

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ**

Кафедра загальної математики та методики навчання інформатики

На правах рукопису

ЧИГРИН ВАСИЛЬ МИКОЛАЙОВИЧ

**РЕАЛІЗАЦІЯ STEM-ПІДХОДУ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ
ІНФОРМАТИКИ НА ПРИКЛАДІ РОЗРОБКИ ПРИСТРОЮ ДЛЯ
ДЕМОНСТРАЦІЇ ВПЛИВУ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ НА
КЛІМАТ ТА ЕКОСИСТЕМИ**

Спеціальність: 014 Середня освіта (Інформатика)

Освітньо-професійна програма Середня освіта. Інформатика

Робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Науковий керівник:

Хомяк Марія Ярославівна,

кандидат фізико-математичних наук,

доцент

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол № _____

засідання кафедри загальної математики

та методики навчання інформатики

від « ____ » _____ 2024 р.

Завідувач кафедри

_____ доц. Хомяк М. Я.

Анотація

Чигрин В.М. – Реалізація STEM-підходу під час навчання інформатики на прикладі розробки пристрою для демонстрації впливу глобального потепління на клімат та екосистеми – Рукопис.

Магістерська робота за спеціальністю 014 Середня освіта (Інформатика). – Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк. – 2024 р.

Представлено методичні аспекти STEM-підходу під час навчання інформатики на прикладі розробки пристрою для демонстрації впливу глобального потепління на клімат та екосистеми. Визначено, що ефективне викладання цієї теми залежить від вдало обраних педагогічних стратегій, таких як використання практичних прикладів, проєктних методів та інтеграція міждисциплінарних підходів. Досліджено інструменти та програмні рішення, які сприяють запровадженню STEM-технологій. Створено навчальний STEM-проєкт, де були розглянуті популярні платформи Arduino та Micro:bit, оскільки вони відзначаються доступністю, низькою вартістю, широкою підтримкою бібліотек, відкритим кодом та активною спільнотою розробників. На основі Arduino розроблено пристрій для демонстрації впливу глобального потепління на клімат та екосистеми, що складається з плати Arduino Uno, датчика температури та вологості DHT11 або DHT22, LCD дисплею (16x2) або світлодіодів для індикації.

Проєкт є частиною модулю «Мова програмування і структури даних» для профільних класів і включає 9 основних тем. Його впровадження відбулося у приватній «Всеукраїнській мережі сучасних курсів програмування для дітей віком від 10 до 17 років HACK IT STUDIO».

Ключові слова: інформатика, Stem-технології, проєкт, здобувачі освіти.

Abstract

Chygryn V. – Implementation of the STEM Approach in Teaching Computer Science on the Example of a Device Demonstrating the Impact of Global Warming on Climate and Ecosystems – Manuscript.

Master's Thesis in the field of 014 Secondary Education (Computer Science). – Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk. – 2024.

This thesis presents methodological aspects of implementing the STEM approach in teaching computer science, illustrated through the development of a device demonstrating the impact of global warming on climate and ecosystems. It is determined that the effective teaching of this topic relies on well-chosen pedagogical strategies, such as using practical examples, project-based methods, and the integration of interdisciplinary approaches. The research explores tools and software solutions that facilitate the introduction of STEM technologies. A STEM educational project was developed, considering popular platforms like Arduino and Micro:bit, noted for their accessibility, low cost, wide library support, open-source nature, and active developer community. Based on Arduino, a device was created to demonstrate the effects of global warming on climate and ecosystems, consisting of an Arduino Uno board, a DHT11 or DHT22 temperature and humidity sensor, an LCD display (16x2), or LEDs for indication.

The project is part of the module "Programming Language and Data Structures" for specialized classes and includes 9 main topics. It was implemented in the private "All-Ukrainian Network of Modern Programming Courses for Children Aged 10 to 17 – HACK IT STUDIO".

Keywords: computer science, STEM technologies, project, students.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ STEM- ПІДХОДУ	8
1.1 Основи, характеристики та цілі STEM-підходу	8
1.2 Методи та технології STEM-підходу	12
1.3. Реалізація STEM-підходу на уроках інформатики у старшій школі	18
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1.....	22
РОЗДІЛ 2. СТВОРЕННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦІЇ ВПЛИВУ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ НА КЛІМАТ ТА ЕКОСИСТЕМИ.....	23
2.1. Використання апаратно-програмного комплексу Arduino для підтримки навчання програмуванню у старшій школі	23
2.2. Пристрої та їх основні принципи функціонування для демонстрації впливу глобального потепління на клімат та екосистеми.	26
2.3. Програмна та фізична реалізація пристрою	30
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2.....	35
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА STEM-ПІДХОДУ ПРИ ВИКЛАДАННІ ІНФОРМАТИКИ У СТАРШІЙ ШКОЛІ	36
3.1 Практичне використання STEM-підходу на уроках інформатики у старшій школі	36
3.2 Оцінка результатів впровадження STEM-підходу у профільному навчанні інформатики.....	39
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3.....	42
ВИСНОВКИ	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	45
ДОДАТКИ	51
Додаток А.....	51

ВСТУП

STEM-освіта спрямована на розвиток у школярів навичок, необхідних для успішної адаптації та самореалізації в сучасному світі, який базується на знаннях, технологіях та інноваціях. Вона об'єднує вивчення таких дисциплін, як наука, технології, інженерія та математика, що дозволяє учням розвивати логічне мислення та комплексний підхід до вирішення поставлених проблем. Завдяки цьому формується здатність до міждисциплінарної роботи, що є особливо актуальним в умовах швидкої зміни технологій. STEM-освіта також стимулює учнів до творчих рішень, інноваційного підходу та розвитку навичок командної роботи, що стають ключовими для успішної кар'єри в сучасному суспільстві [6, 9, 11, 20].

Серед можливих прикладів застосування STEM-підходу учнями є створення та програмування роботів, які можуть виконувати різні завдання, наприклад, брати участь у змаганнях або допомагати людям в реальних умовах (наприклад, роботи для складання деталей або медичні роботи); моделювання пристрою для допомоги людям з порушеннями зору; створення моделі за допомогою спеціального програмного забезпечення та 3D-принтерів, зокрема, прототипи інженерних конструкцій; проекти з аналізу екологічних проблем, таких як забруднення повітря чи води, розробка альтернативних джерел енергії, систем для переробки сміття; робота над створенням мостів, будівель або транспортних засобів, використовуючи принципи інженерії, фізики та математики для проектування та розрахунків; дослідження учнями космосу, аналіз даних з телескопів або симулювання космічної місії, що допомагає їм краще розуміти фізичні закони Всесвіту та можливості дослідження інших планет; використання технологій та інженерних рішень для підвищення продуктивності сільського господарства, таких як автоматизовані системи поливу або системи моніторингу ґрунту та рослин [15, 16].

Такі проекти можуть бути цікавими та мотивуючими для учнів, адже є цінними, пробуджують емпатію та почуття відповідальності, а також потребують використання знань і вмінь у таких галузях, як математика, фізика, електроніка, програмування, дизайн та інші дисципліни, а також сприяють розвитку професійних навичок учнів.

Об'єкт дослідження: використання STEM-технологій у викладанні інформатики в школах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження: реалізація STEM-технологій у процесі вивчення інформатики в старшій школі.

Мета: створити цикл уроків, спрямованих на розробку пристрою для ілюстрації впливу глобального потепління на кліматичні зміни та екосистеми.

В процесі дослідження необхідно вирішити наступні **завдання:**

- визначити загальні характеристики та цілі STEM-технологій;
- дослідити попередній досвід впровадження STEM-підходу під час навчання інформатики;
- визначити середовища та інструменти для розробки навчального проекту для демонстрації змін клімату через глобальне потепління;
- реалізувати апаратну та програмну реалізацію програми;
- створити серію уроків для інтеграції цього проекту в програму курсу інформатики, враховуючи етапи планування, розробки та тестування програми, а також використання сучасних інструментів і технологій.

Методи дослідження: теоретичні; емпіричні (спостереження, порівняння); комплексні (абстрагування; аналіз, синтез).

Теоретичне значення дослідження:

1. - визначення загальних характеристик та цілей STEM-технологій;
2. - дослідження попереднього досвіду впровадження STEM-підходу під час навчання інформатики;
3. - визначення середовища та інструментів для розробки навчального проекту для демонстрації змін клімату через глобальне потепління;
4. ознайомлення з актуальними тенденціями та інноваціями в галузі Stem-технологій.

Практичне значення полягає у розробці методики навчання Stem-технологій учнів старших класів, зокрема, створено цикл уроків, спрямованих на розробку пристрою для ілюстрації впливу глобального потепління на кліматичні зміни та екосистеми.

Апробація результатів роботи. За результатами дослідження було опубліковано:

- тези у збірнику IV International Scientific and Practical Internet Conference «Mechanisms of Scientific and Technical Potential Development: Proceedings» (November 14-15, 2024). Тема: «Методичні підходи до застосування Stem-підходу на уроках інформатики»;
- прийнято до друку наукову публікацію «Практичне використання STEM-підходу на уроках інформатики у старшій школі» у науковий журнал категорії В «Педагогічна академія».

Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків до кожного розділу, висновків, списку літератури, що нараховує 51 джерело, додатки.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ STEM-ПІДХОДУ

1.1 Основи, характеристики та цілі STEM-підходу

Сучасні виклики в економічних, соціальних і політичних сферах вимагають адаптації освітніх програм до змін у технологіях та потребах ринку, щоб підготувати молоде покоління до ефективної взаємодії в глобальному суспільстві.

Якість освіти напряду залежить від розвитку науково орієнтованої освіти, яка базується на дослідницькому та проєктному навчанні, поглибленому вивченні природничо-математичних дисциплін, а також формуванні компетенцій, необхідних для науково-дослідницької, конструкторської та винахідницької діяльності. Це повинно стати основою для розвитку освіти в Україні, який сприятиме зміцненню національної економіки. Сталий економічний розвиток тісно пов'язаний з динамічним розвитком технологій та інновацій. Ці зміни мають значний вплив на кожен ланку життєвих процесів, що зумовлює адаптацію як від економіки, так і від суспільства. Швидкий прогрес вимагає інноваційних методів керування ресурсами, освіти та підготовки кадрів, що здатні відповідати на виклики цифрової епохи та сприяти сталому розвитку в нинішніх умовах [1, 3].

Найближчим часом з'являться перспективні професії, що будуть ґрунтуватися на інноваціях, як робототехніка, геоінженерія, біопаливо, штучний інтелект тощо. Вони стануть ключовими драйверами розвитку сучасної науки та промисловості. Їх інтеграція у повсякденне життя формує нові можливості для вдосконалення суспільства та економіки. Інноваційні процеси під час стрімкого соціально-економічного розвитку потребують сучасних методів навчання, тому саме STEM-освіта здатна формувати фахівців нового покоління.

Не існує універсального визначення STEM-освіти. Термін STEM означає новий підхід в освітньому процесі, визначає політику вирішення пріоритетних питань в освіті та розробку навчальних програм, що базуються на інтеграції природничих і математичних дисциплін із технологіями. Особливу увагу приділяється цифровим технологіям, які стають невід'ємною складовою освітнього процесу, сприяючи ефективному засвоєнню знань і підготовці учнів до викликів

сучасного високотехнологічного світу.

STEM-освіта є інноваційною педагогічною технологією, яка спрямована на розвиток інтелектуальних, пізнавальних та творчих здібностей здобувачів освіти. Даний напрям пов'язує між собою ряд дисциплін, пов'язаних з інженерією, інформатикою, математикою та природничими науками. До цих галузей належать, зокрема, комп'ютерна інженерія, машинобудування, екологія, аерокосмічна техніка, хімія, енергетика, атомна наука, біомедична та хімічна інженерія, інформаційні технології, геоматика, мехатроніка, програмування, агротехнології, а також атмосферні й космічні дослідження. Таким чином, STEM-освіта забезпечує знання та уміння, які необхідні для роботи в високотехнологічних та наукоємних галузях. В Україні STEM-освіта – це інноваційний підхід до навчання, що інтегрує науку, технології, інженерію та математику з метою практичного спрямування знань і вмінь учнів. Вона спрямована на підготовку молоді до викликів сучасного високотехнологічного світу та майбутніх професій [4, 9, 12].

STEM-освіта активно впроваджується через проєктно-орієнтоване та проблемно-орієнтоване навчання, з використанням найновіших підходів, зокрема, робототехніка, програмування, віртуальні лабораторії та інші інноваційні інструменти, що мотивують учнів до досліджень і винахідництва.

