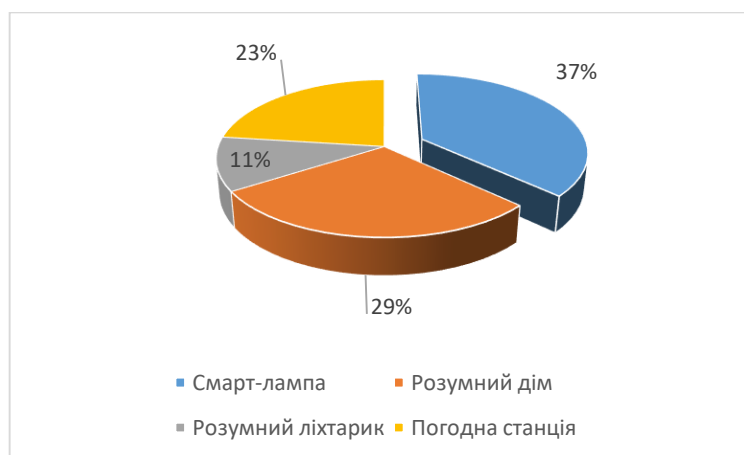


Рис. 2.8. Перелік проєктів

На запитання про які кошти учні готові витратити на матеріали для виконання проєктів, ми отримали такі відповіді. 51% – відповіли, що готові віддати до 200 грн на створення проєкту, 46% – відповіли, до 500 грн, 3% – ж вважають, що до 700 грн, 0% – відповіло, до 1000 грн (рис. 2.9).

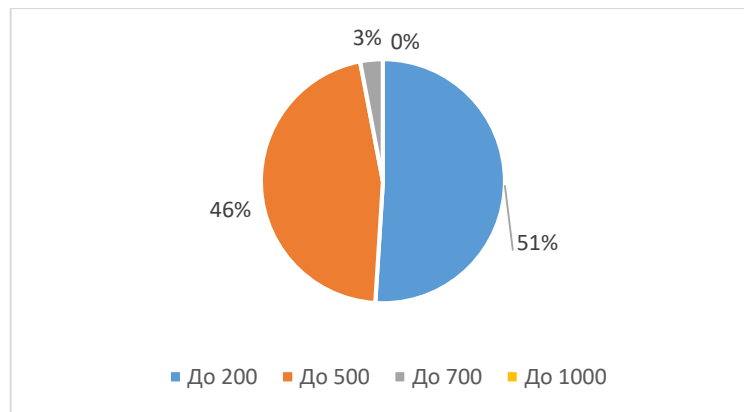


Рис. 2.9. Сума яку готові учні витратити на створення проєкту

Відповіді на останнє запитання «Чи є у вас конкретні плани щодо застосування знань з автоматичної та робототехніки у майбутньому?», сильно відрізнялись між собою, а саме 13% відповіли, що хочуть опанувати професію пов'язану з цією галуззю, а 24% хотіли б цим займатися для хобі, 63% нічого не планують (рис.2.10).



Рис. 2.10. Плани застосування набутих знань учнів з навчального модуля «Основи автоматичної та робототехніки»

Отже, з отриманих даних анкетування, ми змогли дізнатися про рівень зацікавленості учнів до обов'язково-вибіркового модулю «Основи автоматичної та робототехніки» та розуміння важливості опанування дисципліни технологій в цілому. Також отримані дані надають нам змогу обрати об'єкт проєктування, а саме настільну смарт-лампу та врахувати її під час створення проєкту, такі як бюджет, мікроконтролер та мова програмування.

## 2.2. Вибір мікроконтролера та середовища розробки коду

За для розробки творчого проєкту нам необхідно визначитися з мікроконтролером та середовищем розробки, але перед цим також необхідно визначитися з проєктом і завданнями якими буде виконувати мікроконтролер. Вибір мікроконтролера має величезне значення для успішної розробки електронних систем і пристроїв. Він визначає функціональність, енергоефективність, можливість розширення та надійність нашого проєкту. Вибираючи мікроконтролер, ми повинні встановити перед собою важливі критерії та враховувати їх, такі як: потужність, кількість входів/виходів, споживана енергія, підтримка та ціна. Правильний вибір мікроконтролера допомагає досягти оптимальних результатів у розробці та реалізації проєктів.

Визначимося з критеріями до вибору мікроконтролера:

1) **Функціональність та потужність.** Важливо визначити, які завдання повинен виконувати мікроконтролер. Потрібно враховувати, чи він має бути простим інтерфейсом для керування освітленням, чи потрібно виконувати важкі обчислення або обробку даних. В нашому випадку він не буде виконувати важких операцій, лише керувати світлодіодами.

2) **Кількість входів/виходів.** Визначте, скільки цифрових та аналогових входів/виходів вам потрібно. Це важливо для підключення сенсорів, пристроїв та інших компонентів. Як що порахувати кількість портів яка нам необхідна, а це один для кнопки, ще один для керування світлодіодним кільцем та один для датчика освітленості. Тобто нам потрібно мінімум 4 цифрових пина.

3) **Розмір та форм-фактор.** Розгляньте розмір мікроконтролера, особливо якщо простір обмежений. Деякі застосування можуть вимагати компактних мікроконтролерів. Наш виріб буде невеликих розмірів, тому недоцільно використовувати такі плати як Arduino Mega чи Uno.

4) **Підтримка та спільнота.** Важливо перевірити наявність документації, бібліотек, прикладів коду та підтримки для обраного мікроконтролера. Тобто синонімом цього критерію буде простота




використання. В такому випадку для нашого проєкту доцільно використовувати плати Arduino.



5) **Ціна.** Бюджет також грає важливу роль, важливо знайти баланс між можливостями мікроконтролера та витратами на нього.

6) **Інтерфейси та комунікація.** Визначте, які інтерфейси (наприклад, USB, UART, SPI, I2C) вам потрібні для взаємодії з іншими пристроями та сенсорами. В нашому випадку нам потрібна проста прошивка пристрою, тобто інтерфейс USB чи UART зі вбудованим TTL конвертором.

Проаналізувавши доступні плати в мережі інтернет, оберемо ті, що найбільше задовольняють наші потреби (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

№ з/п	Назва та опис плати	Зображення	Ціна (грн)
1.	Digispark – маленька плата з мікроконтролером ATtiny85, має 5 програмуємих пинів, інтерфейси USB, SPI та I2C.		159
2.	Arduino Nano – компактна версія плати Arduino Uno на мікроконтролері ATmega328. Має інтерфейси USB, UART, SPI та I2C.		209
3.	WeMos XI – дуже схожа по характеристиках та сумісна з платою Arduino Nano, але більш бюджетним мікроконтролером LGT8F328D. Має інтерфейси USB, UART, SPI та I2C.		146

4.	Arduino MH-Tiny – маленька плата з невеликою кількістю пам'яті на мікроконтролері ATtiny 88. Має інтерфейси USB, SPI та I2C.		139
5.	Arduino Micro – маленька версія Arduino Leonardo на базі мікроконтролера ATmega32U4. Має інтерфейси USB, UART, SPI та I2C.		295

Отже, дивлячись на ціну та характеристики доцільно використовувати плату Arduino Nano або WeMos XI. Arduino Nano це повний аналог Arduino Uno яку ми розглядали раніше, в неї своя розпинка яка відрізняється через невеликі розміри (рис. 2.11), для неї дуже багато бібліотек та прикладів, також вона є в симуляторах Arduino, що робить її гарним вибором для нашого проєкту.

