



Комунальний заклад
«Запорізький обласний
інститут післядипломної
педагогічної освіти»
Запорізької обласної ради



ІННОВАТИКА
В СУЧАСНІЙ ОСВІТІ

МІЖНАРОДНА
ВИСТАВКА

ТЕМАТИЧНА НОМІНАЦІЯ

Створення та впровадження інноваційних
проектів для підвищення якості освіти та
освітньої діяльності

ТЕМА КОНКУРСНОЇ РОБОТИ

ВПРОВАДЖЕННЯ ROBOTICS-BASED LEARNING
В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ЗАКЛАДУ ОСВІТИ

АВТОР ДОСВІДУ

Сокол Ірина Миколаївна,
кандидат педагогічних наук, доцент, вчитель
інформатики, вчитель вищої категорії, вчитель-методист

Комунальний заклад «Запорізька спеціалізована
школа-інтернат II-III ступенів «Січковий колегіум»
Запорізької обласної ради.

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК

Стадниченко Кіра Валентинівна, старший викладач,
комунальний заклад «Запорізький обласний інститут
післядипломної педагогічної освіти»
Запорізької обласної ради

Запоріжжя
2024

ВСТУП

Актуальність і перспективність досвіду: Концепція розвитку природничо-математичної освіти, ухвалена в 2020 році Кабінетом Міністрів України, зазначає, що «STEM-освіта повинна стати одним з пріоритетів розвитку сфери освіти, складовою частиною державної політики з підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки та розвитку людського капіталу, одним з основних факторів інноваційної діяльності у сфері освіти, що відповідає запитам економіки та потребам суспільства» [1]. Робототехніка, штучний інтелект та програмування є одними з напрямків STEM-освіти.

Державний стандарт базової середньої освіти [2], затверджений у 2020 році, при визначенні компетентнісного потенціалу освітніх галузей вказує, що до інформаційно-комунікаційної компетентності відносяться: *у технологічній освітній галузі* – вміння «використовувати цифрові технології в сучасному виробництві, зокрема робототехніці» та «здійснювати проектування з використанням цифрового середовища»; *в інформатичній освітній галузі* – уміння «використовувати технологічні знаряддя і пристрої, зокрема робототехнічні» (компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій).

Аналіз модельних програм з інформатики показує суттєве змінення змісту предмета за останні роки, і переконує, що робототехніка зараз не має вивчатися лише вибраними здобувачами освіти. Кілька програм курсу «Інформатика, 5-6 класи» (Н. Морзе, О. Барна [3]; І. Завадський, О. Коршунова, В. Лапінський [4]) містять поняття «робот», «роботизовані системи», «прототипування»; там же до змісту предмета пропонується інтегрувати роботу з micro:bit, Arduino або LEGO. Інші програми (Л. Козак, А. Ворожбит [5], О. Пасічник, Л. Чернікова [6]) радять за можливості розширювати вивчення базового курсу варіативним курсом «Робототехніка» та віддавати належне елементам STEM-освіти під час навчання інформатики. Модельна програма С. Радченко, Є. Боровцової [7] містить окремий навчальний розділ «Робототехніка», під час якого учні отримують базові знання про роботів та навички їх програмування. Зазначена тенденція продовжується й у окремих модельних програмах для 7-9 класів. Отже, усе вищезазначене доводить

актуальність та необхідність впровадження робототехніки в освітній процес закладу освіти.

Тема, зміст, мета і завдання виставкової роботи підпорядковані орієнтирам, визначеним у державних документах про освіту: Законі України «Про освіту», Державному стандарті базової середньої освіти, Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти).

Теоретичні основи досвіду. Слово «*робот*» було вперше використано чеським драматургом Карлом Чапеком у 1921 році у п'єсі «Універсальні роботи Россума». Однак у 1940-х роках Оксфордський словник англійської мови назвав автора наукової фантастики Айзека Азімова першою людиною, яка використала цей термін [14]. Існують різні дефініції «*робототехніка*», зокрема: наука про проєктування та експлуатацію роботів [16]; наука про створення та використання роботів (машин, керованих комп'ютерами, які використовуються для автоматичного виконання завдань) [17]; прикладна наука, що опікується проєктуванням, розробкою, виготовленням та використанням роботів, а також комп'ютерних систем для керування ними, сенсорного (на основі вихідних сигналів давачів) зворотного зв'язку й обробки інформації автоматизованих технічних систем (роботів) [18] та інші.

Філософсько-освітні проблеми розвитку сучасної робототехніки, а також робототехніку у просторі філософської рефлексії розглядають Є. Великодна [9, с. 9-12], Т. Лисоколенко [9, с. 24-26]. Використання освітньої робототехніки як перспективного напрямку розвитку STEM-освіти досліджують такі вчені, як Н. Морзе, О. Струтинська, М. Умрик [8], С. Горбенко, О. Лозова [9, с. 13-15], О. Бутурліна [9, с. 7-9], К. Tengler, O. Kastner-Hauler [12], D. Alimisis [13] та інші. Впровадженням робототехніки на уроках інформатики займаються вчителі-практики, зокрема О. Барна [9, с. 31-35], О. Жданович [9, с. 82-84], О. Ченцов [10, 11], В. Скрипник [9, с. 134-138] та інші. Впровадження робототехніки в STEM-освіту як частину інноваційного та методологічного підходу до навчання розглядають S. Bargagna, E. Castro, N. Ferreira, J. Kennedy, P. Baxter, H. Köse, P. Uluer [14] та інші.

О. Максимова досліджує проєктну діяльність та робототехніку як провідні напрями STREAM-освіти дітей дошкільного віку та розглядає **робототехніку** як один з напрямків введення дітей в науково-технічну творчість, що передбачає не тільки розвиток інтелектуальних здібностей, специфічних для цього виду діяльності, але й розвиток особистісних якостей дітей, формування комфортного самовідчуття в сучасному світі, а також привласнення вихованцями системи базових цінностей [15].

