



# Використання віртуальної платформи Wokwi для навчання основ мікропроцесорної техніки майбутніх учителів інформатики в умовах дистанційного навчання

*Андрій Гайдусь,  
Надія Олефіренко*

**М**ікропроцесори та мікропроцесорні технології займають центральне місце в багатьох технічних приладах — від побутових, таких як смартфони, телевізори й пральні машини, до приладів для автоматизації виробничих процесів — у медицині, телекомунікації, авіації, космічній техніці тощо. Мікропроцесори стали основою сучасної технологічної інфраструктури. У зв'язку з цим вважаємо надзвичайно важливим ознайомлення майбутніх учителів інформатики з принципами їхньої роботи, будовою та сферою застосування. Вивчення мікропроцесорних технологій формує у майбутнього вчителя цілісне уявлення про фундаментальні основи обчислювальної техніки, розвиває технічне мислення, дозволяє краще розуміти сучасні цифрові пристрої, з якими стикаються щодня. Крім того, такі знання допоможуть учителям якісно викладати відповідні теми в шкільному курсі інформатики, реалізувати STEM проекти, розвивати в учнів інженерне й технічне мислення, а також мотивувати їх до вивчення технологій, які визначають майбутнє.

У професійній підготовці майбутніх учителів інформатики вивчення мікропроцесорних технологій, як правило, відбувається, в рамках курсів архітектури комп'ютера і конфігурації комп'ютерних систем. Наприклад, в Житомирсько-

му державному університеті імені Івана Франка здобувачі спеціальності 014. Середня освіта інформатика знайомляться з мікроконтролерами, процесорами та мікропроцесорами, процесорами сімейства Intel, AMD, платформою Arduino тощо [4]. У Львівському національному університеті імені Івана Франка майбутні здобувачі освітньої програми «Середня освіта (інформатика) опановують основи мікропроцесорної техніки в межах навчальної дисципліни «Архітектера обчислювальних систем та комп'ютерна схемотехніка» [5] і вивчають мікропроцесори Intel, машинну мову, архітектуру процесора, особливості архітектури 64-розрядних процесорів та багатоядерних процесорів, математичний співпроцесор та спеціалізовані процесори GPU тощо. У Харківському національному педагогічному університеті імені Г. С. Сковороди вивченню фундаментальних основ обчислювальної системи приділено значну увагу — майбутні учителі інформатики, які здобувають перший (бакалаврський) рівень вищої освіти, вивчають окремі дисципліни — «Архітектура комп'ютера та базове програмне забезпечення», «Фізичні основи інформаційних технологій», «Фізичні основи робототехніки» та «Основи мікропроцесорної техніки» [6].

Курс складається з чотирьох змістовних модулів, зорієнтованих на ознайомлення здобувачів із загальними понят-



тями з основ мікропроцесорної техніки, структурою команд, ядром і пам'яттю мікроконтролерів, різновидами мікроконтролерів та їх функціями, складовими PIC-контролерів, допоміжними апаратними засобами мікроконтролерів [7]. Попри достатньо ґрунтовну теоретичну підготовку, основною перевагою курсу є його практична спрямованість — виконання здобувачами лабораторних робіт, які не тільки сприяють глибшому розумінню та усвідомленню фізичних явищ, процесів, законів, які реалізуються у мікропроцесорній техніці, але й створюють реальні умови для здійснення ними науково-дослідних робіт.



Отже, метою даної роботи є систематизація досвіду та встановлення особливостей виконання лабораторних робіт з курсу «Основи мікропроцесорної техніки» у підготовці майбутніх учителів в умовах дистанційного навчання (на прикладі фізико-математичного факультету Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди).

Зазначимо, що проведення лабораторних робіт з курсу є досить складним та витратним, оскільки потребує організації доступу учасників освітнього процесу до прикладних наборів на базі Arduino Uno Kit Rasberry Pi та інших технологій з належним устаткуванням, забезпеченням їх додатковими датчиками та модулями, підготовки інструкцій, методичних рекомендацій, посібників, довідників тощо.