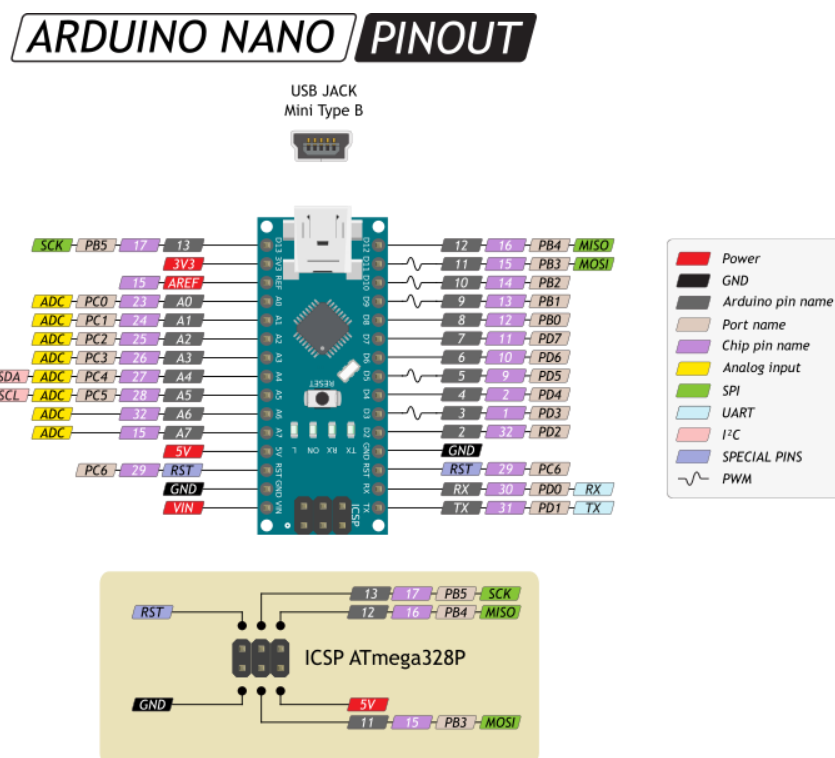


Рис. 2.11. Розпинка плати Arduino Nano.

Середовищем розробки оберемо Arduino IDE, бо його використання є раціональним вибором для програмування Arduino Nano через його простоту та доступність. Arduino IDE має інтуїтивний інтерфейс, велику кількість бібліотек і прикладів коду, автоматичну установку драйверів та вбудований серійний монітор, що робить процес розробки швидким та зручним. Також Arduino IDE є найпоширенішим середовищем для розробки Arduino-проектів.

Таким чином, ми обрали плату Arduino Nano на мікроконтролері ATmega328 та середовище для її програмування Arduino IDE, з огляду на їхню поєднану ефективність і доступність. Ця комбінація дозволяє нам ефективно розробляти проекти, будь то для навчання, творчості або вирішення певних завдань. Arduino Nano та Arduino IDE відкривають перед нами безліч можливостей і роблять процес розробки доступним навіть для тих, хто тільки починає свій шлях в електроніці та програмуванні.

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

Як зазначалося раніше, основа модуля робототехніки і автоматизації, як й будь-якого іншого модулю є проєктно-технологічна система навчання. Ми розробили творчий проєкт "Настільна Смарт-лампа" за для відтворення його на уроках технологій.

#### **Організаційно-підготовчий етап**

**Визначення проблеми, що спонукає до виконання проєкту.** У сучасному світі зростає популярність розумних пристроїв, які надають зручність, ефективність та енергоефективність у побутовому використанні. Однією з таких технологій є смарт-освітлення, яке може вплинути на якість життя та споживання електроенергії. Проєкт "Настільна Смарт-лампа" постає як відповідь на цей ринковий попит.

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

1) Енергоефективність. Традиційне освітлення споживає значну кількість електроенергії та призводить до зайвих витрат. Використання смарт-ламп дозволить зменшити споживання енергії завдяки можливості регулювання яскравості та режимів роботи, що відповідає потребам користувача.

2) Комфорт та зручність. Традиційні лампи не завжди надають користувачам комфорт та зручність. Смарт-лампи можуть бути керовані віддалено через смартфон або голосовий помічник, що робить їх більш зручними та пристосованими до індивідуальних потреб користувачів.

3) Безпека. Смарт-лампи можуть використовуватися для створення системи "розумного освітлення", яка дозволяє автоматизувати включення та вимикання освітлення відповідно до розкладу, або навіть симулювати присутність людини вдома, що підвищує безпеку будинку під час відсутності власника.

4) Екологічні питання. Традиційні лампи можуть містити небезпечні речовини, такі як ртуть, тоді як сучасні смарт-лампи можуть бути створені з використанням екологічно чистих матеріалів та бути легкими для утилізації.

Отже, проєкт "Настільна Смарт-лампа" має на меті розв'язати ці проблеми шляхом розробки та впровадження інноваційних рішень у сфері освітлення, що відповідають сучасним вимогам ефективності, комфорту та сталого розвитку.

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

Відповідно до поставленої мети визначимо завдання реалізації проєкту:

1) Користуючись різноманітними інформаційними джерелами (журналами, книгами, інтернетом), визначити вимоги, що необхідно врахувати під час створення смарт-лампи, а також підготувати історико-технологічну довідку про об'єкт проєктування.

2) Дібрати декілька моделей-аналогів і проаналізувати їх за встановленими критеріями відповідно функціонального призначення.

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

4) Визначити технологічну послідовність і виготовити проєктний виріб.

5) Зробити економічні розрахунки виробу, дати йому екологічну оцінку.

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

Об'єкт проєктування будемо розробляти 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. Для того, щоб дізнатися, чи




економічно вигідно виготовляти смарт-лампу, чи доцільніше придбати готову, вирішили провести дослідження ринку.

Результати щодо дослідження представлено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

**Дослідження вартості смарт-лампи**




Дослідні зразки	Вартість на ринку, грн
	950
	600
	480
	455

Дослідження показали, що ціни на смарт-лампи варіюють у межах від 950 до 455 грн. Таким чином, ми дійшли переконливого висновку, що таку лампу доцільно виготовляти самостійно.

Користуючись мережею інтернет ми підібрали моделі-аналоги для подальшого опрацювання ідей для вибору найбільш доскональної конструкції які подані у таблиці 2.3.

*Таблиця 2.3*

### Моделі-аналоги ламп

№ з/п	Моделі-аналоги	Опис моделі
1.		<p>Смарт-лампа зі RGB підсвічуванням, має 28 режимів роботи, підключення до мережі Wi-Fi та керується через неї.</p>
2.		<p>Звичайна настільна лампа корпус якої вироблений з фанери.</p>
3.		<p>Нічник корпус якого вироблено з паперу.</p>

4.		Настільна лампа зі надрукованим корпусом на 3D принтері.
----	---	--

**Опрацювання ідей для виробу найбільш досконалої конструкції виробу.** Оцінимо розглянуті моделі-аналоги смарт-лампи за критеріям, зазначеними вище. Результат оцінювання подано в таблиці 2.4.

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	Легка вага виробу	+	-	+	+
<b>Усього вимог, що задовольняють ідею</b>		<b>7</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>11</b>

**Вибір оптимального варіанта розв'язання проблеми, його обґрунтування та вдосконалення.** Проаналізувавши літературні джерела, інформацію з мережі інтернет, урахувавши наявне обладнання, інструменти,

можливості майстерні школи, свої знання, уміння й навички, ми з'ясували, що такі види виробів ціняться за декоративність та функціональність.

На основі аналізу кожної ідеї варіантів конструкції виробу (таблиця 2.4) можна зробити висновок, що поставленим вимогам максимально відповідає варіант №3 та №4, тому останній ми обираємо базовим, вдосконалимо його на основі варіантів №1, №2, №3.

**Удосконалення базової конструкції об'єкта проєктування.** Основу корпусу ми надрукуємо на 3D принтері як у варіанті №4, до корпусу зробимо кожух з паперу та оздоблення зробимо схоже як у варіанті №3, а функціональність візьмемо з варіанту №1.

Отже, на наш задум смарт-лампа повинна:

- вмикатись у темряві та сама вимикатись при настанні світла, в цьому нам допоможе датчик освітленості;
- мати анімацій підсвічування, для цього ми використаємо адресне світлодіодне кільце;
- перемикання режимів, для цього ми візьмемо сенсорну кнопку.

Зазначене дає можливість розробити конструкцію смарт лампи.

### **Конструкторський етап**

Перш за все треба теоретично прорахувати наш виріб, для цього ми скористались інноваційною технологією використання симуляторів Arduino, а саме симулятору Wokwi. В ньому ми зібрали приблизну схему нашого виробу, розробили та налагодили код програми для прошивки мікроконтролера плати Arduino (рис. 2.12.)

