

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний університет

імені Петра Могили

Факультет комп'ютерних наук

Кафедра фізики та математики

ДОПУЩЕНО ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри,
кандидат педагогічних наук,
доцент

_____ Ірина МАНКУСЬ

«__» _____ 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

STEM заняття як інноваційна форма освітньої діяльності НУШ

Спеціальність 014.04 «Середня освіта (Математика)»
Освітня програма Середня освіта (Математика та інформатика)

Студент

Максим ДМИТРИШИН

«__» _____ 2025 р.

Керівник роботи

**кандидат педагогічних наук,
доцент**

Людмила НЕБДАЄВСЬКА

«__» _____ 2025 р.

Миколаїв – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Чорноморський національний університет імені Петра Могили
Факультет комп'ютерних наук
Кафедра фізики та математики

Завдання на виконання кваліфікаційної роботи

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Факультет	Комп'ютерних наук
Кафедра	Фізики та математики
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Освітній ступінь	Магістр
Спеціальність	014.04 Середня освіта (Математика)
Освітня програма	Середня освіта (Математика та інформатика)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри фізики та
математики

_____Ірина МАНКУСЬ

«_____» _____2025 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну магістерську роботу здобувача

Дмитришина Максима

1. Тема кваліфікаційної роботи

___ STEM заняття як інноваційна форма освітньої діяльності НУШ ___

Затверджена наказом по ЧНУ ім. Петра Могили від _____.

2. Строк представлення кваліфікаційної роботи «___» _____ 2025 р.

3. Очікуваний результат роботи та початкові дані, якщо такі потрібні
Розроблений, апробований і методично описаний комплекс STEM-занять для
НУШ з інструментами оцінювання компетентностей, результатами
педагогічного експерименту та рекомендаціями щодо впровадження в ЗЗСО.

4. Перелік питань, що підлягають розробці
Проаналізувати стан наукової розробки проблеми та нормативну базу НУШ
щодо інтеграції STEM.
Розробити технологію проектування STEM-занять і шаблон сценарію.
Спроектувати та провести педагогічний експеримент.
Тестування системи та аналіз її ефективності та надійності.
Сформувати дидактичний пакет розробок.

5. Перелік графічних матеріалів

7. Консультанти:

Консультант	Кафедра (організація)	Частина роботи
Л. С. Недбаєвська	Кафедра фізики та математики	1-3 розділи

Дата видачі завдання « 24 » 04 2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН
виконання кваліфікаційної роботи

Тема: STEM заняття як інноваційна форма освітньої діяльності НУШ

№	Найменування роботи	Початок	Закінчення	Примітки
1	Розробка та затвердження завдання на виконання КМР	24.04.2025		Виконав
2	Огляд літератури за темою роботи	24.04.2025		Виконав
3	Складання календарного плану КМР	01.05.2025		Виконав
4	Аналіз педагогічної та навчальної предметної області	01.05.2025	17.05.2025	Виконав
5	Розробка методичних або педагогічних рішень	01.05.2025	30.05.2025	Виконав
6	Створення та моделювання педагогічної методики / технології / навчального модуля / STEM-проєкту	30.05.2025	01.09.2025	Виконав
7	Апробація розробленої методики в освітньому процесі (педагогічний експеримент).	01.09.2025	14.10.2025	Виконав
8	Відгук керівника КМР	14.12.2025		Виконав
9	Оформлення КМР та презентації	30.05.2025	20.11.2025	Виконав
10	Попередній захист	20.11.2025		Виконав
11	Рецензування	15.12.2025	16.12.2025	Виконав
12	Завершення оформлення КМР та презентації	14.12.2025	16.12.2025	Виконав

Розробив здобувач ВО Дмитришин Максим Сергійович
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)
«___» _____ 2025 р.

Керівник роботи
кандидат педагогічних наук, доцент Недбаєвська Людмила Степанівна
(посада, прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)
«___» _____ 2025 р.

АНОТАЦІЯ

до кваліфікаційної магістерської роботи

«STEM заняття як інноваційна форма освітньої діяльності НУШ»

Студент 603гр.: Дмитришин Максим Сергійович

Керівник: кандидат педагогічних наук, доцент

Недбаєвська Людмила Степанівна

У магістерській роботі досліджено STEM-урок як інноваційну форму освітньої діяльності в умовах Нової української школи. Уточнено сутність STEM-підходу, проаналізовано його місце в реалізації Державного стандарту базової середньої освіти та модельних програм з інформатики, окреслено структуру й функції STEM-уроку як форми організації навчання, що поєднує предметний зміст, проєктну діяльність і формувальне оцінювання.

Практичне значення роботи полягає у створенні цілісного комплексу навчально-методичних матеріалів (програма курсу, поурочні розробки, інструменти оцінювання та рефлексії), які можуть бути використані або адаптовані вчителями інформатики й координаторами STEM-напрямів у закладах загальної середньої освіти.

Ключові слова: Нова українська школа, STEM-урок, STEM-курс, робототехніка, інформатика, LEGO Education SPIKE Prime, VEXcode VR, алгоритми і програми, проєктна діяльність, STEM-компетентності.