Освітня робототехніка (Educational robotics) – міжпредметний напрям навчання учнів, у процесі якого інтегруються знання зі STEM-предметів (фізики, технологій, математики), кібернетики, мехатроніки та інформатики. На думку Н. Морзе та ін. [8], навчання освітньої робототехніки відповідає ідеям випереджального навчання (навчання технологій, які будуть потрібні в майбутньому) і дозволяє залучити учнів різного віку до процесу інноваційної та науково-технічної творчості. Зарубіжними вченими освітня робототехніка визнається інноваційним інструментом навчання для зміни навчального середовища, трансформації процесів навчання та створення нової освітньої екології [19].

Ю. Матвієнко зазначає, що освітня робототехніка в цілому та її змагальна складова зокрема несуть у собі багатий дидактичний потенціал, який сприяє не лише впровадженню STEAM-технологій, але й вирішенню проблем популяризації серед учнівської молоді високотехнологічних галузей та професій [20]. У його дослідженнях є також поняття **«спортивна освітня робототехніка»** як міждисциплінарний напрямок застосування робототехніки в освітньому процесі, що передбачає систематичну підготовку й участь учнівських команд у відповідних змаганнях через індивідуальне та командне вирішення регламентних завдань [20].

Навчання на основі робототехніки (Robotics-based learning) – це педагогічний підхід, який використовує роботів як навчальний інструмент для залучення учнів до STEM-освіти. Термін «Robotics-based learning» виник протягом останніх десятиліть з розвитком інновацій, освітніх методик та технологій робототехніки. Важко визначити точну дату, коли цей термін був вперше запроваджений, але інтеграція робототехніки в освіту розпочалась орієнтовно наприкінці XX та на початку XXI століть.

Robotics-based learning залучає учнів до створення, програмування та експлуатації роботів для вирішення проблем, проведення експериментів і дослідження наукових концепцій [21]. Цей метод ґрунтується на принципах активного навчання, де учні беруть на себе головну роль у процесі навчання, досліджуючи, експериментуючи та вирішуючи проблеми. Саме Robotics-based learning взято автором досвіду за основу.

В. Глазова зазначає, що використання робота, як варіанта наочності, можливе не тільки під час уроків інформатики, але й під час уроків фізики або математики, а також для вивчення певних тем з інших предметів. Також його можна використовувати як об'єкт дослідження для вивчення таких додаткових напрямів як: механіка, електроніка, інженерія, конструювання тощо [22].

Новизна досвіду полягає у запровадженні Robotics-based learning в освітній процес, що дозволяє формувати soft та hard skills сучасного випускника.

Практична значущість розробки полягає у тому, що *запроваджено* гурткову роботу з робототехніки; *розроблено* модельну програму «Робототехніка» для 5-6 класів; *розроблено* навчально-методичні посібники для вчителів; *напрацьовано* досвід впровадження робототехніки на уроках інформатики.

За інноваційним потенціалом досвід є комбінаторним.

Провідна педагогічна ідея досвіду полягає у створенні через впровадження Robotics-based learning інноваційного освітнього середовища для інтелектуального, соціального, психологічного та творчого розвитку здобувачів освіти з залученням їх до програмування, прототипування, використання штучного інтелекту, освоєння нових технологій майбутньої професійної діяльності.

Мета досвіду є визначення, розроблення, апробація та узагальнення практик впровадження Robotics-based learning в освітній процес закладу освіти.

Для реалізації мети визначено такі **завдання**: *дослідити* проблеми та перспективи впровадження робототехніки в освітній процес, зокрема на заняттях гуртка «Робототехніка» та уроках інформатики; *представити* зміст, форми та методи практичної реалізації освітньої робототехніки у закладі освіти; *узагальнити та проаналізувати* результати запровадження освітньої робототехніки; *презентувати* досвід впровадження освітньої робототехніки в закладі освіти на

міжнародних, всеукраїнських та обласних рівнях.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Тривалість роботи над темою досвіду: 2015 – 2024 роки.

Етапи роботи:

I етап (2015 р.) – *підготовчий* (вивчення досвіду впровадження робототехніки в закладах освіти України, аналіз навчальних програм та нормативних документів, дослідження ринку обладнання, аналіз науково-методичної літератури з означеної теми, вивчення принципів роботи lego).

II етап (2016-2023 р.р.) – діяльнісний:

1. 2016-2019 р.р. – реалізація Robotics-based learning під час гурткової роботи, участь у змаганнях / фестивалях;
2. 2020-2023 р.р. – запровадження Robotics-based learning на уроках інформатики, вивчення можливостей micro:bit, Codey Rocky та Arduino; написання модельної програми з робототехніки.

III етап (2023-2024 р.р.) – *узагальнюючий* (аналіз результатів, презентація досвіду, виступи на конференціях / семінарах, створення навчально-методичного посібника для вчителів).

Технологія реалізації інноваційного досвіду

Запорізька школа-інтернат «Січковий колегіум» – невелика школа, в якій навчається 350 учнів Запорізької області. До повномасштабної війни учні працювали у школі у дві зміни: перша зміна – уроки; друга зміна – гурткова робота. Заклад освіти ставиться до гурткової роботи як до потужного засобу реалізації творчих здібностей учнів. У другій половині дня для колегіантів працює 17 студій, що дає вихованцям широкі можливості для реалізації своїх здібностей, творчого потенціалу. Саме тому, для реалізації Robotics-based learning у закладі освіти обрано два напрями – уроки інформатики та гурткова робота.