Пріоритетні напрямки STEM-освіти є наука, яка досліджує природні явища та закони природи, об'єднуючи фізику, хімію, біологію. Вона спрямована на розвиток навичок застосування принципів, концепцій та фактів, які стосуються цих дисциплін, що дозволяє краще розуміти природні процеси і керувати ними. Технології охоплюють систему взаємодії об'єктів, які беруть участь у створенні та функціонуванні технологічних виробів [10]. Це включає не тільки самі технологічні вироби, а й процеси їх розробки та використання, що є результатом технологічної діяльності. Інженерія використовує наукові та математичні знання для проєктування, створення та вдосконалення продуктів. Інженери застосовують технологічні методи й інструменти для розробки нових рішень у різних галузях. Математика досліджує взаємозв'язки та закономірності між різними величинами, числами та геометричними фігурами. Вона може розглядатися як з теоретичної точки зору, так і через її практичне застосування для розв'язання реальних задач, що робить її важливим інструментом у різних сферах науки і техніки.

Усі перераховані пріоритетні напрямки STEM-освіти є відіграють важливу роль у пізнанні та зміні навколишнього світу [10, 17-20].

Характеристики STEM-освіти можна визначити кількома ключовими аспектами:

1. Оскільки STEM-освіта об'єднує науку, технології, інженерію та математику в єдину систему, це сприяє комплексному підходу до навчання, тобто відбувається інтеграція дисциплін. Учні не вивчають ці предмети окремо, а отримують знання через практичне застосування в реальних ситуаціях.

2. Освітній процес акцентується на вирішенні практичних задач та проектній діяльності. Учні працюють над проектами, що мають реальні застосування, що допомагає їм краще зрозуміти, як їхні знання можуть бути використані у житті. Тобто навчання має орієнтир на вирішення практичних завдань.

3. STEM-освіта сприяє розвитку творчого мислення, оскільки учні заохочуються до пошуку нових рішень для складних проблем. Це навчання розвиває інноваційний підхід до науки і техніки, тобто креативність та інноваційність.

4. Завдяки інтеграції різних предметів, STEM-освіта дозволяє реалізувати міжгалузеві зв'язки, що сприяє глибшому розумінню їхньої суті і взаємодії.

5. Учні вчаться аналізувати складні проблеми, мислити логічно та використовувати науково-обґрунтовані підходи для їх розв'язання, тобто у них розвиваються навички критичного мислення та вирішення проблем. Це важливо для підготовки до сучасних викликів.

6. STEM-освіта заохочує до колективної діяльності, оскільки багато проектів виконуються в командах, що розвиває комунікативні навички та здатність працювати в групі.

7. STEM-освіта готує учнів до професій у наукоємних і високотехнологічних галузях, що є одними з найбільш потрібних.

8. Застосування найновіших освітніх технологій у процесі навчання допомагає учням бути в курсі сучасних технічних інновацій, що робить їх більш конкурентоспроможними в умовах швидких змін у технологічному середовищі.

Основною мотивацією STEM-освіти є підготовка учнів до успішної діяльності в умовах сучасного технологічного світу, забезпечуючи їх знаннями та навичками, необхідними для вирішення складних міждисциплінарних проблем. Це

можливо реалізувати через впровадження різних освітніх наук у навчальний процес, що сприяє розвитку критичного мислення, креативності, інноваційності, математичної логіки, інженерного підходу до вирішення задач і цифрової грамотності. Також STEM-освіта готує учнів до професій майбутнього, підвищуючи їх конкурентоспроможність на ринку праці та сприяючи формуванню фахівців для наукоємних та технологічно орієнтованих галузей. [23].

Оскільки в країні пріоритетним напрямом в освіті є розвиток природничо-математичної освіти, то було розроблено Концепцію розвитку STEM-освіти до 2027 року (5 серпня 2020 року), де звернули увагу на принципи, мету, завдання, технології та значення розвитку STEM-освіти в Україні. Колегією Міністерства освіти і науки України було розроблено заходи з розвитку STEM-освіти.

У 10-11 класах навчальна програма зосереджується на практичному використанні набутих знань і навичок, а також на поглибленому вивченні STEM-технологій. Учні охоче беруть у складних і тривалих дослідженнях та проєктах, які орієнтовані на вирішення сучасних світових викликів, таких як скорочення рівня забруднення довкілля, протидія глобальному потеплінню, економне використання природних ресурсів та технологічні проблеми. Особливу увагу приділяють тому, щоб учні розуміли реальні можливості, які відкриває STEM-освіта в повсякденному житті, мотивуючи їх до активної участі в науково-технічному прогресі, інноваційній діяльності та формуванні сталого майбутнього для суспільства. STEM-освіта не лише допомагає учням розвивати критичне мислення та технічні навички, але й сприяє усвідомленню ролі практичного застосування набутих знань у вирішенні глобальних проблем сучасності.

Завдання STEM-підходу в освіті полягають у забезпеченні всебічного розвитку учнів через поєднання природничих наук з практикою. Завдання включають розвиток критичного мислення, формування практичних навичок, інтеграцію дисциплін, мотивацію до навчання, підготовка до майбутніх професій, розвиток креативності та інноваційності та залучення до командної роботи [21, 23, 27].

Таким чином, STEM-освіта готує учнів до майбутнього, формуючи у них знання, уміння і навички, необхідні для успішної реалізації у високотехнологічному світі.

1.2 Методи та технології STEM-підходу

Методи та технології STEM-підходу спрямовані на інтеграцію наук, технологій, інженерії та математики в єдиний навчальний процес. Вони поєднують різні інноваційні методи навчання та технологічні засоби, що дозволяють учням знань та умінь, необхідних для світових викликів. Окреслимо основні методи та технології STEM-підходу [24, 29]:

1. Проектно-орієнтоване навчання, яке орієнтоване на участь учнів у реальних проєктах, що включають різні аспекти STEM-дисциплін. Проєкти можуть бути присвячені створенню прототипів інженерних рішень або розробці технологічних продуктів.

2. Проблемно-орієнтоване навчання покликане розвивати аналітичні та дослідницькі навички, оскільки освітній процес базується на вирішенні конкретних проблем, для яких необхідна міждисциплінарність (науки, математики, технологій). Учні аналізують проблему, висувають гіпотези, досліджують та шукають шляхи її вирішення.

3. Дослідницьке навчання, включаючись у яке учні індивідуально або у командній роботі, під керівництвом вчителя чи без нього проводять дослідження, експерименти та наукові досліди. Це розвиває критичне мислення, здатність до аналізу та навички самостійного навчання.

4. Інтерактивне навчання, під час якого використовуються інтерактивні методи, такі як симуляція, віртуальні лабораторії або онлайн-платформи, що дозволяє підвищувати якість знань здобувачів освіти, які мають змогу через практичний досвід та моделювання реальних процесів вивчати механізми побудови складних систем. Такі інструменти дозволяють проводити досліди та експерименти в безпечних умовах, без потреби у дорогому обладнанні. Це зручний спосіб моделювати фізичні, хімічні та біологічні процеси. Технології VR та AR дають змогу учням вивчати матеріал у віртуальних середовищах, створюючи інтерактивні навчальні досвіди. Наприклад, вони можуть віртуально взаємодіяти з науковими моделями або досліджувати процеси у хімії, фізиці чи біології.

5. Колаборативне навчання, де значна увага приділяється командній роботі. Учні працюють у групах, вирішують завдання разом, розподіляють ролі та

навчаються ефективній комунікації та співпраці. Учні активно використовують комп'ютерні програми, онлайн-ресурси, інтерактивні платформи та інструменти для спільної роботи, що дозволяє їм ефективно навчатися в цифровому середовищі.

6. Метод інженерного дизайну, де учні проходять через етапи інженерного проектування – від ідеї до реалізації. Вони планують, проектують, тестують свої рішення і вносять зміни. Це допомагає зрозуміти процес створення інноваційних продуктів і систем. STEM-підхід часто включає робототехніку як засіб навчання програмуванню та інженерії. Учні вивчають основи кодування, проектування механізмів та їх управління за допомогою програм. Використання 3D-принтерів дозволяє учням створювати прототипи своїх ідей. Це допомагає їм уявити та втілити складні конструкції, розуміти просторові відносини та підходи до проектування. Поєднання механічної інженерії, електроніки та програмування дозволяє учням створювати автоматизовані системи, сенсорні пристрої та роботизовані механізми.

Як показує досвід, STEM-освіта ставить акцент на формуванні практичних навичок, які учні можуть застосовувати в реальних умовах. Це дозволяє їм глибше розуміти навчальний матеріал та зв'язки між різними дисциплінами, такими як наука, технології, інженерія та математика. Такий підхід забезпечує не лише всебічний розвиток, але й заохочує учнів до можливості відшукування альтернативних рішень, сучасних викликів. Використання новітніх технологій та інтерактивних методів робить навчальний процес динамічним і цікавим, що стимулює учнів до глибшого занурення в предмет [26, 28, 30].

STEM-освіта не обмежується теорією, вона спрямована на розвиток конкретних навичок, що сприяє підготовці молоді до кар'єри в наукоємних та технологічних галузях. У центрі STEM-підходу лежить міждисциплінарність, що означає вміння поєднати різногалузеві знання, що дозволяє вирішувати життєві задачі, розвиваючи логічне, креативне мислення, м'які навички учнів [31, 33].

Розробка STEM-програм починається з окреслення мети та завдань, які відповідають сучасним тенденціям у науці й технологіях. Необхідно розвивати STEM-компетенції, що включають знання, вміння, мислення, цінності й власні якості, які будуть поштовхом для нових сучасних ідей.

Створення STEM-програм вимагає постійного аналізу й адаптації до змін у науково-технічній сфері, що забезпечує їхню актуальність і ефективність. Для

оцінки прогресу учнів використовуються різноманітні методи, що дозволяють відстежувати рівень сформованості STEM-компетенцій. Таким чином, STEM-підхід забезпечує сучасних учнів не тільки знаннями, але й важливими практичними навичками, які вимагають роботодавці в наукоємних і технологічних галузях [35].

Залежно від того, які зміни відбуваються в суспільстві, необхідно змінювати програми для STEM-освіти. Вони постійно потребують моніторингу та покращення якості і результативності. Для цього вчителі та учні повинні бути обізнані з методами та технологіями STEM-освіти, уміти використовувати різні інструменти оцінювання та показники сформованості відповідних компетентностей.

Міждисциплінарність в STEM-освіті – це навчальні методи, які об'єднують знання, підходи та інструменти з різних наук, таких як математика, фізика, інженерія та технології, з метою вирішення реальних та комплексних задач. Ці підходи розвивають у студентів логічне мислення, креативність, здатність працювати в команді, ініціативність, творчість, м'які навички та здатність до впровадження нових інформаційних технологій, формуючи відповідні програмні результати навчання.

Цілі та завдання STEM-освіти вирішуються на основі наукових досліджень та інженерних рішень, які є основними інструментами в процесі дослідження незалежно від конкретної галузі [35].

Науковий метод та інженерний процес дизайну, як фундаментальні підходи, мають спільну мету для розв'язання поставлених задач. Науковці перевіряють теорії та прогнозування, досліджуючи навколишній світ, ставлячи запитання та проводячи експерименти для отримання нових знань. Інженери, у свою чергу, використовують процес проєктування для створення інноваційних рішень: вони визначають завдання, формулюють чіткі цілі та розробляють шляхи їх досягнення [34].

Науковий метод у STEM-освіті стає інструментом системного дослідження, допомагаючи учням досліджувати природні явища, формулювати гіпотези, перевіряти їх на практиці, аналізувати результати та застосовувати здобуті знання у реальних ситуаціях. Основні етапи наукового методу в STEM-навчанні включають:

Постановка проблеми – окреслення проблеми, яку необхідно дослідити.

Збір інформації – пошук та вивчення літературних джерел.

Висування гіпотези – наводиться припущення, яке охоплює проблему і проходить перевірку.

Планування і проведення експерименту – розробка і реалізація експерименту, що дозволяє перевірити гіпотезу за допомогою програм та технологій.

Аналіз даних – обробка і тлумачення отриманих даних.

Написання висновків – підтвердження або спростування гіпотези, порівняння результатів з іншими літературними джерелами.

Представлення результатів – представлення дослідження іншим людям у різних форматах: текстовому, графічному, цифровому тощо.

STEM-освіта, через міждисциплінарні методи і підходи, стає основою для формування практичних навичок та інноваційних рішень, сприяючи гармонійному розвитку наукового та інженерного мислення.

Можна виокремити такі етапи створення наукового STEM-проєкту

Етап 1. Постановка проблеми

Учнями формулюються проблеми, які вони планують досліджувати, визначаючи мету і напрямок дослідження. Це запитання має бути чітким, конкретним, вимірюваним та досяжним, а також мати значимість, що підвищує науковість і актуальність. Важливо, щоб воно було пов'язане з реальними життєвими ситуаціями або актуальними науковими і технічними викликами. Запитання можуть бути як відкритими, так і закритими, що дозволяє враховувати різноманітність підходів до дослідження.