ABSTRACT

of the Master's Thesis

"STEM as an innovative form of NUS"

Student of group 603m: Maksym Dmytryshyn

Supervisor: PhD in Pedagogical Sciences,

Associate Professor Nedbaevska Liudmyla

This master's thesis examines STEM lessons as an innovative form of educational activity in the context of the New Ukrainian School. It clarifies the essence of the STEM approach, analyses its role in implementing the State Standard of Basic Secondary Education and model curricula in Informatics, and defines the structure and functions of a STEM lesson as an instructional format that combines subject content, project-based learning and formative assessment.

The practical value of the thesis lies in the development of a comprehensive package of teaching and learning materials (course syllabus, lesson plans, assessment and reflection tools) that can be used or adapted by Informatics teachers and STEM coordinators in general secondary education institutions.

Keywords: New Ukrainian School, STEM lesson, STEM course, educational robotics, Informatics, LEGO Education SPIKE Prime, VEXcode VR, algorithms and programs, project-based learning, STEM competences.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	9
ВСТУП.....	10
1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ STEM-ОСВІТИ В КОНТЕКСТІ НУШ.....	13
1.1 Поняття НУШ та STEM-освіти	13
1.2 Нормативні засади НУШ	16
1.3 STEM-освіта в контексті НУШ	19
1.4 Інноваційна діяльність в освіті: теоретичні основи	22
1.5 Модель НУШ: вимоги до сучасного уроку.....	25
1.6 STEM як інноваційна форма в системі початкової/базової школи	28
2 АНАЛІЗ ПРАКТИКИ ЗАСТОСУВАННЯ STEM-ЗАНЯТЬ У ШКОЛАХ УКРАЇНИ.....	31
2.1 Стан впровадження STEM у сучасних школах	31
2.2 Приклади успішних практик, огляд кейсів	33
2.3 Проблеми впровадження STEM-освіти в умовах НУШ.....	40
3 РОЗРОБКА ТА АПРОБАЦІЯ STEM-КУРСУ ЯК ІННОВАЦІЙНОЇ ОСВІТНЬОЇ ФОРМИ	43
3.1 Обґрунтування вибору формату курсу.....	45
3.2 Концепція та структура STEM-курсу	46
3.3 Реалізація курсу в освітньому середовищі.....	58
3.4 Оцінка ефективності курсу.....	65
3.5 Рекомендації щодо впровадження курсу, як звичайної практики в ЗЗСО.....	72

ВИСНОВКИ	75
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	78
ПЕРЕЛІК РИСУНКІВ	80
ПЕРЕЛІК ТАБЛИЦЬ	81
ДОДАТОК А ПРИКЛАД КОНСПЕКТУ УРОКУ	82
ДОДАТОК Б ЧЕКЛІСТ ВИКЛАДАЧА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ УРОКУ	86
ДОДАТОК В ПРИКЛАД КАРТКИ МІСІЇ	89
ДОДАТОК Г КОНТРОЛЬНИЙ ТЕСТ ПО ПРОГРАМІ	92
ДОДАТОК Д ТЕСТ ПО КОМПЕТЕНТНОСТЯХ	98

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

STEM – Science, Technology, Engineering, Mathematics (природничі науки, технології, інженерія, математика)

STEAM – Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics (STEM з включенням мистецтв)

FIRST – For Inspiration and Recognition of Science and Technology (міжнародна організація, засновник програм FIRST LEGO League)

FLL – FIRST LEGO League (міжнародна програма та змагання з освітньої робототехніки)

SPIKE – LEGO Education SPIKE Prime, освітній робототехнічний набір

VEX – VEX Robotics, навчальна робототехнічна платформа

VR – Virtual Robots / віртуальні роботи (у контексті середовища VEXcode VR)

IBL – Inquiry-Based Learning, навчання на основі дослідження

PBL – Project-Based Learning, проєктно-орієнтоване навчання

UDL – Universal Design for Learning, універсальний дизайн навчання

SAP – компанія SAP, міжнародний IT-бізнес-партнер освітніх ініціатив (зокрема Girls in STEM тощо)

UNICEF (ЮНІСЕФ) – United Nations Children’s Fund, Дитячий фонд Організації Об’єднаних Націй

НУШ – Нова українська школа

МОН – Міністерство освіти і науки України

КМУ – Кабінет Міністрів України

МОЗ – Міністерство охорони здоров’я України

ЗЗСО – заклад загальної середньої освіти

БСО – базова середня освіта

ІКТ – інформаційно-комунікаційні технології

ІТ – інформаційні технології (у тексті також: ІТ-професії)

ІРЦ – інклюзивно-ресурсний центр

ООП – особливі освітні потреби

ПЗ – програмне забезпечення

ВСТУП

Сучасні трансформації української школи, окреслені Концепцією «Нова українська школа» (НУШ), спрямовані на формування компетентностей, необхідних для життя у світі швидких технологічних змін. У цих умовах інтегровані курси, дослідницькі та проєктні методи, міжпредметні зв'язки та цифрові інструменти перестають бути «додатком» до уроку і стають його організуючим принципом. Однією з прогресивних відповідей на ці виклики є STEM-освіта (Science, Technology, Engineering, Mathematics), яка пропонує практикоорієнтовані сценарії навчання, пов'язані з реальними проблемами, командною взаємодією та створенням учнівських продуктів. Проте в шкільній практиці все ще зберігаються труднощі з методичним проєктуванням STEM-занять, їх узгодженням із вимогами НУШ, забезпеченням доступності для всіх здобувачів освіти, а також з валідним вимірюванням результатів навчання.