В умовах пандемії та війни виникла потреба в оновленні змісту лабораторних робіт з мікропроцесорної техніки й перенесенні їх в онлайн простір, а також в пошуку ефективних шляхів організації практичної діяльності майбутніх учителів. Досліджуючи проблеми організації лабораторного практикуму у викладанні фізики в умовах дистанційного навчання, І. В. Сальник виокремлює такі шляхи їх реалізації:

- проведення експериментальної роботи з використанням домашнього обладнання;

- використання функціональних можливостей смартфонів для проведення досліджень;

- використання віртуальних симуляторів;

- використання цифрових лабораторій;

- ознайомлення з відеозаписами лабораторних робіт [8].

На основі аналізу напрямів виконання лабораторного практикуму для навчання фізики, переваг та недоліків, технічних можливостей викладачів та студентів, методичної підготовки викладачів І. В. Сальник визначила найбільш зручним напрям використання відеозаписів [8].

На наш погляд, у навчанні мікропроцесорної техніки важливо надати студентам можливість самостійно моделювати електронні схеми, програмувати мікроконтролери та миттєво бачити результати власних дій у віртуальному середовищі. Це не лише компенсує відсутність фізичної лабораторії, а й дозволяє експериментувати без ризику пошкодження обладнання, витрат на додаткові компоненти тощо. Отже, ми вважаємо найбільш зручним використання онлайн-симуляторів в умовах дистанційного навчання. Зазначимо, що під час традиційного навчання цифрові інструменти застосовувались переважно як допоміжні засоби, які компенсували недостатню або застарілу матеріально-технічну базу, використовувалися для проведення демонстрацій або окремих експериментів, то в умовах дистанційного навчання онлайн симулятори надали змогу кожному здобувачеві самостійно виконувати запропоновані завдання, практично засвоювати теоретичний матеріал без потреби в фізичному доступі до спеціалізованого обладнання. Крім того, такі симулятори здатні забезпечити гнучкість у навчанні — кожен студент може працювати у власному темпі, повертатися до складних тем і повторювати завдання стільки разів, скільки потрібно.

Для здійснення лабораторних занять в умовах дистанційного навчання пропонуємо використовувати платформи Wokwi

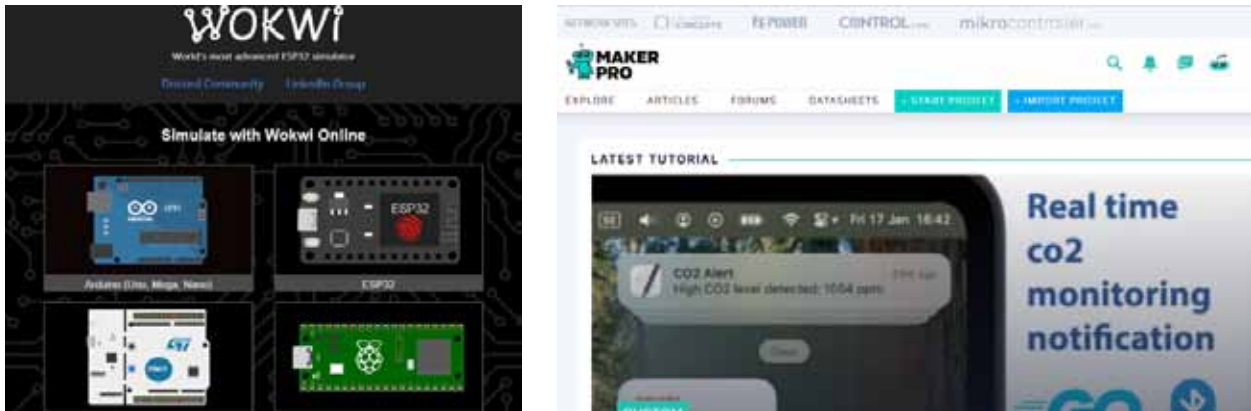


Рис. 1. Віртуальні платформи Wokwi та Maker Pro

[1], Maker Pro [2], трансляцію реалізації проєктів можливо демонструвати у форматі синхронної та асинхронної трансляції (рис. 1).