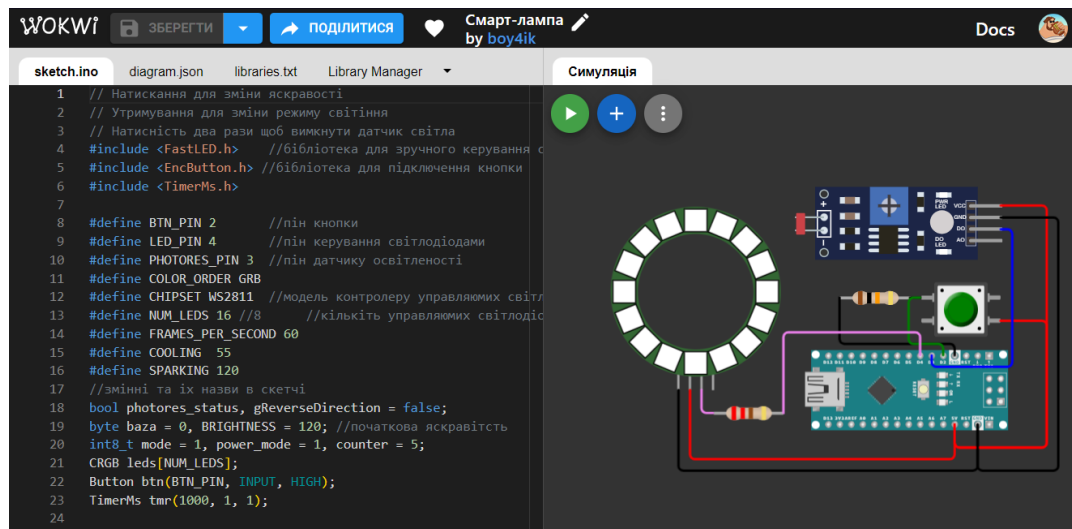


Рис. 2.12. Написання коду для проєкту в симуляторі Wokwi.

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.

EncButton – бібліотека для легкого використання кнопок, дає можливість обробляти натискання, як один раз, так і декілька разів та утримування, відпускання, час затримки кнопки.

TimerMs – бібліотека яка дає можливість створювати та керувати таймерами.

Повний код прошивки поданий у додатку Б.

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

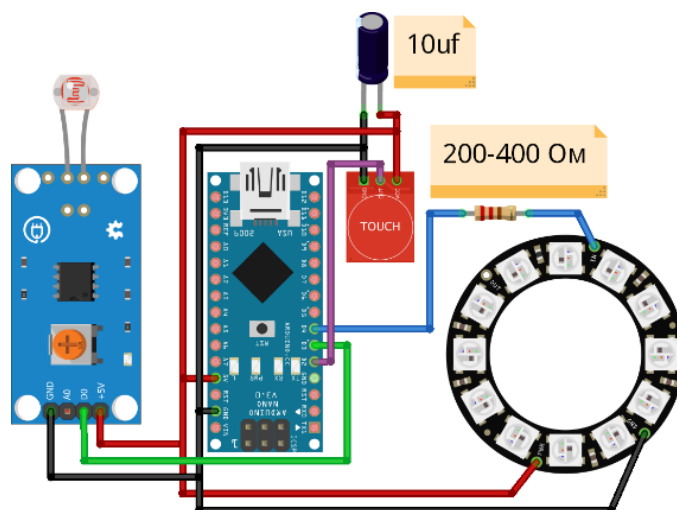


Рис. 2.13. Схема проекту "Смарт-лампа".

За допомогою сервісу Tinkercad ми розробили 3D-модель корпусу нашого виробу, яку можна роздрукувати на 3D принтері (рис. 2.14).

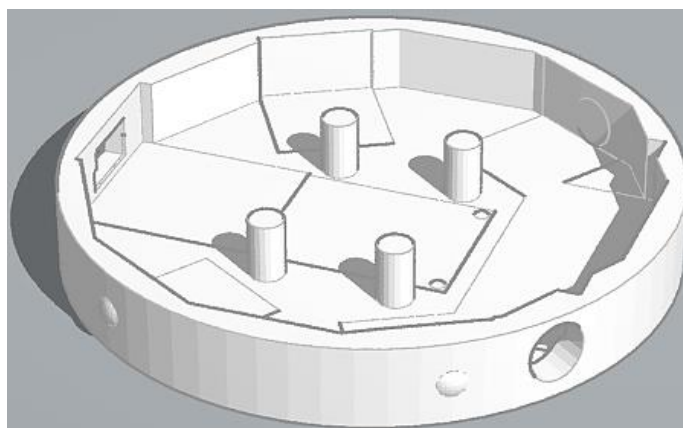


Рис. 2.14. 3D-модель корпусу смарт-лампи.

В корпусі виділено місце під плату Arduino Nano, сенсорну кнопку, датчик освітленості та адресне світлодіодне кільце. На корпус буде одягатися паперовий кожух, завдяки випукlostям по окружності корпусу кожух буде щільно прилягати до нього.

Сам кожух можна розробити в будь-якому програмному забезпеченні САПР, використовуючи для цього розміри корпусу. Оздоблення можна додати в будь-якому растровому графічному редакторі, наприклад Paint.net. Ми виготовили два шаблони для виготовлення кожуха (рис. 2.15).

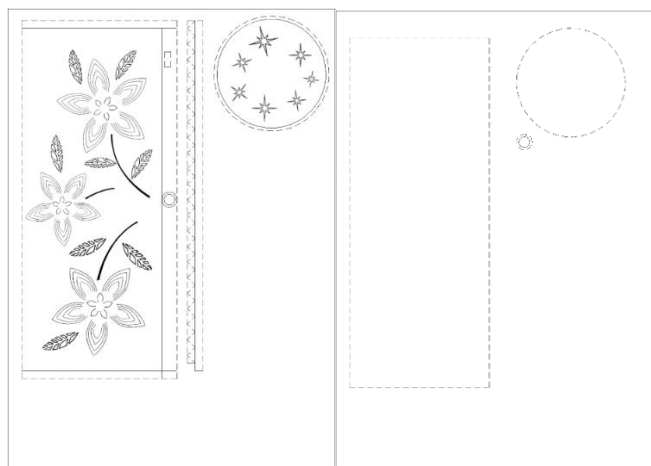


Рис. 2.15. Шаблони кожуха для виготовлення корпусу.

**Опис зовнішнього вигляду й конструкції проєктної моделі.** На наш задум, шаблони будуть роздруковуватись та використовувати техніку кірігамі (з яп. *kiru* – різати, *kami* – папір) – мистецтво виготовлення фігурок і листівок з паперу за допомогою ножиць. Перший шаблон виготовляється на товстому папері, другий на тонкому, через це сама конструкція гірше пропускає світло, а на елементах оздоблення через тонкий папір – ліпше, зверху буде кришка, яку можна підняти на легко підкрутити змінний резистор датчика освітленості. Тонкий папір грає роль розсіювача світла, що дозволяє нам не бачити нутроці лампи та при окремих ракурсах не засліплювати глядача.

**Добір конструкційних матеріалів.** 3D-модель корпусу можна роздрукувати з будь-якого пластику, ми обрали пластик АБС. Для кожуха як ми зазначали раніше, використовується папір різної товщини.

Перелік необхідних, матеріалів розглянемо у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

### Матеріали для виготовлення виробу

	Назва	Призначення	Кількість
Матеріали	Плата Arduino Nano	Керує режимами лампи	1 шт.
	Сенсорна кнопка ТТР223	Перемикає режими та яскравість освітлення	1 шт.

Датчик освітленості LM393	Реагує на рівень освітленості оточення	1 шт.
Адресне світлодіодне кільце 8-12 світлодіодів	Відтворює анімацію режимів	1 шт.
Резистор номіналом від 200-500 Ом	Запобігає згорання пина плати Arduino при виникненні зворотної напруги	1 шт.
Конденсатор номіналом напругою від 5В та ємністю 10 мкф	Вирівнює напругу на сенсорній кнопці, що запобігає виникненню помилок з нею	1 шт.
Провідник	Для з'єднання елементів схеми	30 см
Припій для паяння	Для з'єднання елементів схеми	1 грам
Термоклей	Для з'єднання модулів до корпусу	5 грамів
Ізоляційна стрічка	Для ізоляції датчика освітленості	1 см
Пластик АБС	Для друку корпусу виробу	30 грамів
Лист А4 для креслення	Для створення кожуха по першому шаблону	1 шт.
Лист А4 для друку	Для створення кожуха по другому шаблону	1 шт.



