

Міністерство освіти та науки України
Кам'янець–Подільський національний університет імені Івана Огієнка
Фізико–математичний факультет
Кафедра фізики

Кваліфікаційна робота
магістра на тему:

**«Використання можливостей платформи Arduino при проведенні
навчального фізичного експерименту»**

Виконав:

здобувач вищої освіти II курсу, групи
F1–M23 Спеціальності 014 Середня
освіта (Фізика та астрономія)

Манилюк Олександр Аркадійович

Керівник:

Оптасюк Сергій Васильович,
кандидат фізико–математичних наук,
доцент, завідувач кафедри фізики

Рецензент:

Слободянюк Олександр Васильович,
доцент кафедри комп'ютерних наук,
кандидат технічних наук

Кам'янець–Подільський – 2024 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ ВИКОРИСТАННЯ ARDUINO.....	5
1.1 Огляд можливостей Arduino для проведення навчальних експериментів.....	5
1.2 Основні компоненти та датчики для фізичних досліджень з Arduino.....	11
1.3 Сучасні тенденції у навчанні фізики.....	17
1.4 Переваги використання Arduino для навчання	19
1.5 Впровадження Arduino в навчальні заклади	22
РОЗДІЛ 2. ВИКОРИСТАННЯ ДАТЧИКІВ У ФІЗИЧНИХ ЕКСПЕРИМЕНТАХ..	24
2.1 Види датчиків та їх фізичні характеристики.....	24
2.2 Використання датчиків для вимірювання основних фізичних величин	40
2.3 Фізичні принципи взаємодії датчиків із платформою Arduino	45
2.4 Arduino IDE як інструмент для створення програмного забезпечення	50
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ТА ТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ.....	53
3.1 Роль фізичного експерименту у фізиці	53
3.2 Реалізація фізичних експериментів за допомогою датчиків і контролерів.....	55
3.3 Збір, обробка та аналіз експериментальних даних	57
3.4 Оцінка результатів експериментів та їх навчальна ефективність	58
РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ ARDUINO НА НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС	60
4.1 Аналіз залученості та активності учнів під час експериментів.....	60
4.2 Вплив на розвиток критичного мислення та практичних навичок.....	61
4.3 Порівняння традиційних методів навчання з експериментами на Arduino	62
ВИСНОВОК.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	65

ВСТУП

У сучасному освітньому просторі особлива увага приділяється інтеграції інноваційних технологій у навчальний процес. Одним із важливих аспектів забезпечення якісної освіти є практико орієнтований підхід до вивчення фізики, який сприяє активній участі учнів у навчанні та глибшому осмисленню складних фізичних явищ. У цьому контексті фізичний експеримент посідає важливе місце як фундаментальний елемент освітнього курсу фізики. Він сприяє не лише кращому засвоєнню теоретичних понять, але й розвитку навичок наукового дослідження серед учнів. Одним із ефективних інструментів для впровадження інтерактивних фізичних експериментів є платформа Arduino. Вона надає унікальні можливості для активної взаємодії учнів з фізичними явищами через створення власних експериментів та досліджень. Використання Arduino дозволяє не лише спостерігати за перебігом фізичних процесів, але й практично брати участь у їх дослідженні, поєднуючи теоретичні знання з реальними прикладними задачами.

Інтеграція платформи Arduino в освітній процес значно розширює спектр можливостей для проведення навчальних експериментів завдяки її доступності, варіативності у застосуванні та сумісності з численними датчиками і програмним забезпеченням. Актуальність такого підходу зумовлена необхідністю оновлення методики викладання фізики, зокрема через використання інструментів Arduino у навчальному процесі. Це сприяє формуванню практичних навичок у школярів, підвищує їхню зацікавленість у дослідницькій діяльності та забезпечує ефективні умови для збору, обробки й аналізу експериментальних даних.

Мета дослідження – розробка та оцінка можливості використання платформи Arduino для проведення навчальних фізичних експериментів, спрямованих на детальне вивчення фізичних явищ і законів.

Для виконання поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Проаналізувати теоретичні основи використання платформи Arduino у навчальних фізичних експериментах.

2. Дослідити можливості платформи Arduino, її компоненти та датчики для проведення фізичних досліджень.

3. Провести аналіз використання Arduino для реалізації фізичних експериментів у навчальному процесі.

4. Роль використання Arduino в навчальному процесі та його вплив на інтерес учнів до вивчення фізики.

5. Впровадити вплив Arduino в освітній процес з фізики, як навчальний засіб в середніх школах.

Об'єкт дослідження: фізичний експеримент у навчальному процесі.

Предмет дослідження: використання платформи Arduino для проведення навчальних фізичних експериментів.

