

## МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ARDUINO У ПРОЦЕСІ НЕФОРМАЛЬНОЇ ОСВІТИ ВЧИТЕЛІВ

### METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE USE OF ARDUINO IN THE PROCESS OF TEACHERS' NON-FORMAL EDUCATION

Стаття присвячена використанню платформи Arduino у неформальній освіті вчителів. Arduino - це невеликий програмований пристрій, який здатен керувати різними сенсорами та актуаторами. Він містить плату і мікроконтролер, але не є лише апаратним забезпеченням, а й платформою, що включає програмне забезпечення, документацію, інструкції, спільноту користувачів та бібліотеки. Він є потужним інструментом для навчання основам програмування, електроніки та робототехніки. У статті розглядаються загальні принципи використання Arduino в освіті. Вчителі інформатики та фізики знаходять цей мікроконтролер особливо корисним для демонстрації теоретичних концепцій у практичній формі. Наприклад, вчителі інформатики можуть використовувати Arduino для навчання основам програмування, створюючи різноманітні проекти, такі як світлові сигналізації, термометри або прості іграшки з рухомими частинами. Вчителі фізики можуть використовувати Arduino для дослідження фізичних явищ, таких як вимірювання температури, руху або освітленості. Завдяки використанню Arduino учні можуть побачити практичні результати своєї роботи і взаємодіяти з реальним світом. Це стимулює інтерес до навчання та розуміння того, як теоретичні знання можуть бути застосовані на практиці. Крім того, застосування Arduino дозволяє вчителям індивідуалізувати процес навчання з урахуванням рівня підготовки та інтересів кожного учня. В роботі розглядаються методичні підходи до використання Arduino в навчальному процесі. Описується, як створювати практичні завдання та проекти, які дають можливість застосовувати знання з програмування та електроніки у реальних ситуаціях. Також розглядається організація роботи з Arduino, включаючи вибір необхідного обладнання, налаштування середовища розробки та взаємодію з мікроконтролером. Висвітлено шляхи запровадження Arduino у неформальну освіту вчителів та надано рекомендації щодо використання сучасних технологій у навчальному процесі.

**Ключові слова:** Arduino, методичні підходи, вчителі, неформальна освіта, програмування, електронні пристрої.

*The article is devoted to the use of the Arduino microcontroller in non-formal teacher educa-*

*tion. Arduino is a small programmable device that can control various sensors and actuators. It is a powerful tool for teaching the basics of programming, electronics, and robotics. It contains a board and microcontroller, but is not only hardware, but also a platform that includes software, documentation, instructions, user community and libraries. This article discusses the general principles of using Arduino in education. Teachers of computer science and physics find this microcontroller particularly useful for demonstrating theoretical concepts in a practical way. For example, computer science teachers can use the Arduino to teach the basics of programming by creating a variety of projects such as light alarms, thermometers, or simple toys with moving parts. Physics teachers can use Arduino to investigate physical phenomena, such as measuring temperature, motion, or light. This paper discusses methodological approaches to using Arduino in the educational process. It describes how to create practical tasks and projects that allow you to apply programming and electronics knowledge in real-life situations. It also covers the organization of work with Arduino, including the selection of the necessary equipment, setting up the development environment, and interacting with the microcontroller. The article also discusses in detail the benefits of using Arduino in the educational process and increasing motivation to study scientific disciplines. Using Arduino allows students to gain practical skills in programming and robotics, which may be useful in the future. They have the opportunity to apply their knowledge to create various projects, perform experiments and research, which contributes to their creative development and identification of their own interests. Thanks to the use of Arduino, it becomes possible to see the practical results of their work and interact with the real world. It stimulates interest in learning and understanding how theoretical knowledge can be applied in practice. In addition, the use of Arduino allows teachers to individualize the learning process, taking into account the level of training and interests of each student. The ways of introducing Arduino into the informal education of teachers are highlighted and recommendations are given for their preparation for the use of modern technologies in the educational process.*

**Key words:** Arduino, methodological approaches, teachers, non-formal education, programming, electronic devices.

УДК 378.091.31:004.9

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/77.53>

**Крамар С.С.,**

аспірант

Інституту цифровізації освіти

Національної академії педагогічних наук України

**Шижкіна М.П.,**

докт. пед. наук, с.н.с.,

завідувач відділу хмаро орієнтованих систем і штучного інтелекту в освіті

Інституту цифровізації освіти

Національної академії педагогічних наук України

**Вступ.** За останні кілька років використання Arduino в освіті стає дедалі популярнішим, оскільки ця платформа має значний потенціал для вивчення електроніки та програмування. Вчитель інформатики, який знає, як правильно використовувати Arduino в навчальному процесі, може зробити уроки більш захоплюючими та цікавими. Проте, багато вчителів стикаються з певними труднощами щодо її опанування. Одна з основних проблем

полягає в тому, що вчителям не завжди вистачає знань для розуміння принципів роботи Arduino.