	Клей ПВА	Для з'єднання паперових деталей між собою	5 грамів
--	----------	---	----------




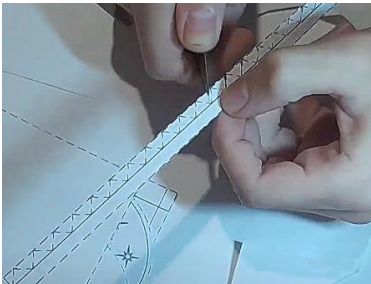

### Технологічний етап


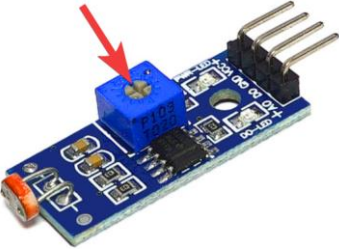
Технологічну послідовність виготовлення настільної смарт-лампи подано в таблиці 2.6. Також ми розробили відео з процесом виготовлення виробу яке можна переглянути за посиланням: <https://youtu.be/pXjoifcHIt0>

Таблиця 2.6

### Технологічна карта на виготовлення настільної Смарт-лампи

№ з/п	Зміст і послідовність операцій та переходів	Графічне зображення операцій і переходів	Обладнання та пристрої	Інструменти
1.	Підготовка деталей для корпусу, роздрукувати модель корпусу та шаблони кожуха		3D принтер, принтер	
2.	Збирання електроніки за схемою		Паяльник	

3.	З'єднання електроніки та корпусу		Клейовий пістолет	
4.	Ізоляція датчика освітленості від внутрішнього світла			Ножиці
5.	Прошивка пристрою		Комп'ютер	Arduino IDE
6.	Вирізання деталей кожуха з паперу			Ножиці
7.	З'єднання деталей кожуха між собою			Клей ПВА

8.	Одягання кожуха на корпус			
9.	Калібрування датчика освітленості шляхом зміни опору на змінному резисторі			Викрутка
10.	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.

Проектований виріб призначений для використання у побуті, його головна мета, це зменшення споживання електроенергії, смарт-лампи споживають менше електроенергії в порівнянні зі звичайними лампами завдяки можливості регулювання яскравості та вимикання за потребою. Це допомагає знизити викиди парникових газів та сприяє боротьбі зі зміною клімату.

Більшість смарт-ламп мають значно довший термін служби, ніж звичайні лампи. Це дозволяє зменшити відходи та потребу у заміні ламп, що сприяє збереженню природних ресурсів. Також слід зазначити можливість переробки лампи, яка створена з деталей, що можна використати повторно в інших проектах.

**Опис режимів.** Лампа має чотири режими яскравості освітлення, та сім режимів анімації, такі як: веселки, конфетті, циклон, фокус, вогонь та вогники. Режими перемикаються дотиком до сенсорної кнопки, дотик змінює яскравість освітлення, утримання змінює анімацію підсвічування (рис. 2.16).



Рис. 2.16. Фото готового виробу.

### Заключний етап проєктування

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

$$C = C_m + C_p + C_e + C_a,$$

де  $C_m$  – вартість матеріалів,  $C_p$  – вартість роботи,  $C_e$  – вартість електроенергії,  $C_a$  – амортизаційні витрати.

*Розрахунок вартості матеріалів,  $C_m$*

**Вартість матеріалів –  $C_m$ .**

Розрахунок вартості матеріалів наведено у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7

## Розрахунок вартості матеріалів

№ з/п	Назва матеріалу	Ціна за одиницю (грн)	Витрати матеріалів	Вартість витрат (грн)
1.	Плата Arduino Nano	209	1 шт.	209
2.	Сенсорна кнопка ТТР223	8	1 шт.	8
3.	Датчик освітленості LM393	18	1 шт.	18
4.	Адресне світлодіодне кільце 8 світлодіодів	42	1 шт.	42
5.	Резистор номіналом 220 Ом	0,4	1 шт.	0,4
6.	Конденсатор 10В ємністю 10 мкф	6	1 шт.	6
7.	Провідник	13 / 1 м	30 см	3,9
8.	Припій для паяння	40 / 10 грам	1 грам	4
9.	Термоклей	5,20 / 70 грам	5 грамів	0,37
10.	Ізоляційна стрічка	30 / 10 м	1 см	0,003
11.	Пластик АБС	250 / 0,5 кг	30 грамів	15,6
12.	Лист А4 для креслення	3	1 шт.	3
13.	Лист А4 для друку	1	1 шт.	1
14.	Клей ПВА	24 / 200 грам	5 грамів	0,6
<b>Разом</b>				<b>311,88</b>

**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 –  $6700 : (22 \times 8) = 38$  грн 7 коп.

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

Коефіцієнт для учня/студента – 0.4

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

Вартість виконаної роботи –  $C_p = 15,48 \times 3 = 46$  грн 44 коп.

**Вартість спожитої електроенергії –  $C_e$ .** Робота виконувались з використанням штучного освітлення та обладнання що споживає електроенергію, тож розрахуємо вартість витраченої електроенергії (табл. 2.8).

Таблиця 2.8

#### Розрахунок вартості електроенергії

№ з/п	Споживач електроенергії	Потужність споживача, кВт/год.	Тривалість роботи, год.	Вартість тарифу на електроенергію (грн)	Вартість споживчої електроенергії (грн)
1.	3D принтер	0,035	2	2,64	0,19
2.	Принтер	0,006	1		0,02
3.	Паяльник	0,065	1		0,17
4.	Клейовий пістолет	0,075	1		0,2
5.	Комп'ютер (Ноутбук)	0,065	1		0,17
6.	Освітлення	0,012	3		0,03
<b>Разом</b>					<b>0,78</b>

Розрахуємо амортизаційні витрати –  $C_a$  (табл. 2.9).

Таблиця 2.9

## Розрахунок амортизаційних витрат

№ з/п	Назва обладнання, інструмента, пристосування	Ціна (грн)	Термін використання (років)	Річна сума амортизації (грн)
1.	3D принтер	4000	5	800
2.	Принтер	2000	5	400
3.	Паяльник	150	2	75
4.	Клейовий пістолет	150	2	75
5.	Комп'ютер (Ноутбук)	4000	5	800
6.	Викрутка	15	7	2,15
7.	Ножиці	30	2	15
<b>Разом</b>				<b>2167,15</b>

За здійсненими підрахунками амортизація інструментів і обладнання роботи складає 2167 грн 15 коп. на рік.

Ураховуючи, що протягом року робочих днів  $22 \times 12 = 264$ , робочий день складається з 8 робочих годин, то за рік робочих годин буде  $264 \times 8 = 2112$ .

$$Ca = 2167,15 : 2112 = 1,02 \text{ грн.}$$

Розрахунок собівартості виробу – С подано в таблиці 2.10.

Таблиця 2.10

## Розрахунок собівартості виробу

№ з/п	Витрати	Вартість витрат
1.	Вартість матеріалів	311,88
2.	Вартість роботи	46,44
3.	Вартість електроенергії	0,78
4.	Амортизаційні витрати	1,02
<b>Разом</b>		<b>360</b>

Ціна виробу складається із його собівартості ( $C$ ) і прибутку ( $\Pi$ ). Величину прибутку умовно визначаємо як 20% від собівартості виробу:

$$\Pi = 0,2 \times C, \text{ грн. } \Pi = 0,2 \times 360 = 72 \text{ грн.}$$

Можлива ціна виробу ( $B$ ):

$$B = C + \Pi, B = 360 + 72 = 432 \text{ грн.}$$

**Можлива ціна виробу для продажу становить: 432 грн.**

**Реклама виробу.** Розроблена нами реклама подана на рис. 2.17.



Рис. 2.17. Реклама виробу

Таким чином, ми з'ясували, що проектування та створення настільної смарт-лампи – це складний, але важливий процес, який потребує уваги до декількох ключових аспектів. Спершу, важливо забезпечити високу функціональність, щоб користувачі могли насолоджуватися різними режимами освітлення.