Wokwi — це безкоштовний онлайн симулятор електронних схем, який дає змогу моделювати мікроконтролерні проєкти. Він пропонує більш гнучкий та зручний інтерфейс користувача, що дозволяє користувачам розробляти та тестувати мікропроцесорні пристрої, додаючи компоненти та з'єднання до схеми. Важливою перевагою середовища є можливість моделювання підключення до Інтернету через WiFi з використанням таких протоколів, як MQTT, HTTP, NTP тощо. Крім того, віртуальний логічний аналізатор дозволяє захоплювати й аналізувати цифрові сигнали (UART, I2C, SPI), що значно розширює можливості налагодження. Досвідчені користувачі можуть скористатися підтримкою GDB для розширеного налагодження Arduino та Raspberry Pi Pico. Платформа Wokwi також підтримує симуляцію SD-карти, створення та обмін власними мікросхемами через API, а інтеграція з Visual

Studio Code дає змогу майбутнім учителям працювати у звичному середовищі розробника.

Розробка базується на мові програмування Processing і орієнтована на початківців, які не мають глибоких знань у розробці програмного забезпечення, програми обробляються за допомогою пре-процесора, а після цього компілюються за допомогою AVR-GCC.

Для використання платформи було підготовлено методичні рекомендації [3] з покроковою реалізацією проєктів як за допомогою конструкторів, так і в віртуальній платформі Wokwi.

Виконання лабораторної роботи майбутні учителі починають із вивчення методичних матеріалів та опису кожного етапу роботи, вибирають елементну базу в середовищі онлайн стимулятора (рис. 2), передивляються матеріали щодо процесу їх підключення, поступово підключають різноманітні датчики до плати в середовищі симулятора, записують код, перевіряють працездатність розробленої схеми (рис. 3). Якщо є можливість, або заняття проводиться в лабораторії, студенти повто-

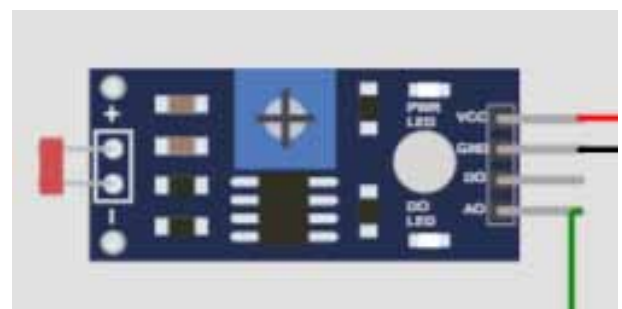


Рис. 2. Елементна база в середовищі онлайн симулятора Wokwi

```

1  const float GAMMA = 0.7;
2  const float RL10 = 50;
3
4  void setup() {
5      // put your setup code here, to run once:
6      Serial.begin(9600);
7      pinMode(A0, INPUT);
8  }
9
10 void loop() {
11     // put your main code here, to run repeatedly:
12     int analogValue = analogRead(A0);
13     float voltage = analogValue / 1024. * 5;
14     float resistance = 2000 * voltage / (1 - voltage / 5);
15     float lux = pow(RL10 * 1e3 * pow(10, GAMMA) / resistance, (1 / GAMMA));
16     Serial.print("Lux:");
17     Serial.print(lux);
18     Serial.println();
19     delay(600);
20 }
21

```

Рис. 3. Використання датчика температури при створенні проекту

рюють збирання реальної схеми з деталей, пишуть код і передають його на зібраний пристрій. Кожна лабораторна робота передбачає також процедуру її захисту.

Підготовлено методичні рекомендації, покрокові інструкції для реалізації таких тем лабораторного практикуму:

- збирання електричних ланцюгів зі світлодіодами;
- перевірка аналогового сигналу за допомогою широтно-імпульсної модуляції:
  - виведення аналогового сигналу на світлодіод для зміни інтенсивності світла;
  - виведення аналогового сигналу на RGB LED для зміни кольору;
  - зміна кольору світлодіоду за допомогою потенціометрів;
  - використання елементів керування (кнопок, джойстиків, перемикачів тощо) в електричних схемах;
  - використання датчиків у проєктах — датчиків освітлення, відстані, температури тощо;
  - виведення текстових повідомлень на дисплеї;
  - використання датчиків руху, часу та звуку;
  - використання датчиків вологості та температури.