Практична значущість вибору теми Arduino полягає у створенні простих і водночас ефективних експериментальних установок із мінімальними ресурсними витратами, що є особливо важливим у навчальному процесі. Завдяки відкритій архітектурі платформи та широкому вибору доступних датчиків, Arduino дає змогу реалізовувати велику кількість експериментів у галузях механіки, термодинаміки, електрики та оптики. Це суттєво розширює можливості вивчення фізики, роблячи її більш прикладною, доступною та захопливою для учнів. Актуальність цієї теми зумовлена потребою впровадження STEM–освіти, яка інтегрує науку, технології, інженерію та математику в єдиний освітній процес.

ВИСНОВОК

У результаті проведеного дослідження було виявлено, що включення платформи Arduino в освітній процес помітно розширює можливості проведення навчальних фізичних експериментів. З огляду на доступність, універсальність застосування, сумісність із різноманітними датчиками та програмним забезпеченням, Arduino стає грізним інструментом для всебічного дослідження фізичних явищ. Значимість такого підходу підкреслюється необхідністю модернізації методик викладання фізики для створення більш інтерактивного та захопливого середовища навчання для учнів.

Метою цього дослідження була розробка та оцінка потенціалу використання Arduino для освітніх експериментів. В ході дослідження було вивчено теоретичні основи та практичне застосування Arduino в освітньому контексті, що підтвердило його ефективність для проведення експериментів у різних галузях фізики. Результатом цього дослідження стала розробка економічних та ефективних експериментальних установок, які полегшують дослідження в галузі механіки, термодинаміки, електрики та оптики.

В результаті дослідження було вирішено всі поставлені завдання. Проаналізовано теоретичні засади використання платформи Arduino в навчальному фізичному експериментуванні, що дозволило виявити її потенціал як інструменту інтерактивного навчання. Досліджено можливості платформи Arduino, її компонентів та датчиків для проведення фізичних досліджень, що підтвердило її ефективність при реалізації експериментів у різних галузях фізики, зокрема механіки, термодинаміки, електрики та оптики. Проведено аналіз використання Arduino для реалізації фізичних експериментів у навчальному процесі, що дозволило визначити, яким чином ця технологія може сприяти розвитку практичних навичок у студентів та підвищити їхній інтерес до навчання. Визначено роль Arduino в освітньому процесі та його вплив на зацікавленість учнів у вивченні фізики. Результати дослідження підтвердили, що використання цієї платформи стимулює дослідницький підхід та активізує навчальний процес.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Arduino in Science: Collecting, Displaying, and Manipulating Sensor Data / Richard J. Smythe. – Apress, 2021. – [Електронний ресурс]. – Доступно за адресою: <https://www.oreilly.com>.
2. Arduino Products [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.arduino.cc/en/Main/Products> – Дата звернення: 15 вересень 2024 р.
3. Arduino Sensors [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://store.arduino.cc/collections/sensors>. – Дата звернення: 01 вересень 2024 р.
4. Бенько С. М. Виконуючі механізми в системах автоматичного управління // Інформаційні технології. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vseosvita.ua>. – Дата звернення: 02 жовтень 2024 р.
5. Борджіані, Й., & Форнасіні, Г. Arduino в класі: Потужний інструмент для навчання інженерії та технології. Міжнародний журнал інженерної освіти. 31(4), 978-986, 2015.
6. Браун, Е.Г. Технічні інструменти в освіті: Платформи Arduino як елемент навчання. Київ: Освітній простір, 2018. - 156 с.
7. Буехлі, Л.В. Arduino: Платформа для творчого програмування та фізичного обчислення. Матеріали Міжнародної конференції по інтегрованому, вбудованому та взаємодіючому інтерфейсу, с. 213-220, Нью-Йорк: АСМ, 2013.
8. Бурда, М.І. Інноваційні технології у викладанні фізики. Київ: Освіта, 2021. - 214 с.
9. Вільямс, Л.Р. Arduino в освіті: Модульне навчання і програмування для учнів. Харків: Знання, 2019. - 176 с.
10. Гавриленко, О.І. Використання технологій в освітньому процесі: Arduino як інструмент розвитку технічних навичок. Львів: Видавництво «Університет», 2019. - 165 с.
11. Гільберт, Д. Термодинаміка: основні закони енергії та її перетворення. У Основи термодинаміки та фізики (с. 122). Київ: Наукова думка, 2010.