Другим важливим аспектом є комфорт та зручність використання. Смарт-лампи повинні мати інтуїтивний інтерфейс та бути налаштовані під особисті вподобання користувача, забезпечуючи найвищий рівень зручності.

Сталість та надійність також дуже важливі. Використані матеріали та компоненти повинні бути якісними для забезпечення довгого терміну служби



смарт-лампи, а це сприяє зменшенню відходів та заощадженню природних ресурсів.

Не менш важливими є інновації та підтримка, які забезпечать актуальність смарт-лампи та її конкурентоспроможності на ринку. Постійна підтримка оновлень програмного забезпечення дають користувачам можливість насолоджуватися новими функціями та покращеною ефективністю. Зазначимо, що наш проєкт є відкритим, всі вихідні дані, шаблони, 3D-моделі та схеми для виготовлення виробу, або запропонувати ідеї що до покращення проєкту, ви можете надіслати та завантажити за посиланням сторінки нашого проєкту: <https://github.com/boy4ik7/Smart-lamp>

Під час розробки проєкту та його виконання використовувались додаткові технології, такі як технологія побудови комп'ютерних креслень САПР для побудови шаблонів та технологія побудови спрощених 3D моделей для виготовлення 3D-моделі корпусу проєктованого виробу. Всі ці технології пов'язані з навчальним модулем «Комп'ютерне проєктування», тому доречного буде, щоб учні спочатку опанували його, а вже потім перейшли до модуля «Основи автоматки і робототехніки» та виконували цей проєкт. Для цього ми розробили матрицю можливих об'єктів проєктно-технологічної діяльності учнів 10-11 класів (додаток Г), в якій пропонуємо спочатку опанувати модуль «Комп'ютерне проєктування» та виконати проєкт "Моделювання ручного затискача (Струбцина)". Наступним ми обрали модуль «Основи автоматки і робототехніки» з проєктом "Настільна Смарт-лампа", і на завершення опанувати модуль «Техніки декоративно-ужиткового мистецтва» та виготовити декоративну дерев'яну ложку оздоблену сіверським різьбленням.

## ВИСНОВКИ

STEM-освіта, яка поєднує в собі науку (Science), технології (Technology), інженерію (Engineering) та математику (Mathematics), виявляється надзвичайно важливою для сучасного навчання на уроках технологій. Ця інтегрована методологія стимулює учнів розвивати широкий спектр навичок, необхідних у 21 столітті. Уроки технологій з використанням Steam-підходу підтримують практичне застосування знань. Учні не лише отримують інформацію, але й використовують її для створення функціональних та креативних проєктів, що робить навчання більш практичним та захоплюючим.

У ході проведеного дослідження ми визначили особливості використання мікроконтролерів у навчальному процесі, здійснили аналіз літературних джерел та досліджень, що вказують на перспективи їх використання в освіті. Результати аналізу підтверджують актуальність і важливість інтеграції таких технологій у навчальні програми для старшокласників.

У другому розділі нашої роботи ми провели анкетування, за для визначення актуального об'єкта проєктування та аспектів які слід врахувати в плануванні проєкту. За результатами якого ми обрали настільну Смарт-лампу об'єктом проєктування. Наступним кроком, ми ретельно проаналізували та визначили необхідне апаратне та програмне забезпечення для реалізації творчого проєкту з виготовлення настільної Смарт-лампи. Цей крок, охоплював вибір мікроконтролера, модулів, а також інструмента для розробки програмного коду управління функціями лампи. Це дозволило нам ефективно планувати та виконувати проєкт, враховуючи матеріальні та технічні аспекти отриманні з результатів анкетування.

Розробили та обґрунтували методику виготовлення настільної Смарт-лампи, до якої входить відкритий творчий проєкт "Настільна Смарт-лампа", в якому ми виконали всі етапи проєктування та інтегрували інноваційну технологію використання симуляторів Arduino. Результатом виконаної

роботи, ми отримали готовий виріб. Цей проєкт відкриває можливості для учнів розвивати свої навички у сфері автоматизації і робототехніки, дозволяє створювати корисні та інноваційні пристрої. За для врахування 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 ми інтегрували наш проєкт.

Використання відкритих проєктів містить взаємодію, учнів з вчителем, учнів з учнями та вчителів з вчителями, для обміну знаннями та досвідом, а також стимулює розвитку творчого мислення та самостійності здобувачів освіти. Інтеграція такого підходу до навчання дозволяє учням розвивати не лише технічні навички, а й сприяє їхньому загальному креативному розвитку, що робить його перспективним.

Таким чином, завдання які ми ставили при написанні магістерської роботи були виконані у повному обсязі, а мета досягнута. Дані методичні розробки можна буде використати вчителю технологій в закладі середньої освіти під час своєї професійної діяльності.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Datasheet Arduino Mega 2050 Rev3 [Електронний ресурс]. – URL: <https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000067-datasheet.pdf> (Дата звернення: 2.06.2023)
2. Datasheet Arduino Nano V3 [Електронний ресурс]. – URL: <https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000005-datasheet.pdf> (Дата звернення: 15.11.2023)
3. Datasheet Arduino Uno R3 [Електронний ресурс]. – URL: <https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000066-datasheet.pdf> (Дата звернення: 2.06.2023)
4. Jeremy Bloom. Exploring Arduino. Tools and methods of technical wizardry. Second edition Publisher: John Wiley & Sons Inc, 2019. с. 544.
5. John Foxworth. How to program a microcontroller [Електронний ресурс]. – URL: [http://www.egr.msu.edu/classes/ece480/capstone/spring15/group13/assets/app\\_note\\_john\\_foxworth.docx.pdf](http://www.egr.msu.edu/classes/ece480/capstone/spring15/group13/assets/app_note_john_foxworth.docx.pdf) (Дата звернення: 11.06.2023)
6. Simon Monk. Programming Arduino. Professional work with sketches. Mc Graw Hill 2012, ISBN: 978-0-07-178423-8, MHID: 0-07-178423-3. с. 272.
7. STEM-освіта [Електронний ресурс]. – URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/> (Дата звернення: 14.05.2023)
8. Всеукраїнський фестиваль робототехніки Robotica [Електронний ресурс]. – URL: <http://robotica.in.ua> (Дата звернення: 18.05.2023)
9. Державний стандарт базової середньої освіти [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyizagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898> (Дата звернення: 13.05.2023)
10. До проблеми використання платформи Arduino у вивченні робототехніки. Наукові записи / С. А. Остапчук, М. І. Садовий [Електронний ресурс]. – URL: [http://dspace.cuspu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3825/1/До%20проблеми%](http://dspace.cuspu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3825/1/До%20проблеми%20використання%20платформи%20Arduino%20у%20вивченні%20робототехніки.pdf)

[20використання%20платформи%20Arduino%20у%20вивченні%20робототехніки.pdf](#) (Дата звернення: 17.05.2023)

11. Концепція впровадження медіаосвіти в Україні [Електронний ресурс]. – URL: <https://ms.detector.media/mediaosvita/post/11048/2010-09-29-kontseptsiyavprovadzhennya-mediaosviti-v-ukraini/> (Дата звернення: 12.05.2023)

12. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) [Електронний ресурс]. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (Дата звернення: 12.05.2023)

13. Кривонос О. М. Робототехніка в школі / О. М. Кривонос // Теорія і практика використання інформаційних технологій в навчальному процесі. - К. : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2017. - С. 90-91.

14. Кривонос О. М. Огляд платформи Arduino Nano 3.0 та перспективи використання під час навчального процесу / О. М. Кривонос, Є. В. Кузьменко, С. В. Кузьменко // Інформаційні технології і засоби навчання. Том 56, № 6. - Київ, 2016.- С. 77-87.

15. Мазурок Т. Л. Корабльов В. А. Черних В. В. Освітня робототехніка. Аспекти підготовки майбутніх учителів інформатики / Open educational e-environment of modern University, special edition (2019) с. 175-182.