Впровадження Robotics-based learning на заняттях гуртка з робототехніки

У 2016 році в закладі освіти розпочав свою роботу гурток з робототехніки для учнів 5-11 класів (керівник – вчитель інформатики Ігор Сопін). Гурток має на меті

формування компетентностей особистості шляхом впровадження Robotics-based learning та створення умов щодо інтелектуального, соціального, психологічного та творчого розвитку здобувачів освіти через залучення їх до програмування, прототипування, використання штучного інтелекту, освоєння нових технологій майбутньої професійної діяльності

Основні завдання гуртка спрямовані на розвиток таких компетентностей:

1. **Пізнавальна:** застосування наявних у вихованців початкових знань з інформатики, фізики, математики; опанування основних понять робототехніки, роботизованих систем, технічного конструювання, моделювання роботів та основ програмування.
2. **Практична:** набуття та вдосконалення вмінь і навичок конструювання роботів та роботизованих систем з використанням відповідних матеріалів, інструментів, датчиків тощо; набуття досвіду власної конструкторської, винахідницької, дослідницької та експериментальної діяльності.
3. **Творча:** розвиток образного та технічного мислення, проектування та створення власних комп'ютерних програм і програм керування діючими моделями роботів, стимулювання пізнавальної активності та стійкого інтересу до робототехніки; вміння творчо підходити до вирішення завдань та застосовувати знання з різних шкільних предметів.
4. **Інформаційно-комунікаційна:** формування вмінь та навичок використання сучасних систем розробки програмного забезпечення під час проектування роботів та роботизованих систем; розвиток здатності генерувати власні оригінальні ідеї; вміння використовувати різні програмні засоби для презентації результатів дослідницьких проєктів.
5. **Соціальна:** створення умов для самореалізації та соціальної адаптації учнів, виховання стійкого інтересу до робототехніки, безперервного навчання, а також розвиток навичок роботи в команді; розвиток вміння викладати думки в чіткій логічній послідовності, відстоювати свою точку зору, аналізувати ситуацію і самостійно знаходити відповіді на питання шляхом логічних міркувань.

Аналіз досліджень науковців за тривалий час (2012-2021), опублікований

International Journal of STEM Education [23], показав, що LEGO Mindstorms є найбільш використовуваним (див. рис. 1), тому цей набір першим привернув увагу для застосування у колегіумі.

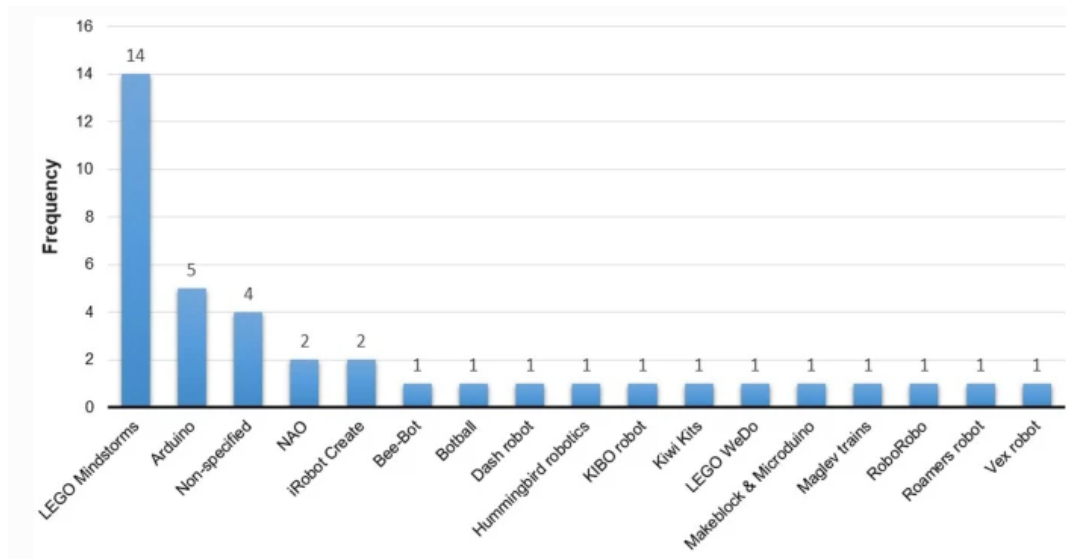


Рис. 1. Результати дослідження щодо використання роботів [23]

З вересня по грудень 2016 року вихованці гуртка опановували базовий набір LEGO Mindstorms, який був обраний як базовий для роботи гуртка, та робили перші кроки у програмуванні. У Додатку 1 представлений досвід гуртка за 2016-2019 роки.

Участь в різних заходах показала суттєву проблему щодо кількості наборів для навчання вихованців. У вересні 2016 року Благодійний Фонд «LEGO Foundation», компанія «ПОЛЕГО» та Інститут модернізації змісту освіти проводили конкурсний відбір «Однорічного гранту для навчальних закладів, які вже брали участь у програмі FIRST LEGO League». За підсумками розгляду організаторами 130 мотиваційних листів з 19 закладів освіти Січковий колегіум став переможцем та отримав «Ресурсний набір LEGO Mindstorms EV3». Набір містив багато додаткових елементів і став гарним доповненням до базового набору EV3, який уже був у школі. Це дало змогу розширити можливості учнів, зокрема щодо опанування роботи шестерні, поворотних та будівельних елементів тощо.

У 2018 році STEM-команда вчителів школи (Т. Нагорнова, Л. Коваленко, І. Сопін, Н. Доренська, О. Бережна та Л. Кравченко) взяли участь у тренінгу «Сучасні технологічні рішення як інструменти дослідницької діяльності в умовах реалізації інтегрованих підходів до вивчення дисциплін природничо-математичної,

технологічної та інформатичної галузей», під час якого вони вивчали підходи до впровадження інноваційної методики проєктної діяльності в освітній процес. Незабаром педагоги отримали змогу реалізувати на практиці отримані знання, адже заклад освіти отримав сучасну STEM-лабораторію, яка спрямована на реалізацію дослідницько-експериментальної, конструкторської, винахідницької діяльності, а також формування ключових компетенцій майбутніх фахівців. Обладнання (принтер для 3D-друку та комплекти для моделювання SMART-пристроїв) надали представники компанії «IT-Integrator» А. Дзюба та А. Чухлеб, які також розробили методичний підхід та технічне рішення «Сучасний кабінет технологій». Це обладнання допомогло колегіантам та педагогам отримати базові навички професій майбутнього, заохотити молодь до вивчення точних наук, навчитися створювати ескізи, креслення, моделі-аналоги, покращити робототехнічні навички.