Етап 2. Дослідження та збір інформації

Другий етап передбачає глибоке вивчення проблеми через збір та аналіз даних з різноманітних надійних джерел – книг, інтернет-ресурсів, експертних думок, спостережень тощо. Учні критично оцінюють достовірність отриманої інформації, порівнюють різні версії та узагальнюють знайдені дані. Цей етап дозволяє учням краще зрозуміти тему і підготувати основу для наступних кроків дослідження.

Етап 3. Висування гіпотези

Учні роблять припущення щодо своїх наукових досліджень. Гіпотеза має бути конкретною, чіткою, вимірюваною та досяжною, а також мати наукове значення. Вона формулюється з урахуванням взаємозв'язків між явищами і піддається експериментальній перевірці. Гіпотези можуть бути відкритими або закритими, що дозволяє гнучко підходити до досліджуваних питань.

Етап 4. План та здійснення експерименту

Відбувається перевірка гіпотези або розв'язання проблеми шляхом проведення експерименту. Учні розробляють детальний план, визначаючи мету, завдання, змінні та методи дослідження. Важливо врахувати всі фактори, які можуть вплинути на наслідки, а також забезпечити контрольованість та відтворюваність дослідження. Дотримання принципів безпеки, етики та екологічних стандартів є невід'ємною частиною цього етапу.

Етап 5. Оцінка результатів експерименту

Учні збирають отримані дані, аналізують їх за допомогою різних методів, використовують інструменти, такі як Excel, R+ ..., і створюють відповідний звіт. Такі дані піддаються статистичному аналізу для визначення закономірностей і взаємозв'язків. Інтерпретація результатів здійснюється з використанням наукової термінології, що сприяє формуванню чітких висновків.

Етап 6. Формування висновків

Відбувається підбиття підсумків дослідження, формуючи висновки, які описують вірогідність висунутої гіпотези. Учні порівнюють отримані результати з даними з інших джерел, що дозволяє їм критично оцінити власні здобутки та зрозуміти вплив результатів на ширший контекст.

Етап 7. Презентація результатів

Заключний етап – це форма демонстрації результатів дослідження. Учні готують презентацію, яка може мати різні форми: письмову, графічну, цифрову. Результати подаються з використанням наукової термінології та зрозумілої структури, що дозволяє ефективно донести їх до аудиторії і забезпечити зворотній зв'язок.

Розглянуті етапи розвивають у учнів здатність до системного мислення, критичного аналізу та творчого підходу до вирішення задач, формуючи основи для успішної наукової та технічної діяльності.

Презентація та захист результатів дослідження

Відбувається за участі певної аудиторії, специфіку якої також потрібно враховувати

Важливо використовувати правильну мову, користуватись стандартами для оформлення презентацій та текстів, забезпечуючи зрозумілу та переконливу

презентацію результатів. Учні повинні добре володіти матеріалом, уміти формулювати та відстояти свою думку, уміти захистити свої висновки, пояснити їх, давати відповіді на запитання.

Значення інженерного проєктування

Інженерне проєктування – це ланцюжок дій, що допомагає учням знаходити практичні рішення реальних проблем через використання знань із науки, технологій, інженерії та математики. Процес містить такі етапи:

Визначення проблеми – учні ідентифікують та формулюють проблему, уточнюючи потреби користувачів і ключові обмеження (технічні, економічні, соціальні тощо). Вони визначають, чи є проблема актуальною, досяжною та вимірюваною.

Дослідження – учні шукають інформацію з різних джерел (книги, інтернет, експерти), вивчають можливі варіанти рішень і аналізують наявні підходи. Вони застосовують знання для більш повного розуміння вимог до майбутнього рішення та його можливих обмежень.

Генерація ідей – використання творчих методів для створення безлічі ідей, які могли б стати основою для розв’язання проблеми. Учні розробляють різні концепції, прототипи або моделі, критично оцінюють їх відповідність встановленим правилам.

Проектування – створюється план реалізації, документація з детальним описом процесу, необхідні ресурси та методи оцінки.

Створення – моделювання явища, що дозволяє на практиці перевірити вибране рішення. Учні використовують наукові та інженерні знання для складання, з’єднання, калібрування елементів моделі чи прототипу.

Тестування – перевірка функціональності, надійності та ефективності створеного прототипу. Учні проводять дослідження, аналізують дані та визначають можливі помилки або недоліки свого рішення, використовуючи цифрові технології для аналізу результатів.

Оцінка – виявляють сильні та слабкі сторони проєкту, розглядають способи його поліпшення.

Удосконалення – внесення змін і доопрацювання рішення на основі отриманих відгуків і результатів тестування. Інженерне проєктування є ітеративним процесом, тож учні повинні постійно вдосконалювати свої рішення, адаптуючи їх до

змінних вимог і нових знань.

Інженерне проектування сприяє формуванню логічного і креативного мислення, вмінню працювати в команді та знаходити оптимальне рішення.

1.3. Реалізація STEM-підходу на уроках інформатики у старшій школі

Сучасні освітні установи переживають значні зміни, що спричинені необхідністю адаптації навчальних процесів до вимог нового часу. Школи активно оновлюють свою матеріальну базу, що створює умови для впровадження якісних освітніх програм і нових підходів до навчання. Традиційні методи поступово відходять на другий план, поступаючись місцем сучасним підходам, які передбачають постійне оновлення знань і перегляд навчальних програм. Це призводить до створення нових курсів і програм, що об'єднують навчання та творчість, надаючи більше можливостей для розвитку учнів і вчителів.

Однією з таких інноваційних концепцій є STEM-освіта, яка передбачає інтеграцію науки, технологій, інженерії та математики в єдиний навчальний процес. STEM-освіта не лише дозволяє учням здобувати знання з різних галузей, але й допомагає їм бачити зв'язки між ними. Це дозволяє розвивати логічне мислення, творчість, ініціативність та здатність до прийняття вірних рішень.

Однією з основ STEM-освіти є інформатика, яка поєднує в собі всі ключові компоненти цього підходу. Вивчення інформатики сприяє розвитку не лише технічних навичок, але й допомагає учням самостійно освоювати новий матеріал, особливо завдяки доступу до великої кількості навчальних ресурсів в інтернеті. Учні мають можливість підходити до завдань творчо, обираючи різні способи вирішення однієї проблеми. Це не лише розвиває їхні навички, але й формує у них науковий підхід до вирішення задач [32].

Інформатика також виступає інструментом для підтримки STEM-освіти, сприяючи інтеграції різних дисциплін і залучаючи учнів до наукової та проєктної діяльності. Користуючись програмним забезпеченням та сучасними технологіями, учні можуть моделювати явища, проводити дослідження і створювати власні проєкти, що сприяє їхньому всебічному розвитку.

Особливістю використання STEM-технологій під час викладання курсу інформатики є такі орієнтири:

1. Визначення мети та завдань навчання з урахуванням особливостей класу та інтересів учнів.
2. Інтеграція інформатики з такими важливими предметами, як математика, фізика та хімія.
3. Використання активних та інтерактивних методів навчання, що стимулюють учнів до творчості та самостійної роботи.
4. Застосування різноманітних ресурсів, включаючи віртуальні лабораторії, симулятори та робототехніку, що дозволяють учням застосовувати знання на практиці.

STEM-освіта готує учнів до майбутньої кар'єри у високотехнологічних сферах, формуючи компетенції, необхідні для успішної адаптації до швидко змінюваного світу. Завдяки інтеграції інформатики, технологій та науки, учні отримують можливість активно долучатися до вирішення актуальних проблем і самостійно розвивати свої навички.

Застарілі методи навчання в сучасному світі унеможливають поліпшення якості освітнього процесу. ЗЗСО відмовляються від традиційних форм проведення занять, модифікують підходи до навчання, впроваджують все нові методи та форми навчання, оновлюють матеріальне та програмне забезпечення, змінюють освітнє середовище. Вивчення ринку праці приводить до постійного оновлення навчальних програм та отримання нових знань. Учителі ЗЗСО та викладачі вищих навчальних закладів мають змогу проходити онлайн-курси на різних освітніх платформах. Пройшовши такі курси, вчителі розвивають у собі навички творчості і розробляють власні курси та методики їх викладання. Це потребує від них багато часу і зосередженості, але виклики суспільства показують, що такі зміни обов'язково необхідні. Одним із нових методів є метод STEM-технологій. Нові інформаційні системи дозволяють без проблем викладати ту чи іншу тему, але набагато ефективніше, порівняно із застарілими технологіями. Тому вчителі інформатики повинні бачити взаємозв'язки з іншими дисциплінами і застосовувати їх для реалізації учнівських проєктів.

Інформатика належить до природничо-математичних дисциплін, вона має фундаментальне значення для прискорення та оптимізації вирішення завдань у цих науках. Завдяки поставленим задачам учні можуть глибше зрозуміти створені «мости» і побачити, як теоретичні знання набувають реального застосування. Це підкреслює практичну цінність інформатики і розширює її роль як інструмента для реалізації STEM-освіти.

У сучасному науковому світі інформатика стала незамінною: комп'ютерні технології та програмні засоби використовуються в кожному етапі наукового дослідження, від збору даних до їх обробки та моделювання. Саме інформатика об'єднує всі компоненти STEM-освіти, що сприяє комплексному підходу до навчання і підготовці до викликів майбутнього.

Учні позитивно сприймають інформатику, адже мають змогу не лише вивчати нові теми самостійно, а й користуватися величезним масивом навчальних матеріалів у мережі Інтернет, що робить процес самонавчання доступнішим та ефективнішим.

Інформатика – це не просто навчальний предмет, а платформа для інноваційного розвитку і поглиблення знань у всіх природничо-математичних науках [33].

Сьогодні наукова діяльність неможлива без використання нових інформаційних систем, що робить інформатику центральною складовою всіх компонентів STEM. Завдяки цьому, учні позитивно сприймають вивчення інформатики, оскільки мають можливість самостійно опрацьовувати матеріал, а доступ до великої кількості ресурсів в інтернеті спрощує процес самонавчання.

Десятикласники, вивчаючи інформатику, отримують свободу у виборі підходів до виконання завдань, оскільки існує безліч способів їх вирішення, кожен з яких може бути правильним. Це дозволяє учням підходити до завдань творчо, проводити невеликі дослідження або експерименти. Залежно від типу завдання, учні можуть займатися проектною діяльністю, використовуючи широкий спектр програмних засобів, які стимулюють їх інтерес і мотивацію до навчання.

Інформатика створює зв'язок між різними науками, об'єднуючи їх та відкриваючи можливості для позакласної діяльності. Майбутні фахівці мають розв'язувати проблеми, використовуючи наукові підходи та сучасні технології. Хоча підготовка таких працівників зазвичай є завданням сучасних вишів, інформатика у

шкільній освіті надає можливість учням почати знайомство з науковими методами ще в ранньому віці. Десятикласники, маючи базові знання, можуть уже брати участь у наукових проєктах, а інформатика виступає інструментом, який допомагає вирішувати завдання, прискорювати обчислення та спрощувати створення моделей.

Наукові дослідження щодо розвитку STEM-освіти проводились як у нашій країні так і за кордоном. Наприклад, під час реалізації проєкту «Інтеграція STEM-освіти в загальноосвітній процес», який підтримував Фонд ім. Фулбрайта, де авторами були викладачі Київського національного університету імені Тараса Шевченка, розглядалися питання використання інноваційних сервісів, інформаційних систем, платформ для забезпечення міждисциплінарності [31].

Проєкти, які виконувались в Україні з даної тематики окреслюють приклади використання таких ресурсів. Однак, на даний момент не вистачає наукових напрацювань для учнів старшої школи, які б повністю відображали методичні підходи до використання STEM-технологій під час навчання інформатики.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

STEM-освіта в Україні – це інтегрована система природничих і математичних дисциплін, спрямована на усесторонній розвиток здобувачів освіти для формування ключових компетентностей, наукового світогляду та життєвих орієнтирів. Для розвитку STEM-освіти в Україні була ухвалена Концепція розвитку природничо-математичної освіти до 2027 року, затверджена Урядом 5 серпня 2020 року. Ця концепція містить основні принципи, завдання і механізми реалізації, а також описує очікувані результати та передбачає державну програму з чіткими заходами, термінами, відповідальними особами, джерелами фінансування та критеріями ефективності.

У старших класах програми STEM-освіти спрямовані на практичне застосування знань у вирішенні актуальних світових проблем, таких як розвиток альтернативної енергетики, екологічна чистота планети, протидія глобальному потеплінню та раціональне використання ресурсів. Учні старшої школи залучені до складних досліджень і проєктів, що розвивають навички вирішення проблем за допомогою STEM-методів.