16. Навчальна програма «Технології» 10-11 класи (рівень стандарту) [Електронний ресурс]. – URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv> (Дата звернення: 15.06.2023)

17. Офіційний сайт Arduino. [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.arduino.cc> (Дата звернення: 24.05.2023)

18. Технології (рівень стандарту): підруч. для 10 (11) кл. закл. загал. серед. освіти / І. Ю. Ходзицька, Н. І. Боринець, В. М. Гащак та інші. — Харків : Вид-во «Ранок», 2019. — 208 с.]

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

20. Технології (рівень стандарту): підручник для 10 (11) класів закладів загальної середньої освіти / В. І. Туташинський, І.В. Кірютченкова (за загальною редакцією В.І. Туташинського). – К: “Педагогічна думка”, 2018. – 216 с.

21. Технології сучасного виробництва [Електронне видання]: навчальна програма / Туташинський В. І. — Київ: Педагогічна думка, 2020. с. 28.

22. Хомин І. Й. “Я твій перший робот, малюче”. Книга для дітей віку від 7 років – Львів 2021. с. 37.

23. Школа робототехніки. [Електронний ресурс]. – URL: <https://robocode.ua> (Дата звернення: 17.05.2023)

## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### Аналіз підручників з технологій для 10-11 класів за навчальним модулем: Основи автоматичної і робототехніки

№ п/п	Критерії для аналізу	Підручники з Технологій. 10-11 класи		
		І.Ходзицька	О.Біленко	В.Гуташинський
1.	Зміст розділа підручника за навчальним модулем <i>(переписати назви параграфів, тем, що розкривають його зміст).</i>	<p>Основні поняття автоматичної і робототехніки</p> <p>Розвиток робототехніки в Україні</p> <p>Автомат і об'єкти, що його оточують</p> <p>Апаратно-програмна реалізація пристроїв</p> <p>Творчий проєкт «Роботизована система “Розумний дім“»</p>	<p>Автоматика і робототехніка в сучасному суспільстві</p> <p>Датчики</p> <p>Принципи функціонування виконавчих механізмів</p> <p>Програмування Arduino</p>	<p>Досягнення автоматизації та розвиток робототехніки</p> <p>Застосування технічних пристроїв, машин і технічних систем</p> <p>Проєкт «Робот Валлі»</p> <p>Проєкт «Створення моделей роботів</p> <p>Із наборів для конструювання»</p> <p>Проєкт «розумний автомобіль»</p>

2.	Чіткість структури тексту, логічність зв'язків між його частинами (параграфами, темами).	Матеріал подається чітко та логічно, є наявність зв'язку з іншими параграфами цього модуля	Подача тексту чітко та логічно пояснює матеріал, є наявність зв'язку з іншими параграфами цього модуля	Матеріал подано чітко та логічно пояснює матеріал, присутня наявність зв'язку з іншими параграфами цього модуля
3.	Доступність уживання термінів.	У підручнику використовуються терміни, які пояснюються попередньо до їх застосування в подачі інформації, що робить їх доступними для розуміння та не викликає незручностей в розумінні інформації	У підручнику використовуються терміни, які винесено в спеціальну колонку на сторінці де його засовують	У підручнику використовуються терміни, які пояснюються поволі падання матеріалу що не викликає проблем в сприйнятті інформації



4.	<p>Оптимальність обсягу змісту навчального матеріалу,</p> <p>дотримання логічності, послідовності й наступності у викладі навчального матеріалу</p>	<p>Подання навчального матеріалу дотримується логічності та послідовності викладання інформації</p>	<p>Навчальний матеріал подається послідовно та логічно</p>	<p>У підручнику відбувається дотримання логічності й послідовності у викладі навчального матеріалу</p>
5.	<p>Наявність вправ і завдань різного рівня складності</p>	<p>У підручнику є завдання та зразки для виконання цих завдань</p>	<p>На жаль у підручнику немає завдань</p>	<p>У підручнику немає завдань</p>
6.	<p>Реалізація ціннісного компонента у змісті навчального матеріалу</p>	<p>Підручник прояснює смутно усвідомлювані швидкоплинні відчуття, що свідчать про наявність проблеми, надає ґрунт для зародження творчих ідей</p>	<p>У підручнику пояснюються та розкриваються проблеми, надаються приклади для роздумів що сприяє зародженню творчих ідей</p>	<p>У підручнику пояснюються та розкриваються проблеми, місце робототехніки в побутовому житті</p>

7.	Українознавче наповнення змісту підручника	У підручнику є параграф “Розвиток робототехніки в Україні” в якому розповідається історію розвитку робототехніки в Україні та яке місце вона посідає на міжнародній арені	У підручнику є колонка “Створено в Україні” де розповідається про досягнення нашої країни в цій галузі знань	У підручнику відсутнє українознавче наповнення змісту в модулі основи автоматичної та робототехніки
8.	Доцільність, сучасність та логічне розміщення ілюстративного матеріалу	У підручнику доцільно розміщені ілюстрації які допомагають засвоєнню інформації	У підручнику доцільно розміщені ілюстрації які допомагають засвоєнню інформації присутня арт-галерея	У підручнику доцільно розміщені ілюстрації, але їх якість не дуже гарна, видно що зображення дуже розтягнуті для своєї роздільної здатності
9.	Зовнішнє оформлення підручника, помірковане кольорове насичення	Оформлення підручника виконано дуже приємно та по-сучасному, кожен модуль має свою кольорову гаму що допомагає швидкої навігації по розділах	Оформлення підручника виконано в біло-синій гамі, з використанням яскравих кольорів для колонок з важливою інформацією	Зовнішнє оформлення підручника виконано в застарілому класичному стилі, однотонне використання кольорів перешкоджає легкому сприйняттю інформації та швидкої навігації в цілому

10.	Наявність словника термінів	На жаль у підручнику немає словника термінів	У підручнику немає словника термінів, але є пояснення термінів в окремо винесеній колонці на сторінках де вони використовуються	У підручнику є словник термінів
11.	Наявність тестів, запитань/завдань для самоконтролю	У самому підручнику немає запитань чи завдань для самоконтролю, але до підручника прикладеться посилання на якому вони є <a href="http://interactive.ranok.com.ua/course/pdrychniki/tehnolog-rven-standarty-pdrychnik-dlya-10-11-klasy-zakladv-zagalno-seredno-osvti">http://interactive.ranok.com.ua/course/pdrychniki/tehnolog-rven-standarty-pdrychnik-dlya-10-11-klasy-zakladv-zagalno-seredno-osvti</a> Але на жаль в ньому немає модуля основи автоматичної і робототехніки	У підручнику присутні запитання для самоконтролю	У підручнику є як запитання самоконтролю, так і тести
12.	Наявність прикладів творчих проєктів (пояснювальна записка, банк ідей тощо)	У підручнику є творчий проєкт «Роботизована система «Розумний дім»» в кінці модуля с. 158	У підручнику є наявність списку творчих проєктів: Проєкт «Світлофор», Проєкт «Швидка кнопка»,	У підручнику є перелік проєктів: Проєкт «Робот валлі» Проєкт «Створення

			Проект «Регульований ліхтарик», Проект «Розумний будинок». Для деяких навіть є готовий код програми	моделей роботів із наборів для конструювання» Проект «Розумний автомобіль»
--	--	--	---	---