**Постановка проблеми.** Суттєвою проблемою є низький рівень розроблення практичних методичних підходів до використання Arduino в освіті. Більшість вчителів звикли до традиційних методик навчання, і вони можуть відчувати труднощі при запровадженні нових технологій в навчальному процесі. Недостатній рівень

обізнаності та ІКТ компетентності вчителя може призвести до неправильного використання платформи Arduino, що може негативно вплинути на формування середовища роботи учнів. Необхідні практичні поради та методичний супровід, які б допомогли вчителям ефективно використовувати Arduino в навчальному процесі.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Висвітлення актуальних наукових досліджень щодо використання електронних пристроїв у освітньому процесі, їх розробки та впровадження було предметом розгляду багатьох дослідників. Українські вчені, такі як Г. Костюк, Є. Мілерян, В. Моляко, М. Смульсон, В. Рибалка, В. Лозниця, П. Перепелиця, О. Проскура, Т. Третяк розробляли теоретичні та практичні аспекти педагогічного дослідження конструкторської діяльності. Вони сформулювали конкретні підходи, психолого-педагогічні системи та прийоми, спрямовані на розвиток творчих здібностей особистості. Праці Г. Альтшуллера, А. Давиденка, В. Моляка, І. Ройтмана, П. Якобсона також присвячені питанням розвитку технічного та творчого мислення через конструкторську діяльність. Інші дослідники, такі як Л. Вержиковська, Л. Гурова, А. Есаулов, Г. Костюк, Т. Кудрявцев, О. Матюшкін, Є. Мілерян, І. Якиманська, розглядали конструювання як процес розв'язування творчих задач [4]. Вони вивчали різні аспекти креативного мислення, розвитку творчих здібностей, та педагогічного керівництва творчою діяльністю в контексті навчання та виховання дітей і студентів. Концептуальні підходи цих дослідників допомогли встановити зв'язок між процесом конструювання та розвитком творчого потенціалу в освіті та психології.

Теоретичні та методичні основи використання інформаційних технологій у підготовці майбутніх педагогів висвітлювалися у роботах таких вчених, як В. Биков, Н. Сосницька, Є. Смирнова-Трибульська, М. Шут, П. Андре, Ф. Лот, Ж.-П. Тайар, А. Корендясев, Дж. Вільямс, С. Монк. Вони досліджували з системної точки зору різні навчально-методичні комплекси, в тому числі і системи керування робототехнікою [1].

Різним аспектам використання Arduino в освітньому процесі присвячені роботи останніх років. Зокрема, у статті [Шерман] автори описують створення веб-ресурсів для інженерів-програмістів, які вивчають Arduino на рівні магістерської освіти. Веб-ресурси допомагають студентам отримати знання з основ електроніки та програмування, необхідних для роботи з платформою Arduino. У статті [Кривонос] обговорюється апаратна складова платформи Arduino Nano 3.0, її технічні характеристики, а також можливості для навчальної діяльності в середніх школах. Платформа Arduino розглядається як інструмент для розвитку цифрової компетентності учнів завдяки доступності та простоті у використанні.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Тим часом питання висвітлення методичних підходів до застосування Arduino у процесі професійного розвитку та у неформальній освіті вчителів розроблені недостатньо. Важливим викликом є розроблення ефективних методик використання Arduino для підготовки вчителів до навчання предметів природничо-наукового, інформатичного та математичного циклів, що відповідає потребі розвитку сучасного освітнього середовища. Крім того, інтерес викликають питання використання Arduino у розвитку ключових компетентностей, таких як розуміння наукових процесів, розвиток технічних та творчих навичок, забезпечення доступності освіти для всіх учнів тощо.

**Постановка завдання.** Ціллю статті є визначення методичних підходів до використання платформи Arduino та надання рекомендацій щодо їх впровадження в освітній процес.