STEM-навчання базується на науковому методі та інженерному дизайні, які є універсальними для всіх напрямів досліджень. Науковий метод у STEM-освіті навчає учнів мислити системно: спостерігати, формулювати гіпотези, перевіряти їх експериментально і робити обґрунтовані висновки. Інженерний дизайн – це послідовний процес, що дозволяє учням розробляти практичні рішення для реальних викликів, застосовуючи наукові, технічні, інженерні та математичні знання.

Попередні дослідження здебільшого зосереджувалися на реалізації STEM-елементів у курсах інформатики на початковому та середньому рівнях, а також на використанні інтернет-ресурсів та цифрових платформ для інтеграції природничих наук у навчальний процес. Проте дослідження, присвячені STEM-інтеграції на профільних уроках інформатики в старших класах, є обмеженими. Відсутність чітких методик та прикладів впровадження STEM-проєктів у профільному навчанні свідчить про потребу у подальших розробках і дослідженнях у цій сфері.

РОЗДІЛ 2. СТВОРЕННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦІЇ ВПЛИВУ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ НА КЛІМАТ ТА ЕКОСИСТЕМИ

2.1. Використання апаратно-програмного комплексу Arduino для підтримки навчання програмуванню у старшій школі

Сучасні уроки програмування часто обмежуються вивченням базових алгоритмів – лінійних, розгалужених і циклічних. У 10-му класі також вивчаються масиви, методи їх сортування та алгоритми пошуку в масивах [18]. Однак, не вистачає акценту на практичне застосування програмування. Також, через обмежений час, не вдається докладніше розглянути тему апаратного складу комп'ютера.

Розв'язати цю проблему можна за допомогою платформи Arduino, яка є доступним апаратно-програмним комплексом з великими можливостями для конструювання і програмування. Arduino відкриває шлях до програмування мікроконтролерів, створення приладів і систем «розумного дому», що стимулює практичне засвоєння знань. Ця платформа вже здобула популярність у всьому світі завдяки своїй доступності та простоті використання, ставши найпопулярнішою в освітньому середовищі електроніки та робототехніки.

Апаратно-програмний комплекс Arduino є потужним інструментом для підтримки навчання програмуванню в старшій школі завдяки своїй гнучкості, простоті використання та широким можливостям для практичного застосування. Ось основні аспекти, які розкривають користь застосування Arduino у цьому контексті.

1. Вступ до програмування та електроніки. Arduino – це мікроконтролер, який дозволяє студентам працювати з основами електроніки та програмування. За допомогою простих для розуміння компонентів і зручного середовища розробки (IDE), учні можуть легко освоїти базові команди, структури даних та логіку. Це дає їм змогу зрозуміти основні принципи написання коду, як-от цикли, умовні оператори та функції. Переваги Arduino включають мову програмування, засновану на модифікованій версії C++, що робить її актуальною для навчання однієї з

найзатребуваніших мов. Простота та продуманість архітектури платформи підвищують зручність для новачків у порівнянні з іншими мікроконтролерами. Додатковою перевагою є широкий вибір периферійних пристроїв і датчиків – від кнопок до рідкокристалічних екранів – які можна підключати до Arduino, що розширює варіанти практичних проєктів.

Для навчання з Arduino також існує безліч навчальних матеріалів: підручники, статті, відео на YouTube, які допомагають як учням, так і вчителям. Робота з Arduino передбачає прості кроки: підключення кабелю, з'єднання компонентів і написання програми. Це дозволяє створювати різноманітні проєкти, такі як роботи, системи управління іграми, сигналізація або автоматизація будинку.

Програмувати на Arduino легше, ніж створювати мобільний додаток чи першу гру, тому результати своєї роботи учні можуть побачити значно швидше. Чим простіший і швидший процес, тим більше він приваблює школярів.

Хоча програмувати для Arduino можна різними мовами, початківцям особливо підходить інтегроване середовище розробки Arduino IDE, доступне для Windows, macOS, GNU/Linux та інших операційних систем. Arduino IDE підтримує C і C++ та включає бібліотеки для різних апаратних компонентів. Готова програма завантажується на плату через USB-кабель, що робить процес запуску проєкту швидким і зручним.

Під час роботи з Arduino учні не лише освоюють програмування, а й отримують навички роботи з електронікою, залежно від типу проєкту. Робота з проводами та макетними платами, хоча й нова для учнів, є безпечним і захоплюючим методом навчання, який вводить їх у світ електроніки. Учні також матимуть змогу випробувати різні електронні компоненти, вивчаючи їх принципи роботи. Коли вони навчаться самостійно збирати схеми й писати код, це відкриє перед ними великий творчий потенціал.

Для порівняння також було розглянуто платформу Micro:bit, яка має подібні переваги, але використовує Python для програмування. У зв'язку з цим було проведено опитування серед учителів, щоб визначити, наскільки широко Arduino та Micro:bit використовуються у навчальних закладах.

Окрім Arduino та Micro:bit, було також розглянуто платформи NodeMCU, Raspberry Pi, ESP32, STM32, Mindstorms, але вони виявилися менш популярними або

зовсім не використовуються в навчальних закладах. Враховуючи ці дані, було ухвалено рішення обрати платформу Arduino для використання в навчальному процесі.

2. Практичний досвід і мотивація. Практичні проекти, створені за допомогою Arduino, надають учням можливість бачити результати своєї роботи в реальному світі. Наприклад, вони можуть програмувати датчики, мотори, світлодіоди або створювати інтерактивні системи, що допомагає побачити реальні приклади застосування своїх знань. Такий підхід збільшує інтерес до навчання та мотивацію, оскільки учні не тільки вивчають теорію, а й бачать, як це працює на практиці. 3. Розвиток навичок вирішення проблем. Програмування з Arduino вимагає від учнів розуміння процесу пошуку помилок та їх виправлення, що є важливим аспектом навчання. Кожен проект – це своєрідна задача з багатьма можливими рішеннями, що стимулює розвиток логічного мислення та вміння знаходити вихід із складних ситуацій.

4. Інтеграція різних навчальних дисциплін. Проекти на базі Arduino можуть об'єднувати знання з фізики, математики, інформатики, що сприяє розвитку міждисциплінарного підходу. Наприклад, при створенні термометра на Arduino учні вивчають принципи роботи датчиків температури, програмування умовних операторів та аналіз отриманих даних. Це інтегроване навчання дозволяє учням краще розуміти, як різні науки працюють разом для створення сучасних технологій.

5. Доступність та різноманіття ресурсів. Arduino є відносно доступною платформою, з великим обсягом безкоштовних навчальних матеріалів, посібників і проєктів, які легко знайти онлайн. Це дозволяє школам та вчителям запроваджувати програму навчання з мінімальними витратами, а учням — самостійно вивчати нові теми поза школою.

6. Підготовка до майбутніх професій. Arduino є хорошим стартом для студентів, які зацікавлені в роботі у сферах ІТ, інженерії, робототехніки чи IoT (Інтернет речей). Знання, отримані під час роботи з Arduino, дають базу для подальшого розвитку в різних технічних напрямках, допомагають у виборі професії та сприяють розвитку важливих навичок для сучасного ринку праці.

7. Проектний підхід у навчанні. Навчання з Arduino сприяє впровадженню проектного методу, коли кожен учень або група учнів може створити власний проект, від ідеї до її реалізації. Такий підхід розвиває вміння планувати, співпрацювати у команді та презентувати свої результати. Учні можуть самостійно вибирати теми для проектів, наприклад, створення «розумного будинку», системи сигналізації чи робота-маніпулятора, що розвиває творчі та інженерні навички.

Використання Arduino у старшій школі значно збагачує навчальний процес, розвиваючи у студентів ключові навички XXI століття – критичне мислення, навички програмування, здатність до вирішення проблем та міждисциплінарне мислення. Це простий, доступний і ефективний інструмент, що дає змогу реалізувати різноманітні проекти та надає чудові можливості для підготовки до технічних професій.

2.2. Пристрої та їх основні принципи функціонування для демонстрації впливу глобального потепління на клімат та екосистеми.

Пристрій для демонстрації впливу глобального потепління на клімат та екосистеми на базі програмно-апаратного комплексу Arduino, складається з таких елементів (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

Перелік елементів для демонстрації впливу глобального потепління на клімат та екосистеми на базі ПАК Arduino

№	Назва	Кількість, шт.	Вартість, грн.
1	Плата Arduino Uno	1	450
2	Датчик температури і вологості повітря DHT11, DHT22	3	55
4	Проводи з'єднувальні	30	25
Загальна вартість:			530

Arduino – це платформа для створення електронних пристроїв, що взаємодіють із зовнішнім середовищем. Її програмна частина представлена безкоштовним середовищем розробки (IDE), яке дозволяє писати, компілювати та завантажувати код на мікроконтролер. Апаратна частина включає друковані плати, які доступні як від офіційного виробника, так і від сторонніх постачальників. Відкритий код і дизайн плат забезпечують можливість вільного копіювання та вдосконалення лінійки продукції Arduino [35].

Arduino дає можливість створювати автономні автоматизовані пристрої або підключати їх до програмного забезпечення на комп'ютері через різні інтерфейси. Стандартного корпусу чи монтажної конструкції плати не мають, що дозволяє розробникам обирати власний спосіб установки та захисту плат. Крім того, існують комплекти робототехнічних компонентів від інших виробників, які сумісні з платами Arduino.

Особливістю моделі Arduino Uno є наявність USB-UART-конвертера на основі ATmega16U2; у попередніх версіях плати використовувалися чіпи 8U2 і FTDI.

Основні характеристики Arduino Uno:

- **Мікроконтролер:** ATmega328
- **Робоча напруга:** 5V
- **Вхідна напруга (рекомендована):** 7-12V
- **Вхідна напруга (межі):** 6-20V
- **Цифрові входи/виходи:** 14 (з них 6 підтримують ШІМ)
- **Аналогові входи:** 6
- **Максимальний струм для ліній введення/виведення:** 40 мА
- **Максимальний струм для 3,3V виводу:** 50 мА
- **Флеш-пам'ять:** 32 КБ (0,5 КБ використовується завантажувачем)
- **SRAM:** 2 КБ
- **EEPROM:** 1 КБ
- **Тактова частота:** 16 МГц [37].

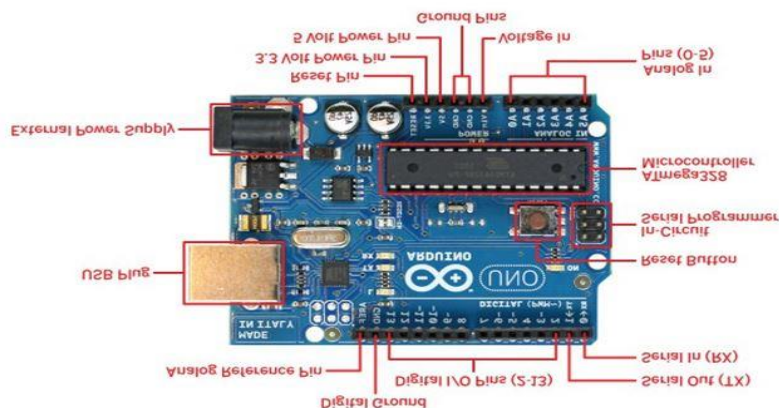


Рис. 2.1. Зовнішній вигляд плати Arduino Uno

Ультразвуковий датчик визначає відстань до об'єкта за допомогою ехолокації: він випромінює ультразвукову хвилю, а потім отримує її відбиття, вимірюючи час, що пройшов. Таким чином пристрій здатен фіксувати наявність об'єктів та їхню віддаленість. Після відбиття від перешкоди ультразвукові хвилі повертаються до приймача, і час між випроміненням і прийомом сигналу дозволяє визначити відстань до об'єкта (рис. 2.2) [37].

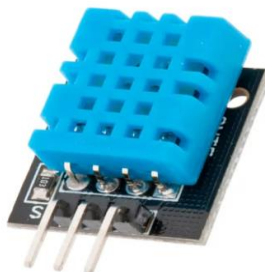


Рис. 2.2. Зовнішній вигляд датчика температури і вологості повітря DHT11

Датчик DHT11 для Arduino вимірює температуру та відносну вологість повітря. Його показники залежать від коливань температури, оскільки тепліше повітря утримує більше вологи. Модуль DHT11 має цифровий вихідний інтерфейс, широкий температурний діапазон 0-50 °C, низьке енергоспоживання та забезпечує точні показники завдяки вбудованому 8-бітному мікроконтролеру. Він легко інтегрується з Arduino або іншими мікроконтролерами через один дротовий інтерфейс.

Таблиця 2.2.