**П**роведення лабораторних робіт з курсу можна здійснювати також через онлайн-трансляцію і демонстрацію з'єднання компонентної бази на платі та розподілення портів підключень, використовуючи сервіси відеоконференцій. Організація більш складних лабораторних робіт із застосуванням онлайн-трансляції підключень вимагає ретельної підготовки з боку викладача і запису відео. Порядок виконання експериментів деталізується та перевіряється за допомогою додаткових графіків у ході експерименту та перевірки коду (рис. 4).

Основною перевагою такої платформи є можливість контролювати хід експерименту не тільки викладачем, але і студентами. При цьому можна призупинити роботу для обговорення процесу, включаючи елементи навчального прогнозування та проблемного навчання, що буде сприяти розумінню роботи зв'язків між параметрами досліджуваного явища.

Отже, використання онлайн симулятора Wokwi надає зручні можливості для організації формування практичних умінь у майбутніх учителів інформатики щодо моделювання електронних схем на базі мікроконтролерів.

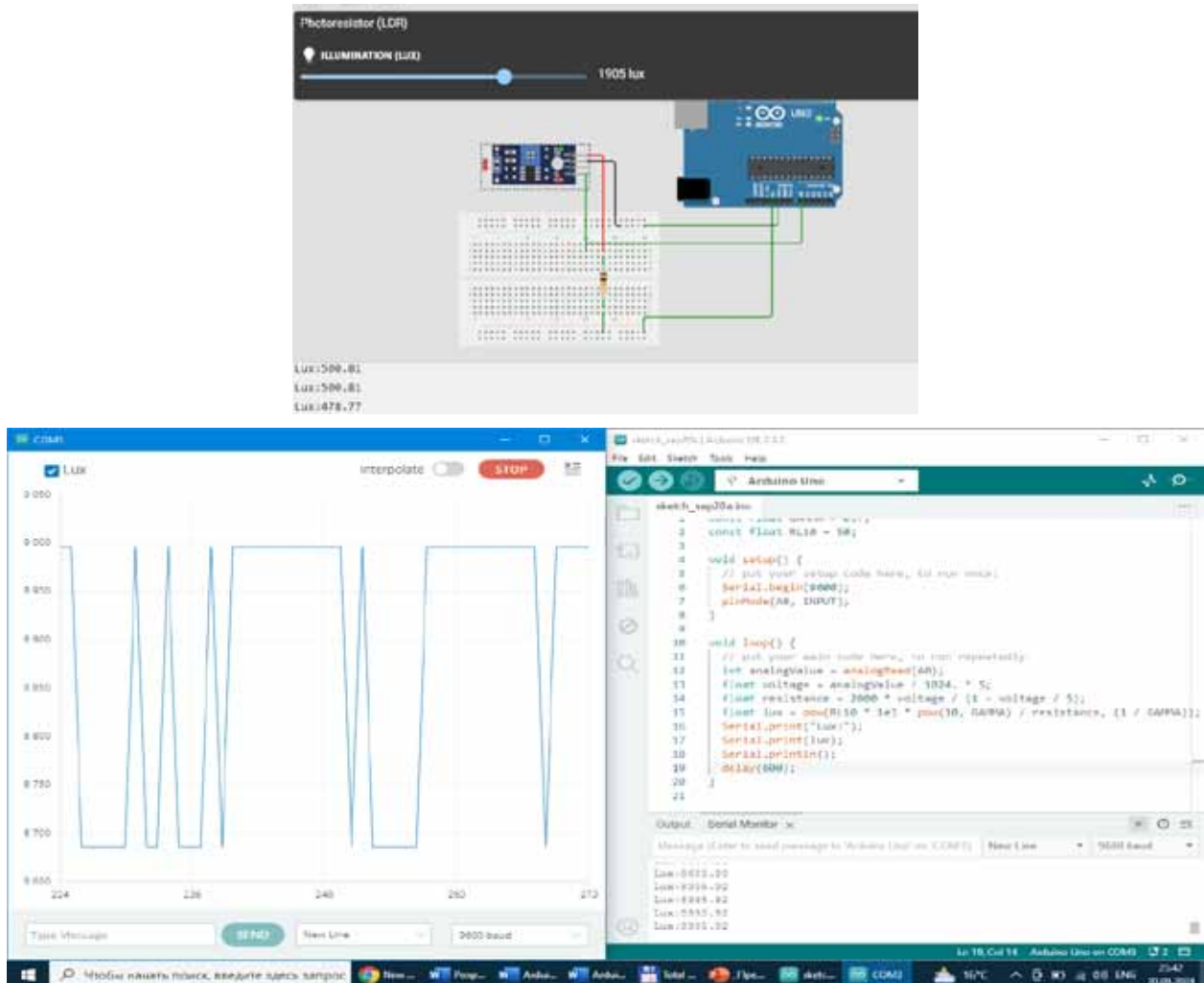


Рис. 4. Побудова графіку освітленості та код проекту

Основними напрямками подальших досліджень буде вивчення ефективності наведених методів проведення лабораторних робіт в умовах дистанційного навчання для підготовки майбутніх учителів інформатики, а також створення методичних рекомендацій враховуючи досвід закладів вищої педагогічної освіти.

## Література

1. *Віртуальна платформа Wokwi* — URL: <https://wokwi.com/>
2. *Емулятор Maker Pro* URL: <https://maker.pro/>
3. *Платформа дистанційної освіти Moodle ХНПУ ім. Г. С. Сковороди* URL: <https://lms.hnpu.edu.ua/>

4. *Навчальна програма курсу «Архітектура комп'ютера та конфігурація комп'ютерних систем» для підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 014 Середня освіта (Інформатика) Житомир. держ. ун-ту ім. Івана Франка.* 2019.

5. URL: <https://eportfolio.zu.edu.ua/media/TeachingProgram/199/smoozm.pdf>

6. *Силабус навчальної дисципліни «Архітектура обчислювальних систем та комп'ютерна схемотехніка» для підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 014 Середня освіта (Інформатика) Львів. нац. ун-ту ім. Івана Франка,* 2023.