Досвід провадження Robotics-based learning у межах гурткової роботи дозволив виділити у цьому педагогічному підході 5 основних елементів (див. рис. 2): digital, critical thinking, collaboration, creativity, self-esteem and confidence.

Digital: будуючи та програмуючи роботів, учні опановували STEM-галузь (природничі науки, технології, інженерія та математика), розвиваючи міцну основу для побудови кар'єри в цих швидкозростаючих секторах. Більше того, вони набували навичок обчислювального мислення, що навчило їх розбивати складні проблеми на керовані кроки, проєктувати алгоритми та ефективно вирішувати проблеми.

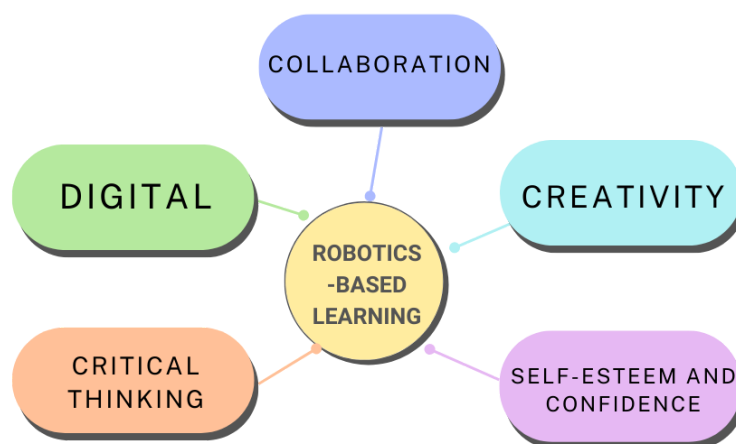


Рис.2. Розвиток навичок при впровадженні Robotics-based learning

Critical Thinking: під час виконання завдань з проєктування та програмування учні розвивали критичне мислення та творчість. Вихованці мали визначати проблеми, формувати рішення та перевіряти свої ідеї, що сприяло розвитку позитивного ставлення до навчання та стійкості перед труднощами. Завдяки цьому учні навчались аналізувати ситуації, зважувати різні варіанти та приймати обґрунтовані рішення – навички, які є неоціненними як у навчальному, так і в професійному середовищі.

Collaboration: для участі в різних фестивалях та змаганнях учням часто необхідно працювати в команді. Це дозволило формувати навички співпраці та взаємодії, вміння цінувати різні точки зору, працювати разом для досягнення спільних цілей і цінувати важливість командної роботи у вирішенні задач / проблем.

Creativity: проєктування та програмування роботів заохочує учнів мислити нестандартно, шукати нові ідеї та втілювати їх у життя. Цей процес формує жагу до інновацій та вміння вирішувати різні задачі / проблеми, надаючи учням можливість бути творцями змін та новаторами майбутнього.

Self-Esteem and Confidence: успішне виконання поставлених завдань, вирішення проблем, отримані перемоги розвивають самооцінку та впевненість учнів у своїх силах; подолання перешкод надає віру у власний потенціал.

Також Robotics-based learning додає знань з основ програмування, механіки, електроніки тощо.

Впровадження Robotics-based learning через використання micro:bit

Вчителі Січового колегіуму є постійними учасниками різних освітніх Міжнародних та Всеукраїнських закладів, що дозволяє знайомитись з практичним досвідом інших закладів освіти, аналізувати проблеми та виокремлювати цікаві ідеї.

У 2018 році вчитель інформатики Ірина Сокол відвідала міжнародну освітню виставку BETT-2016 (м. Лондон, Великобританія), де презентувались різні роботи та роботизовані системи, віртуальна та доповнена реальності, STEM-лабораторії та багато іншого (Додаток 2).

Саме на цій виставці відбулось знайомство з мікрокомп'ютером micro:bit, який

використовують для популяризації та впровадження програмування / робототехніки в освітніх закладах Лондона. Мікрокомп'ютер micro:bit – сучасний інструмент, який можна успішно використовувати як у процесі викладання предмета «Інформатика», так і для реалізації STEM-освіти та робототехніки. Micro:bit є частиною проєкту компанії BBC, метою якого є залучення учнів до програмування, сприяння розвитку інженерних та мейкерських навичок в освіті.

Крім уроків, робототехніка впроваджується і в позаурочних заходах колегіуму. Так, наприклад, у 2020 році був проведений STEM-фестиваль, під час якого учні вивчали 3D моделювання та виготовлення 3D моделей, використовуючи 3D принтер та 3D ручки; програмували роботів Codey Rocky, micro:bit, LEGO та багато іншого. Впевнені, що такий підхід допомагає розвивати аналітичне та логічне мислення, вчить командній роботі та розвиває soft та hard skills підлітків.

Різноманітність програмного забезпечення для micro:bit дозволяє використовувати його при вивченні різних мов програмування, а саме: Python, JavaScript, Scratch, Blockly.

Отриманий досвід використання micro:bit втілюється в навчальну програму «Робототехніка на основі micro:bit» для 5-9 класів, розробниками якої стали: Ірина Сокол, вчитель інформатики комунального закладу «Запорізька спеціалізована школа-інтернат II-III ступенів «Січковий колегіум» Запорізької обласної ради; Олександр Ченцов, вчитель інформатики Мелітопольської гімназії № 4 Мелітопольської міської ради Запорізької області.

Навчальна програма «Робототехніка на основі micro:bit» пропонує для вивчення у 5-9 класах такі орієнтовні теми :

- 5 клас: анімація, кнопки, датчики, музика, математика, прототипування;
- 6 клас: музика, просте розгалуження, математика, радіо, піни, LED, створення проєктів / ігор, прототипування;
- 7 клас: зображення, повне розгалуження, створення проєктів / ігор, використання додаткових пристроїв, прототипування, роботизовані системи;
- 8 клас: гра, текст, функція, цикли, створення проєктів / ігор, прототипування, роботизовані системи;

- 9 клас: створення проєктів / ігор, прототипування, роботизовані системи, побудова роботів.