Основні технічні характеристики Датчик DHT11

№	Назва параметра	Значення
1	Напруга живлення	3 В - 5,5 В
2	Споживаний струм під час вимірювання	0,5 мА - 2,5 мА
3	Діапазон вимірювання вологості	20-90 %
4	Діапазон вимірювання температури	0-50 °С
5	Точність вимірювання температури	± 2 °С

Arduino IDE дозволяє програмувати мікроконтролер через USB, а потім запускати зібраний пристрій автономно. Програму для плати Arduino називають скетчем, і після завантаження вона готова до виконання команд одразу після підключення живлення. Arduino IDE, доступна для різних операційних систем, підтримує мови C і C++ та включає бібліотеки для роботи з різними апаратними компонентами (рис. 2.3.)

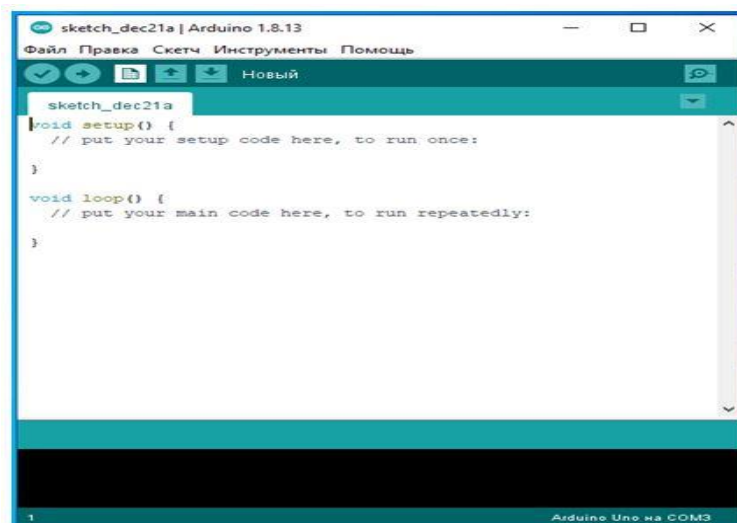


Рис. 2.3. Вікно програми Arduino IDE

Ультразвуковий датчик HC-SR04 працює за принципом ультразвукового випромінювання: короткий імпульс надсилається на вхід Trig, а після відбиття сигнал повертається до виходу Echo. Час проходження сигналу дозволяє визначити

відстань до об'єкта. Щоб перевести час у відстань, значення ділиться на 58,2 (у сантиметрах) або 148 (у дюймах).

Живлення (5V) та земля (GND) під'єднуються до відповідних контактів плати Arduino, тоді як виходи Trig та Echo з'єднуються з цифровими піном Arduino. Бібліотека NewPing допомагає уникнути проблем зі стандартними функціями піnguвання, забезпечуючи точне вимірювання відстані та сумісність з різними датчиками.

Датчики температури та вологості DHT11 і DHT22 схожі за структурою, мають резистивний сенсор вологості, датчик температури та 8-бітний мікроконтролер. DHT11 є доступнішим, але DHT22 має розширений діапазон та більшу точність вимірювань. Для роботи з обома модулями існують бібліотеки, які спрощують інтеграцію з платформою Arduino. Схема підключення датчика DHT11 виглядає наступним чином (рис. 2.4):

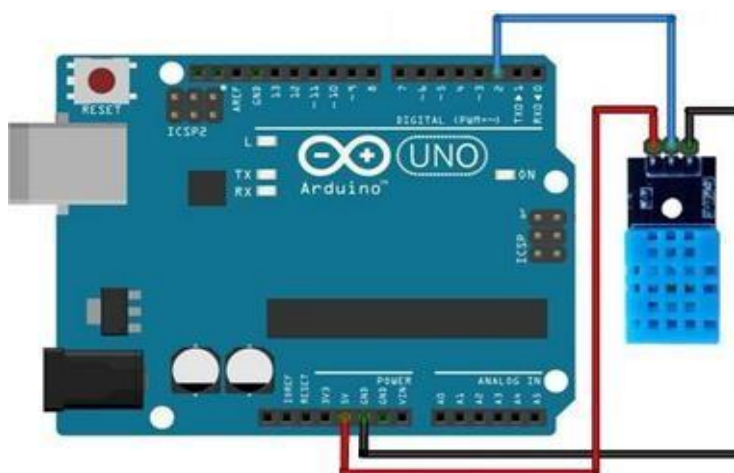


Рис.2.4. Схема підключення модуля DHT11

Arduino та її компоненти дозволяють створювати інтерактивні пристрої для різних освітніх і проєктних цілей.

2.3. Програмна та фізична реалізація пристрою

В результаті етапу проєктування отримано наступний зовнішній вигляд пристрою (рис. 2.5.)

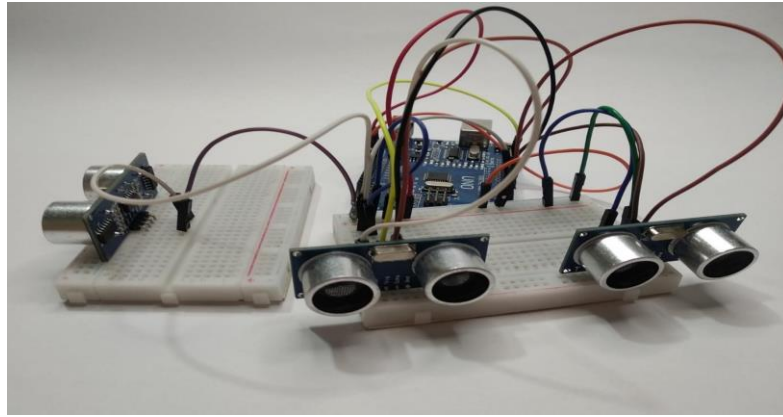


Рис 2.5. Зовнішній вигляд пристрою на проміжному етапі

Щоб запрограмувати на платформі Arduino симуляцію або демонстрацію впливу глобального потепління на клімат та екосистеми, потрібно використовувати сенсори і модулі, що імітують деякі екологічні процеси. Можливий варіант проекту – це система, яка вимірює температуру та вологість, а також демонструє, як зміна температури впливає на стан умов навколишнього середовища. Також можна використовувати індикатори або дисплеї для візуалізації результатів.

Ідея проекту:

Система на базі Arduino, яка вимірює температуру і вологість, імітуючи умови зміни клімату, і виводить на екран або світлодіоди, як підвищення температури впливає на середовище. Наприклад, при підвищенні температури буде зменшуватися вологість, що може імітувати ефект глобального потепління на екосистеми.

Компоненти:

1. Arduino Uno
2. Датчик температури і вологості DHT11 або DHT22
3. LCD дисплей (16x2) або світлодіоди для індикації
4. Резистори, дроти і макетна плата

Схема підключення:

1. DHT11/DHT22:

- VCC – до 5V
- GND – до GND

- Data – до піну 2 на Arduino (через 10к резистор)

2. LCD дисплей (16x2) або I2C модуль:

- Якщо використовуєте I2C модуль, підключення таке:

- SDA – до піну A4
- SCL – до піну A5
- VCC – до 5V
- GND – до GND

Бібліотеки:

- DHT для роботи з датчиком вологості і температури.
- LiquidCrystal_I2C для роботи з LCD через I2C.

Програма для Arduino:

```

```cpp
#include <DHT.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

// Визначення пінів і компонентів
#define DHTPIN 2 // Пін, до якого підключений DHT11/22
#define DHTTYPE DHT11 // Модель датчика: DHT11 або DHT22

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE); // Ініціалізація DHT
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // Ініціалізація LCD 16x2

void setup() {
 lcd.begin(); // Ініціалізація LCD дисплея
 lcd.backlight(); // Включаємо підсвітку
 dht.begin(); // Ініціалізація DHT сенсора
 Serial.begin(9600); // Запуск серійного монітора

```



```
}

void loop() {
 // Зчитування даних з датчика
 float temperature = dht.readTemperature(); // Отримати температуру в Цельсіях
 float humidity = dht.readHumidity(); // Отримати вологість

 // Перевірка чи дані зчитані коректно
 if (isnan(temperature) || isnan(humidity)) {
 Serial.println("Помилка зчитування з датчика!");
 return;
 }

 // Виведення результатів на серійний монітор
 Serial.print("Температура: ");
 Serial.print(temperature);
 Serial.println(" C");

 Serial.print("Вологість: ");
 Serial.print(humidity);
 Serial.println(" %");

 // Виведення результатів на LCD
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0, 0); // Перший рядок
 lcd.print("Temp: ");
 lcd.print(temperature);
 lcd.print(" C");

 lcd.setCursor(0, 1); // Другий рядок
 lcd.print("Humidity: ");
 lcd.print(humidity);
```

```
lcd.print(" % ");

// Симуляція впливу глобального потепління
if (temperature > 30) {
 lcd.setCursor(0, 1);
 lcd.print("Global Warming!");
}