7. URL: <https://ami.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/10/>

SylabusArkhitectura-obchysliuvalnykh-system-01423.pdf

8. *Освітньо-професійна* програма «Інформатика в закладах освіти» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 01 Освіта /Педагогіка спеціальності 014. Середня освіта (Інформатика) Харків. нац. пед. ун-ту ім. Г. С. Сковороди. 2024.

9. URL: [http://smc.hnpu.edu.ua/files/Osv%D1%96tn%D1%96\\_programi/Osvitni\\_programu\\_bakalavr/2024/Informatuka\\_v\\_zakladah\\_osvitu.pdf](http://smc.hnpu.edu.ua/files/Osv%D1%96tn%D1%96_programi/Osvitni_programu_bakalavr/2024/Informatuka_v_zakladah_osvitu.pdf)

10. *Силабус* навчальної дисципліни «Основи мікропроцесорної техніки» для підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 014 Середня освіта (Інформатика) Харків. нац. пед. ун-ту ім. Г. С. Сковороди, 2023.

11. URL: <https://docs.google.com/document/d/1O6SqmAvzeLIZyqCd-Lo3oOgEA1YjUb-nyEXGEPwgNnTs/edit?tab=t.0>

12. *Сальник І.В.* Підходи до організації лабораторного практикум у підготовці вчителя фізики під час дистанційного навчання // Наук. вісник Льотної академії. Сер. Пед. науки. 2022. Вип. 12.

13. URL: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/1682859DOI10.33251/2522-1477-2022-12-108-116>

14. *Гайдусь А.Ю.* Основи мікропроцесорної техніки. Ч. 2 : навч. посіб. для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 014 Середня освіта (Інформатика). Харків : ХНПУ ім. Г. С. Сковороди, 2025. 77 с.

28.06.2025

*Відомості про авторів:*

*Гайдусь Андрій Юрійович* — кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформатики; Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди; Харків, Україна; email: andrii.gaidus@hnpu.edu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8414-5765>

*Олефіренко Надія Василівна* — доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри інформатики; Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди; Харків, Україна; email: nadiia.olefirenko@hnpu.edu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9086-0359>