## Код прошивки проєкту "Настільна Смарт-лампа"

```
// Версія 1
// Натискання для зміни яскравості
// Утримування для зміни режиму світіння
// Натисніть два рази, щоб вимкнути датчик світла
#include <FastLED.h> //бібліотека для зручного керування світлодіодами
#include <EncButton.h> //бібліотека для підключення кнопки
#include <TimerMs.h>

#define BTN_PIN 2 //пін кнопки
#define LED_PIN 4 //пін керування світлодіодами
#define PHOTORES_PIN 3 //пін датчика освітленості
#define COLOR_ORDER GRB
#define CHIPSET WS2811 //модель контролеру управляючих світлодіодів
#define NUM_LEDS 16 //8 //кількість управляючих світлодіодів
#define FRAMES_PER_SECOND 60
#define COOLING 55
#define SPARKING 120
//змінні та їх назви в скетчі
bool photores_status, gReverseDirection = false;
byte baza = 0, BRIGHTNESS = 120; //початкова яскравість
int8_t mode = 1, power_mode = 1, counter = 5;
CRGB leds[NUM_LEDS];
Button btn(BTN_PIN, INPUT, HIGH);
TimerMs tmr(1000, 1, 1);

void setup() {
    delay(3000);
    FastLED.addLeds<CHIPSET, LED_PIN, COLOR_ORDER>(leds, NUM_LEDS).setCorrection(
    TypicalLEDStrip );
    FastLED.setBrightness(BRIGHTNESS);
    pinMode(PHOTORES_PIN, INPUT);
    tmr.setPeriodMode();
    photores_status = digitalRead(PHOTORES_PIN);
}

void loop() {
    btn.tick();
    if (btn.hasClicks(2)) {
        power_mode += 1;
        if (power_mode > 3) power_mode = 1;
    }
    if (btn.click()) {
        delay(100);
        BRIGHTNESS += 60;
        if ((BRIGHTNESS > 240) || (BRIGHTNESS == 44)) BRIGHTNESS = 60;
    }
}
```

```

if (btn.hold()) {
  for (int i = 0; i < NUM_LEDS; i++) {
    leds[i] = CRGB::Blue;
  }
  FastLED.show();
  delay(1000);
  mode += 1;
  if (mode > 7) mode = 1;
}
check_photores();
if (((photores_status == true) && (power_mode == 1)) || (power_mode == 2)) {
  FastLED.setBrightness(BRIGHTNESS);
  if (mode == 1) {
    rainbow();
  } else if (mode == 2) {
    rainbow_2();
  } else if (mode == 3) {
    fire();
  } else if (mode == 4) {
    fire_2();
  } else if (mode == 5) {
    cyclone();
  } else if (mode == 6) {
    focus();
  } else if (mode == 7) {
    confetti();
  }
}
if (((photores_status == false) && (power_mode == 1)) || (power_mode == 3)) {
  FastLED.setBrightness(0);
  FastLED.show();
  delay(20);
}
}
// фільтр від самоактивації датчику
void check_photores() {
  bool status;
  if (tmr.tick()) {
    status = digitalRead(PHOTORES_PIN);
    if (status == true) {
      counter += 1;
    } else {
      counter -= 1;
    }
  }
  if (counter == 10) {
    photores_status = true;
    counter = 5;
  } else if (counter == 0){
    photores_status = false;

```

```

    counter = 5;
  }
}

//режим вогню
void fire()
{
  static byte heat[NUM_LEDS];
  for( int i = 0; i < NUM_LEDS; i++) {
    heat[i] = qsub8( heat[i], random8(0, ((COOLING * 10) / NUM_LEDS) + 2));
  }
  for( int k= NUM_LEDS - 1; k >= 2; k--) {
    heat[k] = (heat[k - 1] + heat[k - 2] + heat[k - 2] ) / 3;
  }
  if( random8() < SPARKING ) {
    int y = random8(7);
    heat[y] = qadd8( heat[y], random8(160,255) );
  }
  for( int j = 0; j < NUM_LEDS; j++) {
    CRGB color = HeatColor( heat[j]);
    int pixelnumber;
    if( gReverseDirection ) {
      pixelnumber = (NUM_LEDS-1) - j;
    } else {
      pixelnumber = j;
    }
    leds[pixelnumber] = color;
  }
  FastLED.show();
  FastLED.delay(1000 / FRAMES_PER_SECOND);
}

//режим веселки
void rainbow()
{
  for (int i = 0; i < NUM_LEDS; i++) {
    leds[i] = CHSV(baza+ i * 5, 255, 255);
  }
  baza++;
  FastLED.show();
  delay(20);
}

void rainbow_2()
{
  for (int i = 0; i < NUM_LEDS; i++) {
    leds[i] = CHSV(baza+ i * 5, 255, 255);
  }
  baza++;
  FastLED.show();
  delay(20);
}

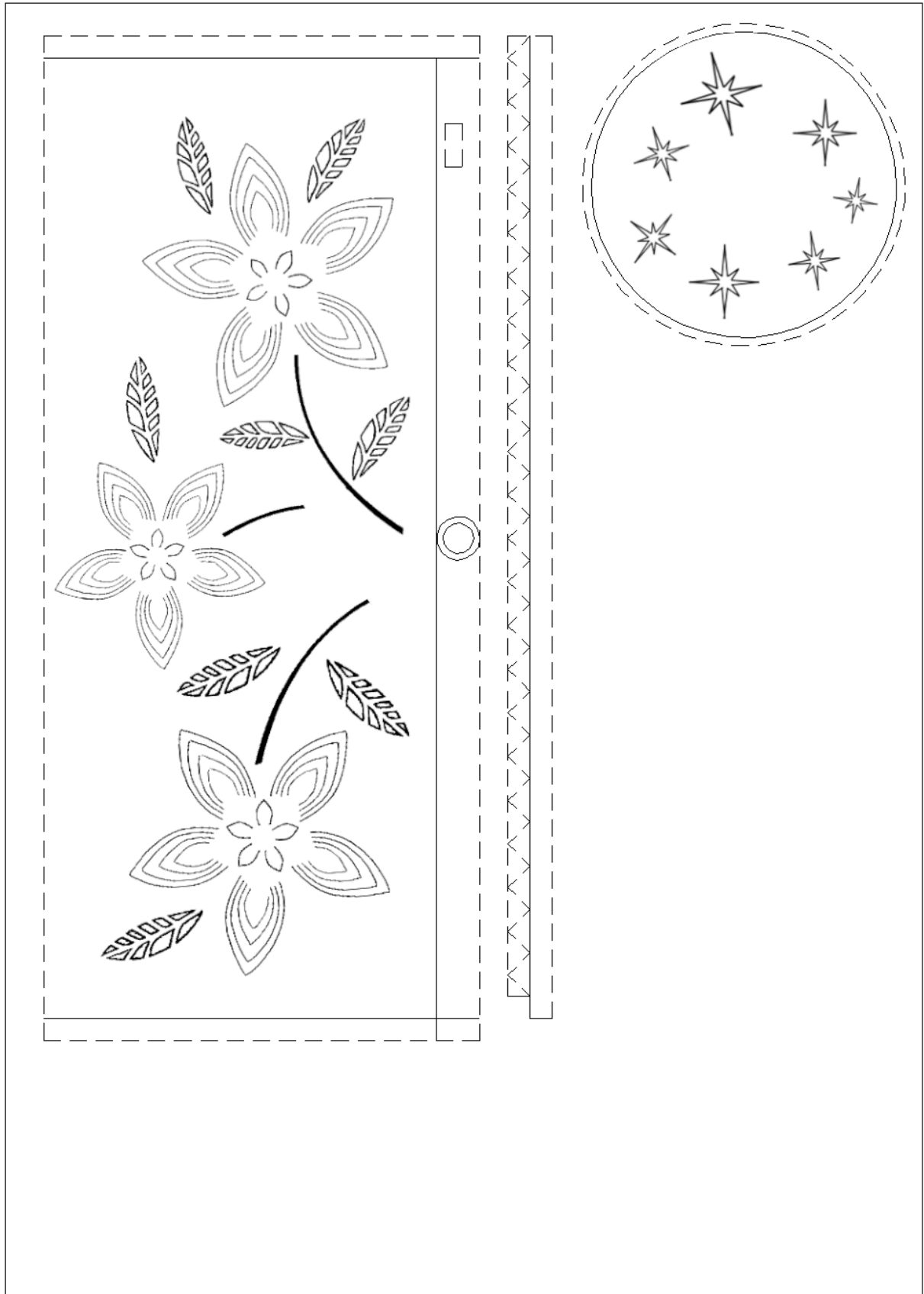
```

```
}  
//режим вогників  
void fire_2()  
{  
    fadeToBlackBy(leds, NUM_LEDS, 2);  
    int pos = beatsin16(13, 0, NUM_LEDS - 1);  
    leds[pos] += CHSV(baza++, 255, 192);  
    FastLED.show();  
    delay(20);  
}  
//режим циклону  
void cyclone()  
{  
    for (int i = 0; i < NUM_LEDS; i++) {  
        leds[i].nscale8(250);  
    }  
    for (int i = 0; i < NUM_LEDS; i++) {  
        leds[i] = CHSV(baza++, 255, 255);  
        FastLED.show();  
        delay(20);  
    }  
}  
//режим для фокусування  
void focus()  
{  
    fadeToBlackBy(leds, NUM_LEDS, 2);  
    for (int i = 0; i < 8; i++) {  
        leds[beatsin16(i + 7, 0, NUM_LEDS - 1)] |= CHSV(baza+=16, 200, 255);  
    }  
    FastLED.show();  
    delay(20);  
}  
//режим конфеті  
void confetti()  
{  
    fadeToBlackBy(leds, NUM_LEDS, 2);  
    int pos = random16(NUM_LEDS);  
    leds[pos] += CHSV(baza++ + random8(64), 200, 255);  
    FastLED.show();  
    delay(20);  
}
```