Теми програми укладені за принципом «від найпростішого до найскладнішого», «від простої програми до побудови робота», «від створення простої анімації до проведення дослідницьких проєктів». Особлива увага приділяється прототипуванню, адже робототехніка – це не тільки програмування, а й робота з готовими роботизованими системами чи роботами.

Навчальна програма була подана на отримання грифа (див. рис. 3), проте через оновлення законодавства грифування програм за старим стандартом було призупинено.

Електронний реєстр

щодо надання грифів та свідоцтв Міністерства освіти і науки України

ДОКУМЕНТИ ПЕРЕЛІКИ ПЕРСОНАЛЬНІ ДАНІ КОНТАКТИ

Пошук

Навчальна програма "Робототехніка на основі Micro:bit" для 5-9 класів

Дата надходження матеріалів: 20210211

Вхідний номер: 46

Кінцевий термін розгляду поданих документів: 20210511

Автор(и): І.М. Сокол, О.М. Ченцов

Видавництво, організація, установа чи підприємство: ТОВ Видавничий дім "Освіта"

Рецензенти:

Відповідальні за процедуру проходження рукопису: І. Петрусенко

Експерти:

Результати розгляду рукопису: Рукопис на опрацюванні

Рис. 3. Електронний реєстр навчальної програми «Робототехніка на основі micro:bit»

Затвердження у 2020 році нового Державного стандарту базової середньої освіти (Постанова КМУ № 898 від 30.09.2020) дало змогу створювати модельні програми інтегрованих міжгалузевих курсів. Модельна програма «Робототехніка» для 5-6 класів для закладів загальної середньої освіти (Додаток 3) отримала гриф «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України» за наказом МОН України № 795 від 12.07.2021.

Метою програми є створення умов для інтелектуального, соціального, психологічного та творчого розвитку здобувачів освіти через залучення їх до програмування, прототипування, освоєння нових технологій майбутньої професійної діяльності.

Модельна навчальна програма «Робототехніка» для 5-6 класів є міжгалузевим курсом, який допоможе реалізувати мету природничої, інформатичної, математичної

та технологічної галузей, підсилить практичне спрямування зазначених галузей та підвищить мотивацію здобувачів освіти. Дана програма також спрямована на формування актуальних на ринку праці компетентностей, а саме: когнітивних навичок; навичок опрацювання інформації, інтерпретації та аналізу даних; інженерного мислення; критичного мислення; науково-дослідних навичок; алгоритмічного мислення та цифрової грамотності; креативних якостей та інноваційності; технологічних навичок; навичок комунікації. Сьогодні цю єдину модельну програму з робототехніки застосовують десятки закладів освіти України.

Програма-продовження – модельна навчальна програма міжгалузевого інтегрованого курсу «Робототехніка» для 7-9 класів – отримала гриф «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України» за наказом МОН № 1279 від 10.09.2024.

Важливим аспектом при впровадженні курсу автори вважають методичне забезпечення вчителя: розроблені два методичних посібники для 5-6 класів, в стадії розробки – посібник для сьомого класу. У посібниках зібрана теоретична інформація про micro:bit, проєкти, які зазначені в модельній програмі, додаткові проєкти, додаткові завдання до проєктів, шаблони формувального оцінювання та багато іншого (Додаток 4).

Важливим моментом при впровадженні інтегрованого курсу є застосування формувального оцінювання. Авторами програми були розроблені шаблони різних технік формувального оцінювання для використання вчителями України (Додаток 5).

Впровадження Robotics-based learning в умовах дистанційного навчання

Covid, а потім і повномасштабна війна внесли свої корективи у впровадження навчальної робототехніки до освітнього процесу. Заклад освіти почав шукати дієві механізми для реалізації робототехніки в умовах дистанційного навчання. Одним із таких механізмів є використання платформ із віртуальними симуляторами, які дозволяють працювати в онлайн режимі, програмувати та тестувати програми без фізичної наявності пристроїв (Додаток 6).

Допомагало і проведення невеликих очних майстер-класів, зустрічей у стінах закладу освіти (з дотриманням безпекових умов). Так, у вересні 2023 року вчителька

інформатики Ірина Сокол отримала грант для проведення заходу до Тижня робототехніки (Додаток 7).

У лютому 2024 року до закладу освіти був запрошений зовнішній експерт – вчитель інформатики Мелітопольської гімназії № 4 Олександр Ченцов. Разом з ним учні 5-го класу познайомились з роботом Maqueen Plus, згадали як працювати з мікропроцесором micro:bit і програмним середовищем MakeCode. Упродовж години колегіанти створили декілька проєктів, навчилися задавати прості дії для роботи та використовувати різні датчики, створили «поліцейську машину».

Доповнюють педагогічний підхід Robotics-based learning різні творчі проєкти із залученням штучного інтелекту. У Додатку 8 представлено проєкт для 6-го класу «Робот», який учні реалізовували упродовж кількох місяців. Завершився проєкт уроком-захистом, на якому учні презентували свої роботи.

Результативність та розповсюдження досвіду. Запровадження освітньої робототехніки дозволило розвивати **м'які навички (soft skills) учнів**: ораторські здібності; високий рівень самоорганізації; управління емоціями; робота у команді; вміння презентувати; креативність та творчість; гнучкість мислення; вміння швидко вирішувати проблеми; стресостійкість та інші; **та жорсткі навички (hard skills)**: вміння працювати з роботизованими системами та роботами; вміння працювати з різними датчиками (дотику, ультразвуковий, кольору, освітленості та інші); вміння програмувати в середовищі LEGO Mindstorms EV3 Education Software; вміння створювати презентаційні проєкти та інші.

Упродовж 2016-2019 років вихованці гуртка взяли участь у понад 20 Міжнародних, Всеукраїнських та обласних заходах (Додаток 9). Діаграма нижче свідчить, що на початку роботи гуртка (у 2016 році) вихованці не отримували перемог у змаганнях / турнірах. Але щороку результат змінювався, і у 2019 році, учні посіли понад 20 призових місць (див. рис. 4).