// Оновлення кожні 2 секунди
delay(2000);
}
...

```

#### Модифікації:

- Можна додати світлодіоди для візуалізації "глобального потепління" (зелене світло для нормальної температури і червоне для високої).
- Можна додати більше сенсорів, таких як датчики CO<sub>2</sub> або освітленості, для більш складної симуляції змін клімату.

Цей проєкт дає базове уявлення про те, як глобальне потепління може впливати на екосистеми, демонструючи його вплив через зміну температури і вологості.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

Для створення навчального проекту були розглянуті платформи Arduino та Micro:bit, а також NodeMCU, Raspberry Pi, ESP32, STM32 і Mindstorms. Однак ці додаткові платформи виявилися менш поширеними або взагалі відсутніми в закладах освіти. Серед усіх варіантів виділяються ключові переваги:

- Доступна вартість.
- Відкритий код і апаратне забезпечення.
- Велика кількість бібліотек.
- Активна спільнота, що полегшує процес створення проєктів.

Для визначення найбільш доцільної платформи було проведено опитування серед учителів інформатики щодо наявності платформ Arduino та Micro:bit у школах. За результатами опитування Arduino виявилася більш поширеною, тому було прийнято рішення використовувати саме її.

Проєкт пристрою на базі Arduino включає: плату Arduino Uno, датчики температури та вологості DHT11 або DHT22, LCD дисплей (16x2) або світлодіоди для індикації. Загальна вартість пристрою становить 510 грн.

Arduino Uno, побудована на мікроконтролері ATmega328P, містить усі необхідні компоненти для зручної роботи з мікроконтролером та програмування пристрою.

## РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА STEM-ПІДХОДУ ПРИ ВИКЛАДАННІ ІНФОРМАТИКИ У СТАРШІЙ ШКОЛІ

### 3.1 Практичне використання STEM-підходу на уроках інформатики у старшій школі

Пропоную приклад реалізації STEM-проєкту для учнів 10-х класів на тему «Пристрій для демонстрації впливу глобального потепління на клімат та екосистеми», який забезпечує міждисциплінарність, розвиває інженерні знання учнів.

STEM-проєкт розрахований на заміну урокам із змістовного модуля «Мова програмування і структури даних». Він включає в себе наступні теми:

1. Особливості середовища розробки.
2. Основні елементи мови програмування.
3. Оператори і вирази.
4. Логічні вирази. Таблиці істинності. Умовний оператор мовою програмування. Оператор вибору.
5. Послідовні та вкладені розгалуження.
6. Тестування розгалужених алгоритмів.
7. Оператори циклу.
8. Порівняння операторів циклу.
9. Покрокове виконання програм із циклами і розгалуженнями.

Тип проєкту: навчальний, груповий, інтегрований (інформатика, фізика, математика).

Мета: удосконалити уміння десятикласників із добору й обробки інформації, її аналізу та систематизації; набути й узагальнити знання, уміння і навички роботи з платою Arduino Uno та мови програмування C++; усвідомити роль природничо-математичних наук у сучасному світі.

Також створені уроки можна проводити в дистанційному форматі з використанням додатку Tinkercad.

Таблиця 3.1

Етап реалізації	Діяльність педагога	Діяльність учнів
Визначення теми проєкту, його типу, кількості учасників	Тема проєкту «Пристрій для демонстрації впливу глобального потепління на клімат та екосистеми» Тип: навчально-пізнавальний, короткотривалий Кількість учасників: 15 (14– 17 років)	–
Визначення проблеми в межах обраної теми	Програмно-апаратний комплекс Arduino в ролі керуючого пристрем для демонстрації впливу глобального потепління на клімат та екосистеми	Ознайомлення з темою дослідження
Формулювання задач роботи	Формулювання попередніх задач: – встановити можливості програмно-апаратного комплексу Arduino; – ознайомитись з мовою програмування C++; – ознайомитись з принципом збирання схем; – ознайомитись з принципом роботи, підключенням та програмування роботи датчика температури та	Ознайомлення з попередніми задачами

	вологості DHT11 або DHT22.	
Формування умінь і навичок роботи з платою	Ознайомлення учнів з базовим теоретичним матеріалом, контроль роботи учнів, консультування учнів	Ознайомлення з базовим теоретичним матеріалом, формування умінь і навичок роботи з платою
Самостійна робота	Контроль роботи учнів, консультування учнів, оцінювання учнів	Самостійна, поетапна розробка схеми та програми для керування екосистемою за допомогою наявних пристроїв, демонстрація результатів

Проект відбувається в 2 етапи: формування умінь і навичок роботи з платою Arduino Uno, створення готового продукту.

Перший етап розбито на 8 уроків, під час яких учні ознайомляться з платою Arduino Uno, датчиком температури та вологості DHT11 або DHT22, LCD дисплеєм (16x2) або світлодіодів для індикації.

Другий етап є заключним, під час його проведення учні на основі отриманих знань, умінь і навичок формують готовий продукт у вигляді пристрою для демонстрації впливу глобального потепління на клімат та екосистеми».

Розроблені в рамках виконання кваліфікаційної роботи уроки можна переглянути в Додатку А.

### 3.2 Оцінка результатів впровадження STEM-підходу у профільному навчанні інформатики

На жаль, впровадити розроблений STEM-проект безпосередньо в шкільну програму нині не є можливим, адже через виклики сучасного воєнного стану школи здебільшого не готові до тривалих експериментальних проєктів. Однак цей проєкт можна успішно реалізувати у приватних освітніх закладах, де діти вивчають програмування. З огляду на це було проведено аналіз різних приватних шкіл та їхніх навчальних програм з метою вибору закладів, які могли б стати відповідною платформою для впровадження проєкту.

Варіативність навчальної програми для профільного рівня з інформатики для 10–11 класів надає вчителю можливість самостійно визначати кількість навчальних годин на вивчення певних розділів і їх порядок, що відкриває простір для інтеграції цього проєкту. Оскільки STEM-проект створений для учнів старшої школи на рівні 10 класу і відповідає змістовному модулю «Мова програмування та структури даних», критерії для пошуку приватних шкіл включали:

1. Вік учнів від 14 до 17 років.
2. Навчальна програма, що охоплює теми «Особливості середовища розробки», «Типи даних», «Лінійні алгоритми», «Розгалужені алгоритми» та «Циклічні алгоритми».
3. Наявність щонайменше двох груп, що працюють за аналогічною програмою.

Серед розглянутих приватних шкіл було обрано «Всеукраїнську мережу сучасних курсів програмування для дітей HACK IT STUDIO», де пропонується курс програмування на Python з подальшим переходом до розробки сайтів. У програмі школи передбачені такі теми:

1. Ознайомлення з середовищем розробки.
2. Змінні.
3. Вирази та типи даних.
4. Створення гри «Несенітниця».
5. Умовні оператори.
6. Вкладені умовні оператори.

7. Тестування знань. Цикли.
8. Цикли: продовження.

Для апробації проєкту було сформовано дві групи по дев'ять учнів: перша група навчалась за шкільною програмою, друга – за розробленим STEM-проєктом. Для оцінювання ефективності було створено три тести, які обидві групи пройшли перед початком навчання та після завершення проєкту.

Розглянемо результати тестування обох груп (Таблиця 3.2) до та після проходження курсу, щоб оцінити вплив впровадженого STEM-проєкту на знання й навички учнів.

Таблиця 3.2

№ питання	Кількість правильних відповідей до участі у проєкті		Кількість правильних відповідей після участі у проєкті	
	1 група	2 група	1 група	2 група
<b>Урок № 3. Оператори і вирази.</b>				
1	7	6	9	9
2	9	9	9	9
3	6	7	9	9
4	6	8	8	9
5	7	7	9	9
6	8	7	7	8
7	9	9	9	9
8	9	9	8	8
9	4	3	8	7
10	3	3	7	8
<b>Всього:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>83</b>	<b>85</b>
<b>Урок № 6. Тестування розгалужених алгоритмів.</b>				
1	7	6	9	9
2	7	8	9	9
3	8	9	8	9
4	9	9	8	9
5	9	9	9	9



6	8	7	9	9
7	9	9	9	8
8	9	9	8	9
9	9	7	8	9
10	6	9	8	9
11	7	6	8	7
Всього:	88	88	93	96
Урок № 8. Порівняння операторів циклу.				
1	3	5	8	9
2	4	3	8	9
3	4	6	9	9
4	5	4	9	8
5	5	3	7	8
6	6	7	9	8
7	7	6	6	8
8	1	3	5	5
9	1	1	6	6
10	2	1	6	5
Всього:	38	39	73	75

Як видно з таблиці, результати обох груп практично ідентичні, з різницею лише в 1–2 правильних відповіді, що вказує на однакову ефективність обох методик. Проте слід зазначити, що учні другої групи, окрім засвоєння мови програмування, додатково набули знань з інженерії. Це свідчить про те, що навчання за програмою STEM-проєкту забезпечило їм ширший спектр знань, умінь та навичок, розширивши їхню підготовку в суміжних технічних галузях.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

Було створено STEM-проект для учнів 10-х класів на тему «Пристрій для демонстрації впливу глобального потепління на клімат та екосистеми». Проект об'єднує знання з інформатики, фізики та математики та розвиває інженерні навички учнів. STEM-проект замінює стандартний змістовий модуль «Мова програмування і структури даних» для профільного класу і охоплює такі теми:

1. Середовище розробки програмного забезпечення.
2. Основи мови програмування.
3. Оператори й вирази.
4. Логічні вирази та таблиці істинності. Умовні оператори.
5. Послідовні та вкладені розгалуження.
6. Тестування алгоритмів з розгалуженням.
7. Оператори циклу.
8. Порівняння циклів.
9. Покрокове виконання програм із циклами та розгалуженнями.

Проект впроваджено в приватній «Всеукраїнській мережі сучасних курсів програмування для дітей віком від 10 до 17 років HACK IT STUDIO», де є курс програмування на Python. Для тестування проекту було сформовано дві групи: одна працювала за шкільною програмою, а інша – за розробленим STEM-проектом. Результати показали однакову ефективність обох підходів щодо вивчення мови програмування. Проте друга група, яка працювала за STEM-програмою, додатково набула знань з інженерії, що сприяло ширшому розвитку практичних навичок та умінь учнів.

## ВИСНОВКИ

Одним із ключових напрямів оновлення природничо-математичної освіти в Україні є впровадження STEM-підходу, який об'єднує знання та навички з науки, технологій, інженерії та математики. Для досягнення цієї мети Кабінет Міністрів затвердив Концепцію розвитку STEM-освіти до 2027 року. Вона визначає основні принципи, цілі, завдання, напрями, механізми та очікувані результати впровадження STEM-освіти в Україні. Згідно з Концепцією, передбачено створення державної програми розвитку STEM-освіти, що міститиме конкретні заходи, строки, відповідальних виконавців, джерела фінансування та критерії оцінки ефективності.

У профільному навчанні старшокласників акцент робиться на практичному застосуванні здобутих знань та навичок, що сприяє глибшому розумінню всіх чотирьох компонентів STEM. Це дозволяє учням проводити складні, довготривалі експерименти та реалізовувати проєкти, спрямовані на вирішення актуальних проблем сучасності.

Проте наразі досліджень, які аналізували б реалізацію STEM-підходу на уроках інформатики у профільному навчанні, досить мало. Існуючі праці лише частково торкаються можливостей STEM-проєктів у цьому контексті, без надання конкретних методик та прикладів їх застосування.

Для створення навчального STEM-проєкту були розглянуті популярні платформи Arduino та Micro:bit, оскільки вони відзначаються доступністю, низькою вартістю, широкою підтримкою бібліотек, відкритим кодом та активною спільнотою розробників. Серед альтернатив розглядалися також NodeMCU, Raspberry Pi, ESP32, STM32 та Mindstorms, однак їх використання обмежене через меншу популярність або відсутність у більшості освітніх закладів. У результаті була обрана платформа Arduino через її широку поширеність і підтримку в освітніх установах.

На основі Arduino розроблено пристрій для демонстрації впливу глобального потепління на клімат та екосистеми, що складається з плати Arduino Uno, датчика температури та вологості DHT11 або DHT22, LCD дисплею (16x2) або світлодіодів для індикації. Загальна вартість пристрою склала 640 грн, що робить його доступним для використання у навчальних проєктах.

Розроблений STEM-проект для учнів 10-х класів на тему «Пристрій для демонстрації впливу глобального потепління на клімат та екосистеми» об'єднує знання з інформатики, фізики та математики, а також поглиблює інженерні навички учнів. Проект є частиною модулю «Мова програмування і структури даних» для профільних класів і включає 9 основних тем. Його впровадження відбулося у приватній «Всеукраїнській мережі сучасних курсів програмування для дітей віком від 10 до 17 років HACK IT STUDIO».

Результати тестування підтвердили ефективність STEM-проекту, оскільки учні, крім програмування, здобули цінні знання з інженерії, що дало їм змогу розширити спектр практичних навичок і отримати комплексну підготовку.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Le H.C.; Нгуєн В.Г. Інтегровані підходи STEM і відповідні результати навчання студентів К-12: систематичний огляд. *Навч. Sci.*, 2023. № 13. С. 297.
2. Roehrig G.H., Даре Е.А. За межами основ: детальна концептуальна основа інтегрованого STEM. *Дисцип. Interdiscip. Sci. Навч. рез.*, 2021. №3. С. 11.
3. Stem-освіта: науково-практичні аспекти та перспективи розвитку сучасної системи освіти // Матеріали всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації, 10 жовтня – 20 листопада 2022 року. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2022. С. 244.