**Виклад основного матеріалу.** У сучасному світі технології відіграють все більш суттєву роль. Вони стають невід'ємною частиною нашого повсякденного життя, а також важливим чинником підвищення ефективності навчання та розвитку особистості. Одним з таких високотехнологічних інноваційних інструментів, що міг би відіграти ключову роль в удосконаленні методик навчання інформатики, а також предметів природничо-математичного циклу, є платформа Arduino. Завдяки її запровадженню у процес навчання інформатики, фізики або інших природничих предметів вчитель здатен не лише розвивати технічні навички учнів, але й сприяти розвитку їхньої творчості та критичного мислення. Однак, щоб використання Arduino було максимально ефективним, необхідно мати чіткий план і педагогічно доцільні методичні підходи до використання цієї платформи.

Один з методів використання Arduino у навчальному процесі є проведення навчальних проєктів. Розроблення проєктів з Arduino дає можливість вчителю залучити учнів до практичного застосування знань з різних галузей, таких як програмування, електроніка, робототехніка. Ці проєкти можуть бути як індивідуальними, так і командними, що дозволяє розвивати комунікативні навички учнів.

Крім того, Arduino можна використовувати для проведення дослідів у різних наукових галузях. Наприклад, використання датчиків температури та вологості може бути корисним для дослідження рослинного росту, датчика світла – для дослідження впливу світла на рослини. Ще одним методом використання Arduino в освіті є створення ігрових програм. Розроблення ігор є гарною галуззю для розвитку навичок програмування та роботи з електронікою. Такі ігри можуть бути як індивідуальними, так і командними, та дають можливість розвивати креативність та логічне мислення [3].

Крім того, запровадження Arduino в навчальний процес може бути досить корисним у вихованні ціннісного ставлення до навколишнього світу та екологічної свідомості. Вчитель може створювати проекти, що дають можливість розуміти вплив технологій на довкілля та сприяти розвитку екологічної культури. Для того, щоб використання Arduino у навчальному процесі було успішним, необхідно враховувати деякі методичні підходи, а саме:

*Проектно-орієнтоване навчання (Project-Based Learning, PBL).* Вчитель пропонує учням реальні завдання або проблеми, які можна вирішити за допомогою Arduino. Наприклад, створення системи розумного освітлення або датчика температури. Такий підхід дозволяє учням інтегрувати знання з кількох предметів (інформатики, фізики, математики) і отримати практичний досвід.

*Дослідницький підхід.* Учні самостійно досліджують можливості Arduino для збору та аналізу даних і роблять дослід. Наприклад, вимірювання рівня шуму в різних приміщеннях школи або моніторинг вологості ґрунту для біологічних експериментів.

*Занурення у STEM та міжпредметні зв'язки.* Arduino дозволяє інтегрувати різні науки в межах одного уроку. Вчитель може організувати заняття, де учні проектує та програмує пристрої, які потребують знань з фізики (наприклад, закони руху) або математики (наприклад, розрахунок електричного опору).

*Інтерактивні воркшопи та хакатони.* Залучення учнів до змагань або хакатонів з використанням Arduino сприяє розвитку навичок командної роботи, креативного мислення та інновацій.

*Гейміфікація.* Вчитель може застосувати ігрові елементи на уроках, наприклад, запропонувати учням створити гру або робота, який виконує певні рухи. Це підвищує мотивацію до вивчення електроніки та програмування.

*Робота з готовими наборами Arduino.* Багато виробників пропонують навчальні комплекти з Arduino, які включають інструкції для учнів різних рівнів. Це дає можливість поступового переходу від простих проектів до складніших.

Отже, можна стверджувати, що використання Arduino в освіті є досить ефективним інструментом для розвитку неформальної освіти учителів, що дозволить їм значно підвищити ефективність навчання учнів. Проекти з використанням Arduino дають можливість учням практично застосовувати знання з різних областей, таких як програмування, електроніка та механіка, а також розвивати комунікативні та креативні навички. Однак, для того, щоб використання Arduino було максимально ефективним, необхідно дотримуватися певних методичних вимог, таких як врахування інтересів та потреб учнів, застосування наочності та реалізації проектів, а також володіння достатнім

рівнем знань в галузі програмування та електроніки. Необхідною умовою успішного використання Arduino в навчальному процесі є наявність необхідних матеріальних та технічних ресурсів. Вчителі повинні мати доступ до необхідних матеріалів для побудови проектів з використанням Arduino, таких як електронні компоненти, сенсори та інші засоби зв'язку. Також вчителі повинні мати доступ до необхідного програмного забезпечення та обладнання для програмування та налагодження проектів.