12. Глауберман М. А., Лепіх Я. І., Снігур П. О. Дослідження характеристик датчиків в умовах магнітних полів // Одеський національний університет ім. І. І.
13. Гончарук, І.П. Інтерактивні методи викладання фізики. Одеса: Чорномор'я, 2021. - 174 с.
14. Горячева, Т.В., & Левітова, К.А. Arduino як інструмент розвитку критичного мислення та практичних навичок у навчанні фізики. Фізика та освіта. 14(2), 55-61, 2020.
15. Гречаник, І.В. Дослідження впливу використання Arduino на розвиток творчих здібностей учнів у шкільному навчанні. Проблеми інноваційної освіти. 32(1), 44-50, 2021.
16. Джейсон, Т.К. Сучасні підходи до використання Arduino у школах. Львів: Наукова думка, 2021. - 176 с.
17. Джонсон, Р. Звукові хвилі та їх властивості. У книзі: Основи акустики та звукових хвиль. Нью-Йорк: Видавництво науки, 2020. С. 102.
18. Еванс, К.Е. Arduino у класі: Практичний підхід до навчання. Харків: Видавництво «Освітнянин», 2019. - 198 с.
19. Іваненко, А. В. Теорія датчиків: основи та застосування / А. В. Іваненко. – К. : Наукова думка, 2015. – 256 с.
20. Іваненко, О.В. Основи механіки: навчальний посібник. Київ: Вища школа, 2021. - 189 с.
21. Іванова, Л. М. Інженерна освіта та роль програмування в підготовці спеціалістів. Одеса: Видавничий центр «Підручник», 2020. - 212 с.
22. Кемпбел, М. А. Arduino та інноваційні технології в освіті. Харків: Нові горизонти, 2020. - 184 с.
23. Коваленко М. І. Порівняння традиційних методів навчання з новітніми технологіями: Arduino у класі. Київ: Вища школа, 2018. С. 142–159.
24. Ковальчук, А.А. Інноваційні уроки фізики. Дніпро: Педагогічна думка, 2023. - 198 с.

25. Косенко О. Ф. Датчики в системах автоматичного управління, їх характеристики і класифікація // Всеосвіта. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vseosvita.ua>. – Дата звернення: 05 листопад 2024 р.
26. Кривченко, І. І. Оптика як важлива гілка фізики. У книзі: Основи оптики: Теорія та приклади. Київ: Наукова думка, 2018. С. 123-125.
27. Литвин С. М. Вплив технології Arduino на розвиток критичного мислення учнів: монографія. Харків: Фактор, 2020. С. 75–89.
28. Лопес, Х., & Ерреро, А. Навчання через досвід з Arduino: Інтеграція робототехніки та електроніки у навчальний процес. Журнал технологій освіти. 21(3), 180–190, 2018.
29. Льюїс, Г. Інтерактивне навчання з Arduino: Практичні методи і стратегії. Київ: Академія науки, 2020. – 160 с.
30. Макаренко, С.В. Цифровізація фізичної освіти: теорія та практика. Львів: Світ, 2022. – 265 с.
31. Мартинюк, В. С. Фізичні принципи роботи датчиків / В. С. Мартинюк. – 2-е вид. – Харків : ХНУ, 2018. – 312 с.
32. Мельник, А.П. Arduino в навчанні фізики: інтеграція теорії та практики. Харків: Видавництво «Техніка», 2020. - 202 с.
33. Мечникова. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dspace.onu.edu.ua>. – Дата звернення: 20 жовтень 2024 р.
34. Міллер, Д. Вивчення акустичних явищ: коливання і хвилі в різних середовищах. У Основи акустики та звукових хвиль (с. 58). Київ: Наукова думка, 2018.
35. Мітчелл, Д. Arduino для шкіл: новітні технології в навчальних закладах. Львів: Вища школа, 2021. – 189 с.
36. Петренко Ю. І. Вплив новітніх технологій на навчальний процес: Arduino в освіті. Київ: Грамота, 2021. С. 134–145.
37. Петренко, С.А. Інноваційні технології у навчанні фізики: Arduino як методологічний інструмент. Київ: Видавництво «Наукова думка», 2021. – 155 с.

38. Поляков, В.І. Компетентнісний підхід у навчанні фізики. Харків: Ранок, 2020. – 189 с.
39. Савчук В. П. Програмування та робототехніка на платформі Arduino в школах. Львів: Наука, 2020. С. 54–68.
40. Сидоренко, В. Теоретична механіка: принципи та застосування. Львів: Наукова думка, 2020. – 176 с.
41. Сірик Е. П. Датчики - як елементна база робіт лабораторного практикуму з фізики / Едуард Петрович Сірик // Наукові записки КДПУ. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти / ред. кол.: С. П. Величко [та ін.]. - Кіровоград : КДПУ ім. В. Винниченка, 2013. - Вип. 3. - С. 103-109.
42. Скворцов, В.С. Робототехніка та програмування в освіті: застосування Arduino в навчальних закладах. Одеса: Видавництво «Освітня книга», 2022. – 189 с.
43. Сміт, Дж. Arduino: Від шкільних проектів до університетських досліджень. Київ: Професійна освіта, 2019. – 178 с.
44. СоменкоД.В., СоменкоО.О. Вільно поширюване апаратне та програмне забезпечення для організації навчально-дослідницької роботи майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін // Наукові записки КДПУ. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Кропивницький: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2017. – Вип. 11, ч. 1. с. 122-128
45. Тейлор, В. Arduino в школі: Інтеграція фізики та інженерії у навчальний процес. Київ: Технології освіти, 2020. – 152 с.
46. Хантер, П. Платформа Arduino у навчальному процесі: досвід і практика. Київ: Освітня ліга, 2019. – 142 с.