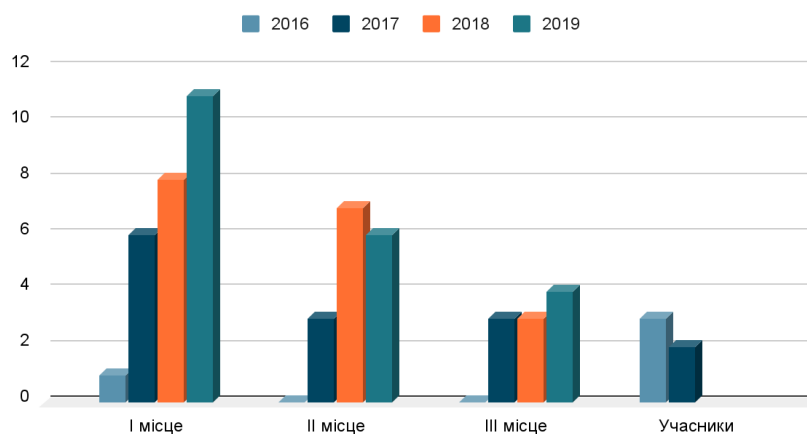


Рис.4 Діаграма результативності гуртка робототехніки

Участь в гуртку з робототехніки вплинула на вибір вищого закладу освіти та майбутньої професії вихованців, зокрема:

- Владислав Сопін: Технічний університет м. Кошице, факультет інформатики та електротехніки, спеціальність «Інформатика»; Київський політехнічний університет ім.Сікорського, факультет інформатики та обчислювальної техніки, спеціальність «Комп'ютерна інженерія»;
- Олексій Сафронюк: Київський національний університет ім. Т. Шевченка, кафедра інтелектуальних програмних систем, спеціальність «Інженерія програмного забезпечення»;
- Володимир Кулабухов: Національний університет «Львівська політехніка», факультет прикладної математики, спеціальність «Фінансовий інжиніринг».

На сьогодні заклад освіти має різні види роботів (LEGO, micro:bit, Codey Rocky, Arduino), що дозволяє впроваджувати робототехніку з 5-го по 11 клас, починаючи з найпростіших роботів та поступово ускладнюючи навчальні завдання.

Вчителі Січового колегіуму постійно беруть участь в різних заходах для розповсюдження досвіду впровадження навчальної робототехніки в закладі освіти (Додаток 10).

У 2017 році на базі Січового колегіуму відбувся семінар для вчителів фізики на тему «Методичні особливості використання цифрових лабораторій на уроках фізики та астрономії». Під час семінару було презентовано досвід закладу з використання

фізичних лабораторій (вчитель фізики Наталія Доренська) та впровадження робототехніки (вчитель інформатики Ігор Сопін).

У лютому 2017 року на базі Запорізького педагогічного коледжу відбувся інноваційний захід міні-EdCamp Юліївка. На заході був презентований досвід вчителів Січового колегіуму, зокрема: німецько-український проєкт «Молодь дебатує» (психолог Ірина Свириденко); «STEAM-освіта та робототехніка» (вчитель інформатики Ігор Сопін); «Використання сучасних гаджетів при викладанні іноземної мови» (вчитель англійської мови Олена Сопіна).

У листопаді 2023 року під час V Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції «STEM-освіта: стан впровадження та перспективи розвитку» був презентований досвід «Використання штучного інтелекту на уроках робототехніки» (вчитель інформатики Ірина Сокол).

Досвід впровадження micro:bit описаний у різних науково-методичних статтях (Додаток 12). Для презентації та розповсюдження досвіду роботи була створена Facebook-група, в якій освітяни України можуть скористатись наведеними матеріалами, а також ділитись власним досвідом й цікавими ідеями (Додаток 13).

У 2021-2022 роках вчителі інформатики Ірина Сокол та Ігор Сопін були запрошені до участі в Міжнародному проєкті «Computational Thinking and Acting», метою якого було створення та апробація сценаріїв уроків з використанням роботів, 3D-ручки тощо. Участь у проєкті також взяли освітяни з Фінляндії, Естонії, Німеччини та Греції. Вчителі Січового колегіуму розробили 15 сценаріїв інтегрованих уроків («London», «Фази місяця», «Вологість ґрунту», «Маяк», «Координати» та інші), які поєднують в собі різні предмети (біологія, географія, фізика тощо) та інформатику / інформаційні технології (3D-ручка, micro:bit, Quiver, Arduino, Codey Rocky) (Додаток 11). Ці сценарії уроків опубліковані на міжнародному сайті проєкту: <https://cotaproject.wpcomstaging.com/>.

У травні 2022 року цей досвід та сценарії уроків були презентовані на Всеукраїнському семінарі проєкту CoTA (див. рис. 5).

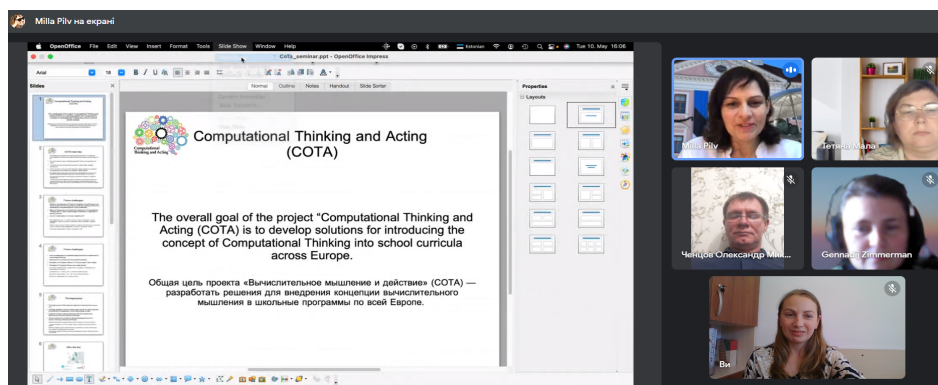


Рис. 5. Скриншот Всеукраїнського онлайн-семінару проєкту CoTA

На підсумковому уроці інформатики 2023-2024 н.р. учні 6-х класів, виконуючи завдання «Аналіз 3-2-1» за технікою формувального оцінювання (описати 3 нових навички; згадати 2 речі, які запам'яталися / сподобались; вказати 1 річ, яка була незрозумілою), зазначили, що їм сподобалось працювати з micro:bit.