4. Аль-Мутава М., Альгазо Ю. Розробка інтегрованої системи STEAM на основі потреб для початкових шкіл у Бахреїні. // *Міжн. Ж. Навч. Практ*, 2021. № 9. С. 602-612.
5. Барна О. В. Впровадження STEM-освіти у навчальних закладах: етапи та моделі / О. В. Барна, Н. Р. Балик // STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес: збірник матеріалів І регіональної науково-практичної веб-конференції, Тернопіль, 24 травня 2017 р. Тернопіль: ТОКІППО. 2017. С. 354.
6. Відділ STEM-освіти. Інститут модернізації змісту освіти. [Електронний ресурс]. / Режим доступу до ресурсу: <https://imzo.gov.ua/pro-imzo/struktura/viddil-stem-osviti/>.
7. Гао Х., Лі П. Рецензування оцінювання навчання учнів у міждисциплінарній освіті STEM. // *Міжн. Ж. STEM Навч.*, 2020. № 7. С. 24.
8. Глейз-Крампе А. Л. Використання практичних спільнот як професійних навчальних спільнот у галузі науки, технологій, інженерії, математики (STEM). // *Навч. Sci.*, 2020. № 10, С. 190.
9. Де Луф Х.; Воеве-Де Раув Ж. Інтегрована освіта STEM: вплив довгострокового втручання на когнітивну діяльність учнів. // *Міжн. Ж. STEM Навч.*, 2022. № 7, С. 13.

10. Джексон К., Мор-Шредер М. Орієнтована на справедливість концептуальна основа для К-12 STEM грамотності. // *Міжн. J. STEM Навч.*, 2021. № 8. С. 38.

11. Закон України «Про освіту» [Електронний ресурс]. / Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>.

12. Інститут модернізації змісту освіти. [Електронний ресурс]. / Режим доступу: <https://imzo.gov.ua/tag/stem-osvita/>.

13. ІНФОРМАТИКА. Програма для 10-11-х класів ЗНЗ. [Електронний ресурс]. / Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>.

14. Комплексний хмарний CAD/CAE/CAM інструмент. [Електронний ресурс]. / Режим доступу: <https://www.autodesk.com/products/fusion-360>.

15. Концепція нової української школи. [Електронний ресурс]. / Режим доступу: <http://mon.gov.ua/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8%202016/12/05/konczepczyia.pdf>.

16. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). [Електронний ресурс]. / Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-p#n8>

17. Li M. Trends in Highly Cited Empirical Research in STEM Education. // *Міжн. J. STEM Навч.*, 2020. № 9. С. 72.

18. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2019/2020 навчальному році : лист ІМЗО № 22.1/10- 2876 від 22 серп. 2019 р. [Електронний ресурс]. / Режим доступу: [https://osvita.ua/legislation/Ser\\_osv/65463](https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/65463).

19. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2020/2021 навчальному році: лист ІМЗО від 19.08.2020 № 22.1/10 – 1646.

20. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2021/2022 навчальному році: лист ІМЗО від 11.08.2021 № 22.1/10 – 1775.

21. Міллар В. Тенденції, проблеми та можливості для міждисциплінарної навчальної програми STEM. *Sci. Навч.* 2020, № 29 ,С. 929 – 948.

22. McLoughlin E. STEM Teacher Professional Learning Through Immersive STEM Learning. // *Journal for STEM Education Research*, 2023. № 1. P. 122 – 152.

23. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів України з описом ключових змін. Математика. Інформатика. 5-9 класи. К.: Вид. дім «Освіта». 2017. 56 с.

24. Halawa S. Instructional Design in K-12 STEM Education. *Journal for STEM Education Research*, 2023. № 43. P. 134 – 156.

24. Нг А., Кевалрамани С. Інтеграція та навігація STEAM (inSTEAM) у дошкільній освіті: інтегративний огляд і концептуальна основа inSTEAM. // *Євразія Дж. мат. Sci. технол. Навч.*, 2022. № 18. 2133 с.

25. Пералес Паласіос FJ; Агілера Д. Ciencia-Tecnología-Sociedad проти STEM: ¿evolución, Revolución o Disyunción? // *Ápice. Rev.ocvit. Científica*, 2020. № 4. С. 1 – 15.

26. Програма обміну для студентів вищих навчальних закладів (Global UGRAD) з додатковим компонентом «STEM та підприємництво». [Електронний ресурс]. / Режим доступу: <https://ua.usembassy.gov/uk/education-culture-uk/exchange-programs-uk/academic-exchanges-uk/global-ugrad-uk/>

27. Cock M. Integrated STEM Education. Uncovering Consensus and Diversity in Principles and Characteristics. // *Educ. Sci.*, 2024. № 14. P. 1028.

28. Chen W. The Application of AI in STEM Education. // *International Journal of STEM Education* volume, 2022. № 59. P. 978.

29. Тайтлер Р., Андерсон Дж. Дослідження основи для інтегрованого STEM: виклики та переваги для сприяння залученню до вивчення математики. *ЗДМ мат. Навч.*, 2023. № 55. С. 1299 – 1313.

30. Томас D.R., Ларвін К.Х. Метааналітичне дослідження впливу STEM-освіти в середній школі: де всі кольорові учні? // *Міжн. J. STEM Навч.*, 2023. № 10. С. 43.

31. Поліхун Н. І. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації /

Н. І. Поліхун, К. Г. Постова, І. А. Сліпухіна, Г. В. Онопченко, О. В. Онопченко. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України. 2019. 80 с.

32. Чжоу Д., Гомес Р. Концептуальна основа розробки шкільних інтегрованих програм STEM, орієнтована на дизайн: австралійський контекст. // *Міжн. J. Technol. Des. Навч.*, 2022. № 32. С. 383 – 411.

33. Шпікіч С., Ван Пассель В. Вимірювання та активація ключових принципів STEM серед студентів-викладачів у STEM. // *Навч. Sci.*, 2023. № 13. С. 12.

34. Шулікін Д. STEM-освіта. [Електронний ресурс]. / Режим доступу: <http://iteach.com.ua/news/mass-media/?pid=2621/>.

35. Яцюк С., Юнчик В., Мазурчук О., Микитюк І. (2023). Основні аспекти розробки освітньо-професійної програми. *Фізика та освітні технології*, 2023. № 4. С. 35 – 44.

36. Сіпій В. В. *STEM-технології здоров'язбереження у формуванні кар'єрної спрямованості здобувачів освіти*. In: Матеріали VI Міжнародного симпозіуму «Освіта і здоров'я підростаючого покоління», м. Київ, 16-19 квітня 2024 року . Алатон, м. Київ, Україна, С. 172-173. ISBN 978-617-7834-38-9.

37. Ророва, V. V., Роров, V. Yu. *STEM-технології у професійній освіті – ключ до переорієнтації економічної моделі розвитку (досвід Таїланду)* In: Педагогічна компаративістика і міжнародна освіта. горизонти інновацій : зб. матеріалів VII Міжнародної наукової конференції. Крок, м. Київ - м. Тернопіль, 2023. С. 44-47. ISBN 978-617-692-804-1.

38. Трускавецька І. Розвиток креативного мислення у професійній підготовці майбутніх учителів біології та основ здоров'я шляхом використання елементів STEM-освіти. Вісник науки та освіти, 2023. С. 65-78.

39. Тишковець М. Д. Упровадження STEM-технології на уроках природничих наук. In: Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук у контексті вимог Нової української школи: Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції. Тернопіль. С. 332-335.

40. Збірник матеріалів «STEM-школа – 2022» / уклад.: С. Л. Горбенко, Н. І. Гущина, Л. Г. Булавська, І. П. Василяшко, О. В. Коршунова. К. : Видавничий



дім «Освіта», 2022. 215 с.

41. Ткаченко А. STEM-технології як інноваційний підхід у розвитку сучасної школи / А. Ткаченко // Інновації в початковій освіті: досвід, виклики сьогодення, перспективи : матеріали III наук.-практ. інтернет-конф. здобувачів другого (магістер.) рівня вищ. освіти ф-ту початк. навчання, Харків, 5 груд. 2023 р. / Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди ; [за заг. ред. О. А. Мкртічян]. Харків, 2023. С. 61.

42. Ткаченко А. Упровадження STEM-технології у вивченні природничої, математичної і технологічної галузі у початковій школі. / *Інновації в початковій освіті: досвід, виклики сьогодення, перспективи : матеріали I Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. здобувачів другого (магістер.) рівня вищ. освіти ф-ту початк. Навчання.* Харків. 2023. С. 107.

43. Босий М.В. Stem-технології в підготовці фахівців у сфері обладнання та технологій лиття. / *STEM-освіта: науково-практичні аспекти та перспективи розвитку сучасної системи освіти: матеріали всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації, 18 жовтня – 26 листопада 2021 р.* Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2021. 316 с.

44. Суховерхова О. Застосування Stem технологій у закладах загальної середньої освіти. Міжнародна науково-практична онлайн конференція «Школа синергії освіти і духовності: нові виклики, тренди і можливості». Київ. 2020. С. 202.

45. Майданевич С.Б. Stem-освіта: науково-практичні аспекти та перспективи розвитку сучасної системи освіти. Одеса : Видавничий дім «Гельветика». 2021. С. 155-160.

46. Голікова О.М. Стратегія розвитку професійної компетентності перекладачів та концепція ste(a)m освіти. . Одеса : Видавничий дім «Гельветика». 2021. С. 51-53.

47. Гордієнко Л.А. Впровадження моделей stem-освіти в навчальний процес фінансово-економічних спеціальностей. / *Всеукраїнське науково-педагогічне підвищення кваліфікації 18 жовтня – 26 листопада 2021 року.* Видавничий дім «Гельветика». 2021. С. 54-55.

48. Башта О. Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка – stem-дисципліни для навчання майбутніх інженерів-конструкторів / *Всеукраїнське науково-педагогічне підвищення кваліфікації* 18 жовтня – 26 листопада 2021 року. Видавничий дім «Гельветика». 2021. С. 155-160.

49. Доренська А.О. Інтеграція ЗВО в систему Stem-освіти школярів. / *Всеукраїнське науково-педагогічне підвищення кваліфікації* 18 жовтня – 26 листопада 2021 року. Видавничий дім «Гельветика». 2021. С. 76-78.

50. Патрикєєва О., Гончарова Н. Окремі аспекти запровадження STEM-освіти // *Інформаційний збірник для директора школи та завідувача дитячого садка*. 2020. № 7–8. С. 5-8.

51. Thate S. MINT-Bildung und Sprachförderung – eine Verbindung, die in jedem Land funktioniert. URL: <https://www.eltern-bildung.at/expertinnenstimmen/mint-bildung-und-sprachfoerderung-eine-verbinding-die-injedem-land-funktioniert/> (дата звернення: 12.11.2021).

# ДОДАТКИ

## Додаток А

Клас 10

Дата проведення уроку \_\_\_\_\_ 20\_\_

**Урок № 1/9**

**Тема: Особливості середовища розробки Arduino**

**Мета уроку:**

**1. Навчальна:**

Ознайомити учнів з програмно-апаратним комплексом Arduino.

Розглянути середовище розробки Arduino IDE та його основні функції.

**2. Розвивальна:**

Розвивати алгоритмічне мислення, увагу та пам'ять.

**3. Виховна:**

Виховувати дисципліну, зібраність, уміння сконцентруватися на виконанні завдань.

Формувати позитивне ставлення до навчально-пізнавальної діяльності.

**Очікувані результати:**

Після уроку учні зможуть:

- Пояснювати, що таке Arduino та для чого його використовують.
- Описувати особливості та функції середовища Arduino IDE.
- Створювати та запускати прості програми (скетчі) для Arduino.

---

**Тип уроку:**

*Комбінований (теоретичний + практичний)*

**Обладнання та матеріали:**

- Комп'ютери з встановленим Arduino IDE.
- Arduino-плати (наприклад, Arduino Uno).
- Набір компонентів для першого проєкту (світлодіод, резистор, провідники).
- Проектор або інтерактивна дошка для демонстрації.

---

## Структура уроку

### 1. Організаційний момент (2 хвилини)

- Перевірка присутності учнів.
- Оголошення теми та мети уроку.

### 2. Актуалізація знань (5 хвилин)

- Питання для повторення:
  - Що таке апаратне та програмне забезпечення?
  - Які пристрої вони знають, що працюють за допомогою програмного коду?
- Роз'яснення, що таке мікроконтролер, та згадка про приклади пристроїв на базі мікроконтролерів.

### 3. Мотивація навчальної діяльності (3 хвилини)

- Демонстрація простого пристрою на базі Arduino (наприклад, блимання світлодіода) як приклад автоматизованого рішення.
- Обговорення можливостей, які відкриває використання Arduino для створення власних електронних проєктів.

### 4. Вивчення нового матеріалу (15 хвилин)

#### 4.1 Вступ до Arduino

- Розповідь про Arduino як відкритий програмно-апаратний комплекс для створення електронних проєктів.
- Ознайомлення з основними компонентами плати Arduino (мікроконтролер, живлення, входи/виходи, USB-порт).
- Огляд можливостей, які надає Arduino (автоматизація, датчики, робототехніка).

#### 4.2 Що таке Arduino IDE

- Вступ до середовища розробки Arduino IDE:
  - Пояснення, що Arduino IDE дозволяє писати, редагувати та завантажувати програми на плату.
  - Ознайомлення з інтерфейсом: вікно коду, панель інструментів, вкладка "Монітор порту" для перегляду виведеної інформації з плати.

- Функції Arduino IDE:
  - Написання коду (скетчу).
  - Перевірка коду на наявність помилок.
  - Завантаження коду на плату.

### 4.3 Структура коду Arduino (скетчу)

- Огляд основних частин програми для Arduino:
  - Функція `setup()` — виконується один раз після увімкнення.
  - Функція `loop()` — виконується безперервно.
- Приклад коду для блимання світлодіода.

## 5. Практична робота (20 хвилин)

### Інструкція до виконання завдання

#### 1. Підготовка до роботи з Arduino IDE:

- Запустити Arduino IDE на комп'ютері.
- Підключити плату Arduino до комп'ютера за допомогою USB-кабелю.
- Вибрати тип плати та порт у налаштуваннях IDE.

#### 2. Написання першої програми для Arduino:

- Створити новий скетч у Arduino IDE.
- Ввести код для блимання світлодіода:

`cpp`

Копіювати код