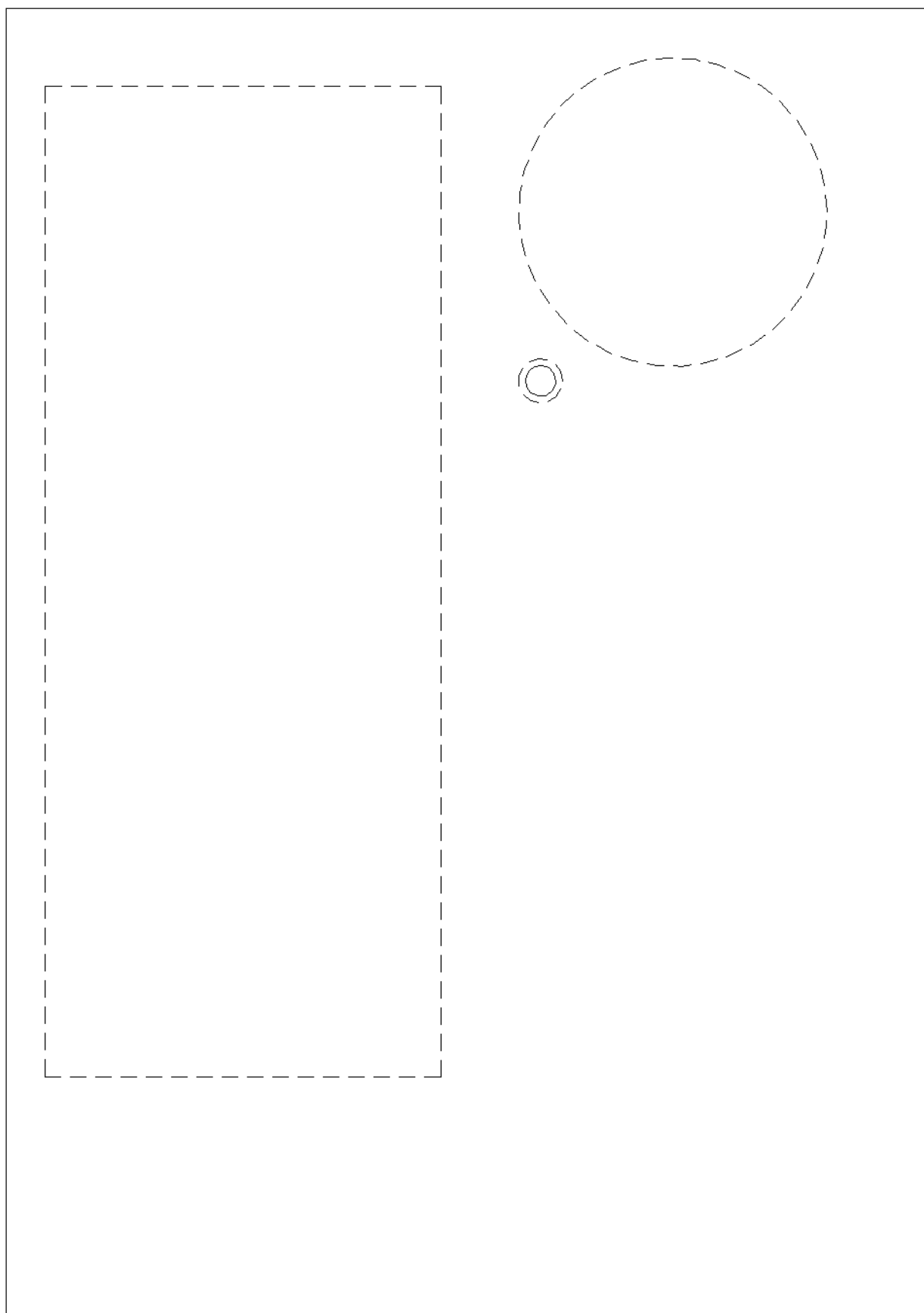


## Шаблони кожуха смарт-лампи

Для товстого паперу



Для тонкого паперу



Додаток Г

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
<b>Навчальний модуль «Комп'ютерне проєктування»</b>					
Проєкт 1	Моделювання ручного затискача (Струбцина)	Технологія побудови комп'ютерних креслень	Технологія побудови комп'ютерних креслень САПР, Технологія побудови спрощених	35	<p><b>Знаннєвий компонент</b>  <i>Знає галузь застосування та можливості системи автоматичного проєктування (САПР) (Компас 3D LT, AutoCad, bCad, PatternsCAD, OptiTex та ін.).</i>  <i>Знає алгоритм виконання кресленника (налаштування, використання допоміжних елементів, створення та редагування геометричних примітивів, нанесення розмірів).</i>  <i>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).</i>  <i>Називає основні поняття, що застосовуються в процесі комп'ютерного проєктування (САПР, геометричний примітив, твердотіле моделювання, 3D модель або 3D об'єкт, візуалізація).</i></p> <p><b>Діяльнісний компонент</b>  <i>Добирає об'єкт проєктування.</i>  <i>Визначає недоліки та переваги об'єкта проєктування.</i></p>

			3D моделе й		<p>Виконує художнє та технїчне конструювання виробу. Добирає систему автоматичного проектування. Аналізує будову деталей. Виконує кресленики деталей. Виконує спрощені 3D моделі деталей та (або) виробу за креслениками. Дотримується правил гігієни під час роботи з комп'ютерами.</p> <p><b>Ціннісний компонент</b> Обґрунтовує доцільність використання САПР у проектуванні. Обґрунтовує вибір конкретної САПР для виконання проекту. Усвідомлює переваги застосування автоматизованих систем проектування над традиційним способом проектування. Робить висновки про роль систем автоматизованого проектування у процесі практичної або творчої діяльності</p>
<b>Навчальний модуль «Основи автоматики і робототехніки»</b>					
Прое кт 2	Настільна Смарт-лампа	Технологія електротехн їчних робіт	Техгол огія викори стання симуля торів Arduin o, Технол огія склада ння електр	35	<p><b>Знаннєвий компонент</b> 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. Знає перелік інструментів та пристосувань, необхідних для виготовлення пристрою (моделі). Знає призначення основних елементів керування середовища, в якому</p>

		<p>ичних схем, Технологія збору електричних схем Технологія паяння, Технологія побудови комп'ютерних креслень САПР, Технологія побудови спрощених 3D</p>		<p>здійснюється програмування створюваного пристрою.  <i>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.</i></p> <p><b>Діяльнісний компонент</b>  <i>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.</i></p> <p><b>Ціннісний компонент</b>  <i>Обґрунтовує добір засобів діяльності, які забезпечують якісне виконання проєкту. Усвідомлює необхідність урахування економічних та ергономічних вимог до проєктування пристрою. Критично ставиться до вибору матеріалів, джерел живлення, технологій</i></p>
--	--	--	--	---

			моделей, Технологія кірігамі		<p>виготовлення елементів моделі, ураховуючи можливий негативний вплив на довкілля.</p> <p>Усвідомлює важливість безпечної організації процесу виготовлення моделі</p>
<b>Навчальний модуль «Техніки декоративно-ужиткового мистецтва»</b>					
Проект 3	Декоративна дерев'яна ложка оздоблена сіверським різьбленням	Технологія ручної обробки деревини	Технологія оздоблення виробів з деревини різьбленням	35	<p><b>Знаннєвий компонент</b>  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.</p> <p><b>Діяльнісний компонент</b>  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.</p> <p><b>Ціннісний компонент</b></p>

					<i>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.</i>
--	--	--	--	--	--