3 НОВІ НАВИЧКИ	2 РЕЧІ, ЯКІ СПОДОБАЛИСЬ
Напишіть 3 нові навички, які у вас з'явилися у 2 семестрі я навчилася робити повноцінну гру у Skitch, генерувати зображення по бажанню у ШІ, працювати у гугл таблицях micro:bit ШІ Краще програмування Мовою Scratch 1.Робити ігри в середовищі Скетч 2.Генерувати зображення за допомогою ШІ 3.Вмию працювати в таких середовищах як Гугл Таблиці, Презентації, Документ	Напишіть 2 речі, які вам сподобались / запам'ятались(ресурс, вправа тощо) Мені сподобалось працювати з скетчем, за шкільною програмою. Я дивався о деяких нових ШІ 1.Сподобалось працювати в kaskad.fun 2.Працювати з micro:bit Мені сподобалось робити ігри в scratch тим що ми могли в їх грати й насолоджувались своєю роботою і штучний інтелект може робити багато речей, які я не можу, але штучний інтелект може за 1 хв зробити каву або милашки! 1. Мені сподобалось працювати у ШІ Crayon та Magic Media. 2. Сподобалось працювати над створенням власного проєкту

Рис. 6. Скриншот аналізу «3-2-1»

Отже, вплив Robotics-based learning на розвиток навичок учнів можна розділити на 4 категорії: когнітивні, концептуальні, мовні та навички співпраці. Robotics-based learning дозволяє розвивати soft та hard skills сучасного учня, готує їх до майбутнього, де штучний інтелект, роботи та цифровізація є невід'ємною частиною життя.

ВИСНОВКИ

У процесі реалізації досвіду *досліджено* проблеми та перспективи впровадження робототехніки та Robotics-based learning в освітній процес закладу освіти. На основі цього дослідження обрано базові набори роботів, навчальна

програма для гурткової роботи, створено методичний матеріал та практичні завдання для учнів. **Запроваджено** модель Robotics-based learning на заняттях гуртка «Робототехніка» та уроках інформатики; **представлено** зміст, форми та методи практичної реалізації освітньої робототехніки у закладі освіти; **узагальнено та проаналізовано** результати запровадження освітньої робототехніки; **презентовано** досвід впровадження освітньої робототехніки в закладі освіти на міжнародних, всеукраїнських та обласних рівнях.

Впровадження освітньої робототехніки сприяло розвитку STEM-освіти в закладі, що дозволяє інтегрувати знання з природничих, технічних та математичних дисциплін, а також вміння з програмування та мехатроніки. Це відповідає потребам сучасного ринку праці та підготовці учнів до майбутньої професійної діяльності.

Для адаптації до нових умов навчання під час пандемії та військових дій успішно апробовано використання віртуальних симуляторів для робототехніки, що дозволило продовжувати навчання дистанційно. Це доводить гнучкість методу та його здатність адаптуватися до нових умов.

За час реалізації досвіду значно зросла активність учнів у конкурсах і змаганнях з робототехніки, а також підвищився рівень зацікавленості учнів у STEM-дисциплінах. Це підтверджується їхнім вибором професій у галузі ІТ та інженерії.

За роки реалізації дослідження:

- **розроблено** дві модельні програми міжгалузевого інтегрованого курсу «Робототехніка» для 5-6 класів (наказ МОН № 795 від 12.07.2021) та для 7-9 класів (наказ МОН № 1279 від 10.09.2024).
- **створено** два методичних посібники для вчителів:
 - Робототехніка на основі micro:bit. 5 кл.: міжгалузевий інтегрований курс / І. М. Сокол, О. М. Ченцов. – К.: Видавничий дім «Освіта», 2022. – 64с.
 - Робототехніка на основі micro:bit. 6 кл.: міжгалузевий інтегрований курс / І. М. Сокол, О. М. Ченцов. – К.: Видавничий дім «Освіта», 2023. – 80с.
- **триває робота** над методичним посібником для 7-го класу.

- **опубліковано** науково-методичні статті щодо впровадження робототехніки в освітній процес.
- **презентовано досвід** роботи на багатьох Всеукраїнських та обласних освітніх заходах.

Рекомендації щодо впровадження в масову практику: отримані результати впровадження Robotics-based learning є цінним досвідом, який може стати важливим інструментом для впровадження в масову педагогічну практику інших закладів освіти. Досвід може бути використаний керівниками гуртків позашкільної освіти та закладів загальної середньої освіти, вчителями інформатики та STEM-освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти : Розпорядж. від 05.08.2020 № 960-р. URL: <http://surl.li/xtlsfd>
2. Державний стандарт базової середньої освіти. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF#n16>
3. Модельна навчальна програма «Інформатика. 5-6 класи» для закладів загальної середньої освіти (Морзе Н., Барна О.). URL: <http://surl.li/waqbxm>
4. Модельна навчальна програма «Інформатика. 5-6 класи» для закладів загальної середньої освіти (Завадський І., Коршунова О., Лапінський В.). URL: <http://surl.li/totnm>
5. Модельна навчальна програма «Інформатика. 5–6 класи» для закладів загальної середньої освіти (Козак Л., Ворожбит А.). URL: <http://surl.li/ghjnoa>
6. Модельна навчальна програма «Інформатика. 5-6 класи» для закладів загальної середньої освіти (Пасічник О., Чернікова Л.). URL: <http://surl.li/urigal>
7. Модельна навчальна програма «Інформатика. 5-6 класи» для закладів загальної середньої освіти (Радченко С., Боровцова Є.). URL: <http://surl.li/queywi>
8. Морзе Н., Струтинська О., Умрик М. Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. Open educational e-environment of modern University. 2018. № 5. С. 178–187. URL: <http://surl.li/naxvxb>