```
void setup() {
 pinMode(13, OUTPUT); // Налаштування 13-го піну як вихід
}
```

```
void loop() {
 digitalWrite(13, HIGH); // Включити світлодіод
 delay(1000); // Затримка 1 секунда
 digitalWrite(13, LOW); // Вимкнути світлодіод
 delay(1000); // Затримка 1 секунда
}
```

- Перевірити код на помилки та завантажити його на плату.

### 3. **Налагодження програми:**

- Спостерігати за роботою світлодіода на платі.
- Обговорити з учнями, як змінити частоту блимання, змінивши значення затримки у кодї.

### 6. **Підбиття підсумків (5 хвилин)**

- Повторити основні моменти:
  - Що таке Arduino і для чого його використовують.
  - Основні функції Arduino IDE.
  - Призначення функцій setup() та loop().
- Запитати учнів, що було найцікавішим у роботі з Arduino, та що було складним.

### 7. **Домашнє завдання**

1. Опрацювати матеріал уроку, знайти більше інформації про проекти на Arduino, які їх цікавлять.
2. Спробувати змінити значення затримки у кодї та з'ясувати, як це впливає на частоту блимання світлодіода.

Клас 10

Дата проведення уроку \_\_\_\_ - \_\_20\_\_.

### **Урок № 2/9.**

### **Тема: Основні елементи мови програмування.**

#### **Мета уроку:**

1. Ознайомити учнів із базовими елементами мови програмування C++.
2. Сформуванати розуміння структури коду в C++.
3. Навчити учнів оголошувати змінні, використовувати основні оператори, умовні конструкції та цикли.

#### **Очікувані результати:**

Після уроку учні повинні:

- знати основні елементи мови програмування C++;
- розуміти структуру програми в C++;
- уміти оголошувати змінні, використовувати оператори, умовні конструкції та цикли у простих програмах.

**Обладнання:**

- Комп'ютер з установленим середовищем для програмування (наприклад, Code::Blocks, Visual Studio).
  - Проектор або інтерактивна дошка для демонстрації коду.
- 

**План уроку:****I. Організаційний момент (5 хв)**

1. Привітання, перевірка присутності.
2. Оголошення теми та мети уроку.

**II. Вступна частина: Мотивація (5 хв)**

- Розмова про важливість мови C++ у різних сферах (наприклад, системне програмування, розробка ігор, робототехніка).
- Пояснення, чому саме C++ є популярним для навчання основ програмування.

**III. Основна частина (30 хв)****1. Огляд основних елементів мови C++ (20 хв)**

- **Структура простої програми на C++:**
  - `#include <iostream>` — підключення бібліотеки для вводу/виводу.
  - `int main() { ... }` — головна функція, з якої починається виконання програми.
    - `return 0;` — завершення роботи програми.
    - Приклад простої програми, яка виводить "Hello, World!".
- **Змінні та типи даних:**
  - Огляд основних типів даних: `int` (ціле число), `float` і `double` (числа з плаваючою комою), `char` (символ), `bool` (логічний тип).
    - Оголошення змінних: `int x = 5;`, `double y = 4.5;`.
    - Правила найменування змінних.
- **Оператори:**
  - Арифметичні оператори: `+`, `-`, `*`, `/`, `%` (залишок від ділення).
  - Оператори присвоєння: `=`, `+=`, `-=`, `*=`, `/=`.
  - Логічні оператори: `&&` (і), `||` (або), `!` (не).

- Оператори порівняння: `==`, `!=`, `<`, `>`, `<=`, `>=`.
- Приклади простих виразів зі змінними.
- **Умовні оператори (if, else if, else):**
- Структура умовного оператора `if`.
- Приклади використання `if`, `else if`, `else` для перевірки умов у програмі.
- **Цикли:**
- Цикл `for`: призначений для відомої кількості повторень.
- Приклад: виведення чисел від 1 до 10.
- Цикл `while`: виконується, поки умова є істинною.
- Приклад: простий лічильник.
- Цикл `do while`: виконує дії хоча б один раз, а потім перевіряє умову.
- **Функції:**
- Поняття функції, структура оголошення (тип повернення, ім'я функції, параметри).
- Приклад простої функції, яка додає два числа: `int add(int a, int b) { return a + b; }`.

## 2. Демонстрація написання простого коду (5 хв)

- Написання короткої програми, яка використовує змінні, умовні оператори та цикли.
- Наприклад, програма, що просить у користувача ввести число і перевіряє, чи є воно парним або непарним.

## 3. Практичне завдання для учнів (5 хв)

- Завдання: створити програму, яка виводить суму чисел від 1 до 10, використовуючи цикл.
- Учні пишуть програму на комп'ютері, викладач допомагає при необхідності.

## IV. Заключна частина (5 хв)

### 1. Підбиття підсумків:

- Повторення основних елементів мови C++.
- Обговорення питань від учнів.

### 2. Домашнє завдання:



- Написати програму, яка просить користувача ввести два числа і виводить їхню суму, різницю, добуток та частку.
- Рекомендації для подальшого самостійного вивчення основ програмування в C++.

### **Додаткові матеріали:**

- Роздруківка з основними елементами мови C++ (таблиця з основними операторами, типами даних, структурами).
- Посилання на онлайн-курси або інтерактивні завдання для самостійного закріплення матеріалу (наприклад, Codecademy, SoloLearn).

### **Рекомендації:**

- Заохочувати учнів до активної участі, відповідати на їхні запитання.
- Допомогати учням зрозуміти логіку роботи кожного елемента програми, пояснюючи крок за кроком, як відбувається виконання коду.

Цей план уроку допоможе учням ознайомитися з основами C++ і підготувати їх до подальшого вивчення програмування на більш складних прикладах.

Клас 10

Дата проведення уроку \_\_\_\_\_ 20\_\_

### **Урок № 3/9.**

#### **Тема: Оператори і вирази.**

#### **Мета уроку:**

1. Ознайомити учнів з умовними операторами у програмуванні.
2. Навчити використовувати умовні оператори для прийняття рішень у програмах.
3. Розвинути навички складання алгоритмів з умовами.

#### **Очікувані результати:**

Після уроку учні повинні:

- знати, що таке умовні оператори і як вони працюють;
- уміти застосовувати умовні оператори if, else if, else для контролю потоку виконання програми;

- розуміти структуру вкладених умов та умовних операторів порівняння.

### **Обладнання:**

- Комп'ютери з інстальованим середовищем програмування (наприклад, Python, C++, або Java).
  - Інтерактивна дошка або проектор для демонстрації прикладів коду.
- 

### **План уроку:**

#### **I. Організаційний момент (5 хв)**

1. Привітання, перевірка присутності.
2. Оголошення теми та мети уроку.

#### **II. Вступна частина: Мотивація (5 хв)**

- Обговорення, як умовні оператори допомагають програмам приймати рішення (наведення прикладів із повсякденного життя, де є "якщо... то").
- Визначення важливості умов у програмуванні для реалізації алгоритмів.

#### **III. Основна частина (30 хв)**

##### **1. Пояснення умовних операторів (10 хв)**

- **Оператор if:**
  - Опис синтаксису: `if (умова) { дії }`.
  - Роз'яснення, що блок коду виконується, лише якщо умова є істинною (true).
  - Приклад: програма, яка перевіряє, чи число більше нуля.
- **Оператор else:**
  - Пояснення: що таке альтернативний блок else, який виконується, якщо умова if є хибною.
  - Приклад: програма, яка перевіряє, чи число позитивне або від'ємне.
- **Оператор else if:**
  - Пояснення: використання else if для перевірки додаткових умов.
  - Приклад: програма, яка визначає, чи число є додатнім, від'ємним або нулем.

##### **2. Приклади використання умовних операторів (10 хв)**

- Виведення на екран числового значення залежно від введеного числа (позитивне, від'ємне або нуль).
- Програма, яка приймає оцінку і визначає, чи вона відповідає відмінному, доброму чи задовільному результату.
- Використання операторів порівняння для складніших умов:  $>$ ,  $<$ ,  $==$ ,  $!=$ ,  $>=$ ,  $<=$ .

### 3. Вкладені умовні оператори (5 хв)

- Пояснення вкладених умов: як використовувати один `if` всередині іншого для створення більш точних перевірок.
- Приклад: програма, яка визначає, чи число потрапляє в діапазон, а також чи є воно парним або непарним.

### 4. Практична робота (5 хв)

- Завдання для учнів: створити програму, яка запитує вік користувача і виводить повідомлення про його статус (дитина, підліток, дорослий) залежно від віку.

## IV. Заключна частина (5 хв)

### 1. Підбиття підсумків:

- Повторення, як і коли використовуються `if`, `else if`, `else`.
- Обговорення типових помилок при використанні умовних операторів, таких як неправильне використання операторів порівняння або відсутність фігурних дужок.

### 2. Домашнє завдання:

- Написати програму, яка запитує число і перевіряє, чи є воно парним, чи непарним, а також визначає, чи більше воно за 100 або менше.

---

### Додаткові матеріали:

- Таблиця операторів порівняння та їх значення.
- Зразок коду з різними умовними операторами для самостійного ознайомлення.
- Рекомендовані онлайн-ресурси для самостійного відпрацювання умов (Codecademy, SoloLearn).

**Рекомендації:**

- Пояснювати матеріал крок за кроком, ілюструючи роботу умов на прикладах із життя.
- Допомогати учням знаходити і виправляти помилки, що часто трапляються під час роботи з умовними операторами.

Цей урок надає базові знання про умовні оператори, які є важливими для будь-якої програмної мови, та підготує учнів до складніших програм з умовами.

Клас 10

Дата проведення уроку \_\_\_\_\_ 20\_\_

Урок № 4/9.

Тема: Логічні вирази. Таблиці істинності. Умовний оператор мовою програмування. Оператор вибору.

**Мета уроку:**

1. Ознайомити учнів з логічними виразами, таблицями істинності та умовними операторами.
2. Навчити використовувати умовні оператори для управління пристроями на платформі Arduino.
3. Ознайомити учнів з оператором вибору switch-case для прийняття рішень у програмах.

**Очікувані результати:**

Після уроку учні повинні:

- знати, як використовувати логічні вирази і скласти таблиці істинності;
- розуміти роботу умовних операторів if-else та оператора вибору switch-case у мові програмування Arduino;
- уміти застосовувати умовні оператори для управління пристроями (світлодіодом, двигуном тощо) на платформі Arduino.

**Обладнання:**

- Комп'ютери з інстальованим Arduino IDE.
- Плата Arduino (наприклад, Arduino Uno).
- Набір світлодіодів, резисторів, кнопок, потенціометрів (для практичного застосування умовних операторів).

- Проектор або інтерактивна дошка для демонстрації коду.

## План уроку:

### I. Організаційний момент (5 хв)

1. Привітання, перевірка присутності.
2. Оголошення теми, мети та плану уроку.

### II. Вступна частина: Мотивація (5 хв)

- Обговорення важливості логічних виразів та умовних операторів для управління електронними пристроями.
- Пояснення, як умовні оператори дозволяють Arduino приймати рішення (наприклад, світлодіод вмикається при натисканні кнопки).

### III. Основна частина (30 хв)

#### 1. Логічні вирази та таблиці істинності (10 хв)

- **Логічні оператори:**
  - Огляд логічних операторів: `&&` (і), `||` (або), `!` (не).
  - Пояснення, як логічні оператори використовуються для комбінування умов.
  - Приклад: вираз `(a > 10 && b < 5)` повертає `true`, якщо обидві умови істинні.
- **Таблиці істинності:**
  - Пояснення, як таблиці істинності використовуються для аналізу значень логічних виразів.
  - Складання таблиць істинності для операторів `&&`, `||` і `!`.

#### 2. Умовний оператор `if-else` в Arduino (10 хв)

- **Синтаксис оператора `if-else`:**
  - Огляд базової структури `if`, `if-else`, `else`.
  - Приклад: програма для ввімкнення світлодіода, якщо натиснута кнопка: `cpp`

Копіювати код

```
int buttonState = digitalRead(2); // зчитуємо стан кнопки
if (buttonState == HIGH) {
```

```
digitalWrite(13, HIGH); // вмикаємо світлодіод
} else {
digitalWrite(13, LOW); // вимикаємо світлодіод
}
```

- **Практичний приклад:**

- Учні пишуть код, який керує світлодіодом на основі натискання кнопки (або потенціометра).
- Пояснення того, як Arduino обробляє умови, залежно від сигналу, що надходить на його пін.

### 3. Оператор вибору switch-case в Arduino (10 хв)

- **Синтаксис switch-case:**

- Огляд структури оператора switch-case для обробки кількох умов.
- Пояснення випадків, коли switch-case є зручнішим, ніж кілька if-else (наприклад, при роботі з режимами).

- **Приклад програми з switch-case:**

- Програма, яка керує режимами світлодіода на основі значення потенціометра: cpp

Копіювати код

```
int sensorValue = analogRead(A0); // зчитуємо значення потенціометра
int mode = sensorValue / 256; // визначаємо режим на основі діапазону
значень
```

```
switch (mode) {
case 0:
digitalWrite(13, LOW); // режим 0: світлодіод вимкнений
break;
case 1:
digitalWrite(13, HIGH); // режим 1: світлодіод увімкнений
break;
case 2:
analogWrite(13, 128); // режим 2: напівсвітіння
```

```

 break;
default:
 digitalWrite(13, LOW); // інші значення: вимкнення
}

```

- **Практичний приклад для учнів:**

- Завдання: реалізувати програму з трьома режимами для світлодіода на основі зчитаного аналогового сигналу (наприклад, вимкнений, увімкнений і мерехтіння).

#### **IV. Заключна частина (5 хв)**

##### **1. Підбиття підсумків:**

- Повторення основних понять: логічні вирази, таблиці істинності, умовний оператор if-else, оператор вибору switch-case.
- Обговорення застосування умовних операторів на практиці.

##### **2. Домашнє завдання:**

- Створити програму для Arduino, яка визначає температуру за допомогою датчика і вмикає або вимикає світлодіод залежно від того, чи перевищує температура певний поріг.

#### **Додаткові матеріали:**

- Список основних логічних операторів та їхніх значень в Arduino.
- Посилання на офіційну документацію Arduino для додаткового вивчення умовних операторів.
- Приклад коду з різними умовами для самостійного вивчення.

#### **Рекомендації:**

- Демонструвати матеріал поступово, допомагаючи учням зрозуміти логіку умовних операторів у коді.
- Під час практичних завдань допомагати учням у налагодженні коду та виявленні помилок.

Цей урок дозволяє учням зрозуміти роботу умовних операторів у середовищі Arduino, що є важливим для управління реальними пристроями.