*Розуміння потреб вчителів.* Перш ніж розробляти методiku навчання вчителів, зокрема у неформальній освіті, необхідно ретельно зрозуміти потреби та очікування вчителів, наприклад, інформатики та фізики. Важливо з'ясувати, які теми робототехніки заслуговують більшої уваги за своєї складності, можливо є теми які вони хотіли б включити до своїх курсів, які труднощі виникли. Це допоможе побудувати методiku, яка б максимально відповідала потребам вчителів і забезпечувала якісне навчання робототехніки та програмування. Авторська методика повинна мати чітку та оптимальну структуру, щоб вчителям було легко організувати та викладати матеріал[2]. Автором було розроблено 4 змістових модулі методики:

#### **Модуль 1: Основи робототехніки**

У цьому модулі вчителі ознайомляться з основними поняттями та принципами робототехніки. На початку курсу слід розглянути загальну інформацію про робототехніку, її визначення та основні компоненти. Вчителям слід пояснити, що таке робот, датчик, його основні частини та підключення до плати, яка можливість взаємодії між собою.

Далі, у цьому модулі можна підійти до навчання основам програмування роботів. Вчителям слід демонструвати прості алгоритми та їх реалізацію на практиці. Рекомендую використовувати зрозумілі та доступні мови програмування, наприклад, Scratch або Blockly. Це дозволить вчителям та учням швидко засвоїти основи програмування впровадженні блоками.

#### **Модуль 2: Розвиток конструкторських навичок**

У цьому модулі треба зосередяться на розвитку конструкторських навичок. Цей розділ навчить працювати з різними конструкторськими наборами, збирати роботів за інструкціями та самостійно розробляти власні проекти. Важливо забезпечити належні ресурси та матеріали, які допоможуть розширити свої конструкторські навички та креативність.

#### **Модуль 3: Розвиток технічних навичок**

У цьому модулі більш всього задіяний розвиток технічних навичок. Вчителі будуть використовувати різні інструменти та матеріали для створення та налагодження роботизованих схем. Важливо проводити практичні заняття, де буде можливість експериментувати з різними типами сенсорів,

кнопок, реле, акумуляторів, та розширювати свої технічні вміння.

#### **Модуль 4: Розвиток творчості та творчого мислення**

У цьому модулі вчителі стимулюють розвиток творчості та творчого мислення. Вони пропонуватимуть завдання, де треба застосувати свої знання та вміння для створення власних проектів вже на практиці.

#### **Використання технологій та додаткових ресурсів**

Важливо використовувати сучасні технології та додаткові ресурси для покращення якості навчання робототехніці. Застосування віртуальної реальності, 3D-друку, симуляційних програм дозволить отримати більш глибоке розуміння робототехнічних концепцій та забезпечує їх активну практику [7]. Також слід залучатися до роботи з позашкільними та науковими організаціями, де буде можливість отримати додаткові ресурси, ідеї та підтримку.

Використання Arduino в освіті є досить перспективним напрямом, який дає можливість розвивати творчі та інноваційні навички учнів. Вчителі мають застосовувати цей інструмент у навчальному процесі. Такий підхід сприятиме розвитку неформальної освіти учнів та формуванню їх творчої та креативної особистості, що є ключовими факторами у формуванні кваліфікованих та компетентних фахівців в галузі технологій та науки.

Також важливим фактором успіху є активна робота вчителів з учнями та їхнє зацікавлення у навчанні. Вчителі повинні бути готові відповісти на запитання учнів, пояснювати складні концепції та підтримувати інтерес до навчання. Крім того, важливо враховувати індивідуальні особливості кожного учня та розвивати їх здібності та інтереси.

Використання Arduino може бути корисним для розвитку не тільки технічних, а й соціальних навичок учнів. Наприклад, учні можуть створювати проекти, які допоможуть вирішувати соціальні проблеми у їхній громаді. Такі проекти можуть залучити учнів до вирішення реальних проблем та покращення життя людей навколо них.

Вчителі повинні мати достатній рівень знань у галузі програмування та електроніки, використовувати методичні підходи для розвитку навчання та мати доступ до необхідних матеріальних та технічних ресурсів. Активна робота вчителів, зацікавлення та розвиток соціальних навичок – ключові фактори успіху у використанні Arduino в освіті.