9. Освітня робототехніка: зб. наук. пр. за матеріалами II Всеукраїнської науково-практичної конференції «Освітня робототехніка» – Дніпро, 2022. – 162 с.
URL: <https://dkrkm.org.ua/cache/2021-2022/konf/300422/robototech.pdf>
10. Ченцов О. Micro:bit як сучасний інструмент навчання. Збірник матеріалів «STEM-школа – 2021» / уклад.: Н. Гущина, І. Василяшко, О. Патрикєєва, О. Коршунова, Л. Булавська – К. : Видавничий дім «Освіта», 2021. С. 30-35.
11. Ченцов О. Модельна навчальна програма «Робототехніка. 5–6 класи» для закладів загальної середньої освіти. Освітня робототехніка: зб. наук. пр. за матеріалами II Всеукраїнської науково-практичної конференції «Освітня робототехніка» (14.04.2022) – Дніпро, 2022. – С. 102-104
12. Tengler K., Kastner-Hauler O. A Robotics-based Learning Environment Supporting Computational Thinking Skills – Design and Development. 2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9637351>
13. Daniela L., Analysis of robotics-based learning interventions for preventing school failure and early school leaving in gender context. URL: <http://surl.li/dphnns>
14. Yasar K., Hanna K. T. What Is Robotics? | Definition from WhatIs. WhatIs. 2023. URL: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/robotics>
15. Максимова О. Проектна діяльність та робототехніка як провідні напрями STREAM-освіти дітей // Вісник Глухівського національного пед. університету ім. О. Довженка, 2022, Вип. 3 (50). Ч. 2. С. 163-169. URL: <http://surl.li/pxshzp>
16. Oxford Learner's Dictionaries. URL: <http://surl.li/uequax>
17. Cambridge dictionary. URL: <http://surl.li/dgcqsa>
18. Робототехніка – Вікіпедія. Вікіпедія. 2006. URL: <http://surl.li/fcjmpw>
19. Atman Uslu, N., Yavuz, G. Ö., & Koçak Usluel, Y. (2022). A systematic review study on educational robotics and robots. Interactive Learning Environments, 31(9), 5874–5898. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2023890>
20. Матвієнко Ю. Дидактичний потенціал спортивної освітньої робототехніки. // Педагогічні науки, 2022, № 80, С. 52-56. URL: <http://surl.li/ufyfwq>
21. Educational Robotics: A Comprehensive Guide. URL: <http://surl.li/rtpfuw>

- 22.Глазова В. Використання робототехніки під час уроків інформатики. Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ. 2022. № 12. С. 65-69.
URL: <https://ddpu.edu.ua/fizmatzbirnyk/2022/pp065-069.pdf>.
- 23.Darmawansah, D., Hwang, GJ., Chen, MR.A. et al. Trends and research foci of robotics-based STEM education: a systematic review from diverse angles based on the technology-based learning model. IJ STEM Ed 10, 12 (2023).
<https://doi.org/10.1186/s40594-023-00400-3>

ПЕРЕЛІК ДОДАТКІВ ДО КОНКУРСНОЇ РОБОТИ

Додаток 1	Участь вихованців гуртка в різних заходах з робототехніки	https://docs.google.com/document/d/12QCYOJgTLEHrkPywFb3ySaJsCFEgYZGfV2QOvIN9kA8/edit?usp=sharing
Додаток 2	Міжнародна освітня виставка BETT-2018	https://docs.google.com/document/d/1WVSInwkmxUodx8DY1aHKC1H9-oh0oMDx7i3pjuEf8s/edit?usp=sharing
Додаток 3	Моделйна програма «Робототехніка» для 5-6 класів	https://drive.google.com/file/d/1bJkI1tn8Z5VHIQDi758Bazyg6HLVS8g_/view
Додаток 4	Скриншоти методичних посібників для вчителя «Робототехніка» на основі micro:bit	https://docs.google.com/document/d/1NNjn7TtwYbYMBq5xN7_xkR12DsN9V-eaIojDGFQTNNO/edit?usp=sharing
Додаток 5	Шаблони технік формувального оцінювання	https://docs.google.com/document/d/1QiqNyamQ3KK3VPbP-Gq27uTGp41N16X6QIMmzwlvTLQ/edit?usp=sharing
Додаток 6	Віртуальні симулятори для впровадження робототехніки в умовах дистанційного навчання	https://docs.google.com/document/d/1OdJHx8FMbKkyate0dq9c47WHJREINyEk8HCenwT27k/edit?usp=sharing
Додаток 7	Фестиваль з робототехніки PAR	https://docs.google.com/document/d/1CE7dDfxR5Y_wZVRknuwddY6inLFa07krF9Ad8xtWTUU/edit?usp=sharing
Додаток 8	Проект «Робот»	https://docs.google.com/document/d/1j4UkFxVaWfRqCavc_nKVyvvWNF-bIjGpGcnHqIvyCEI/edit?usp=sharing
Додаток 9	Узагальнений результат гуртка з робототехніки в період 2016-2019 р.р.	https://docs.google.com/document/d/1xjlqewndjdgI2LV02Nyhjyb254Co1Xef5_BLdYD1X6I/edit?usp=sharing
Додаток 10	Розповсюдження досвіду впровадження робототехніки в закладі освіти	https://docs.google.com/document/d/1PKh5F5FIg9ImETrYkx8bL8uCp2L3KOpD6ugGG6oVQJ4/edit?usp=sharing
Додаток 11	Сценарії уроків для проекту «Computational thinking and acting»	https://docs.google.com/document/d/1SE0hf-mzhSNTVaqVILruaJ0HnXobnLy0pmV_0BZLTrY/edit?usp=sharing
Додаток 12	Список науково-методичних статей в яких представлений досвід роботи	https://docs.google.com/document/d/1UrImBtqvdiGcN6kuvlMJ7iCTWn95v9p-kY-trww8ZVYA/edit?usp=sharing
Додаток 13	Опис ФБ-групи «Робототехніка» на основі micro:bit	https://docs.google.com/document/d/1legc0f_r6Q05lrBuBsUPC81YDSifz52YadAGId3iuwI/edit?usp=sharing