Крім того, використання Arduino може бути корисним і для розвитку критичного мислення. Наприклад, при створенні проектів з використанням Arduino учні повинні розуміти принципи роботи сенсорів, актуаторів, а також базові концепції програмування. Це допомагає розвивати їхнє критичне мислення та здатність до аналізу та розв'язання проблем.

Одним із важливих аспектів використання Arduino в освіті є його відкритість та доступність. Arduino є відкритою платформою з відкритим вихідним кодом, що дозволяє розробникам створювати нові проекти та додатки [6]. Крім того, вартість компонентів та пристроїв, необхідних для розробки проектів з використанням Arduino, є доступною для більшості.

**Висновки.** Активна участь вчителів у процесі створення та розробки програмно-апаратного комплексу на базі Arduino дозволяє збільшувати свої технічні знання та розвивати практичні навички.

Застосування Arduino в освіті може мати широкі перспективи для розвитку технологічного сектору та підготовки кваліфікованих фахівців. Однак, необхідно враховувати важливість розвитку методичних підходів до використання цієї технології в навчальному процесі, а також створення необхідних умов для здійснення практичних занять з використанням Arduino. Розвиток неформальної освіти вчителів з використанням Arduino є важливим напрямом підвищення їх кваліфікації та підготовки до викладання сучасних технологій у навчальному процесі. Для успішного впровадження цієї технології в освіту необхідно продовжувати дослідження в галузі педагогіки та розвитку технологій, розробляти методичні матеріали та забезпечувати належний рівень технічного оснащення навчальних закладів.

**Перспективи подальших розвідок.** Більш глибоке вивчення можливостей використання платформи Arduino в неформальній освіті поліпшить її вплив на розвиток творчих та інженерних навичок вчителів інформатики та фізики. Також важливо провести порівняльний аналіз різних підходів до використання Arduino в освітньому процесі та вивчити можливості поєднання цієї платформи з іншими технологіями для створення інтегрованих та мультимедійних навчальних курсів. Важливим є дослідження питань безпеки при використанні Arduino в навчальному процесі та розроблення відповідних методик та правил для уникнення можливих негативних наслідків. До інших невирішених питань належать також розроблення інтегрованих методичних підходів до використання Arduino, визначення найбільш ефективних стратегій навчання з використанням цієї платформи, а також вдосконалення засобів оцінювання. Результати подальших досліджень можуть бути корисні для вчителів, які бажають використовувати Arduino в своїх уроках, а також для науковців, які працюють у галузі інноваційних технологій в освіті.

#### **БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:**

1. Алексєєва Г. М., Бабич П. М. Використання платформи Arduino для професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів. *Фізико-математична освіта*. 2018. Вип. 4(18). С. 12–16.

2. Гриневич Л. М., Морзе Н. В., Бойко М. А. Scientific education as the basis for innovative competence formation in the conditions of digital transformation of the society. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Вип. 77, № 3. С. 1–26. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/3704> (дата звернення: 14.11.2024).
3. Павлюс В. П. Використання платформи Arduino для організації курсу «Основи робототехніки» в навчальних закладах. URL: <http://conf.fizmat.tnpu.edu.ua/article/9/> (дата звернення: 14.11.2024).
4. Морзе Н., Струтинська О., Умрик М. Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2018. Вип. 5. С. 178–187. URL: <https://doi.org/10.28925/2414-0325> (дата звернення: 14.11.2024).
5. Цаплан І. Перспективи підготовки майбутніх фахівців комп'ютерної та інженерної техніки на базі принципів STEM-освіти, та розробки навчально-методичного комплексу «Основи програмування, на базі датчиків Arduino». *Магістерський науковий вісник*. 2019. Вип. 33. С. 291–306.
6. Шерман М. І., Самчинська Я. Б., Кужелюк Н. І. Проектування веб-ресурсу з вивчення платформи Arduino для інженерів-програмістів з рівнем вищої освіти «Магістр». *Наукові нотатки*. 2019. Вип. 67. С. 168–175.
7. Кривонос О. М., Кузьменко Є. В., Кузьменко С. В. Огляд та перспективи використання платформи Arduino Nano 3.0 у середній школі. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2016. Том 56, № 6. С. 77–87. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1506> (дата звернення: 14.11.2024).