Актуальність дослідження полягає в тому, що воно спрямоване на розроблення, апробацію та наукове обґрунтування моделі STEM-занять як інноваційної форми освітньої діяльності НУШ, є своєчасним і суспільно значущим, оскільки створює перевірені інструменти для масштабованого впровадження якісної інтегрованої освіти у школі.

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити ефективність STEM-занять як інноваційної форми організації навчальної діяльності в НУШ, розробивши й апробувавши: модель STEM-уроку, технологію проєктування, дидактичний пакет і систему оцінювання.

Гіпотеза дослідження полягає в тому, що впровадження в освітній процес НУШ науково обґрунтованої моделі STEM-занять, підкріпленої технологією проєктування, дидактичними матеріалами і валідною системою оцінювання, забезпечить підвищення навчальних досягнень, мотивації, залученості та розвитку навичок (командна робота, комунікація, креативність, критичне мислення) порівняно з традиційною організацією уроку.

Основа дослідження спирається на: компетентнісний, діяльнісний та особистісно орієнтований підходи; засади інтегрованого та проблемно-дослідницького навчання; принципи універсального дизайну навчання; положення педагогічних вимірювань і освітньої статистики.

Завдання дослідження:

- здійснити аналіз наукових джерел і нормативних документів НУШ щодо інтегрованого та компетентнісного навчання;
- уточнити понятійний апарат і визначити дидактичні умови результативності;
- обґрунтувати теоретико-методичну модель STEM-занять для НУШ (цілі, зміст, методи, засоби, форми, оцінювання);
- розробити технологію проєктування STEM-занять (алгоритм «виклик – дослідження – створення – рефлексія») та шаблон сценарію;
- створити дидактичний пакет (авторські STEM-розробок, робочі аркуші, інструкції, чек-листи безпеки, цифрові ресурси);
- спроектувати систему оцінювання (критерії, показники, рівні, рубрики, інструменти само-/взаємооцінювання) та провести її апробацію;
- організувати й провести педагогічний експеримент, виконати статистичну обробку результатів і інтерпретацію даних;
- підготувати методичні рекомендації щодо впровадження STEM-занять у закладах загальної середньої освіти.

Об’єкт дослідження – освітній процес у закладі загальної середньої освіти в умовах реалізації НУШ.

Предмет дослідження – STEM-заняття як інноваційна форма організації навчальної діяльності учнів основної школи (5–9 класи), зорієнтована на формування ключових і предметних компетентностей.

Методи дослідження:

- теоретичні: аналіз і синтез науково-методичних джерел, порівняльний аналіз, моделювання, проєктування дидактичних засобів;

- емпіричні: педагогічне спостереження, анкетування учнів і вчителів, експертне оцінювання матеріалів, педагогічний експеримент (констатувальний і формувальний етапи);
- діагностичні: розробка та застосування тестів/рубрик, опитників навчальної мотивації й ставлення до STEM;
- статистичні: описова статистика, перевірка гіпотез, обчислення ефективності, аналіз кореляцій.

Наукова новизна полягає в науково обґрунтованій та експериментально перевіреній методичній системі формування предметних і ключових компетентностей учнів базової школи у процесі вивчення інтегрованих STEM-модулів (елементів авторського курсу з інформатики). Система побудована на засадах інтегрованого та проблемно-дослідницького навчання, на принципах універсального дизайну навчання. Уточнено результати навчання та індикатори їх досягнення, запропоновано технологію проектування занять і валідований інструментарій оцінювання.

Практичне значення визначається впровадженням авторського курсу з інформатики, спрямованого на формування цифрових, інформаційних і загальнопредметних компетентностей учнів базової школи. Підготовлено дидактичний пакет, що забезпечує відтворюваність і масштабованість курсу в умовах ЗЗСО різного ресурсного забезпечення.

Апробація результатів дослідження доповідалась і обговорювалась на засіданні кафедри фізики та математики, а також представлена у формі публікації у збірнику тез «Могилянські читання» (Миколаїв, 2025). Результати дослідження було впроваджено в шкільну програму з інформатики 6-го класу Миколаївської гімназії №57 ім. Т. Г. Шевченка.

Сторінок – 100. Рисуноків – 13, Таблиць – 4. Посилань – 27. Ключові слова: Нова українська школа, STEM-урок, STEM-курс, робототехніка, інформатика, LEGO Education SPIKE Prime, VEXcode VR, алгоритми і програми, проєктна діяльність, STEM-компетентності.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ STEM-ОСВІТИ В КОНТЕКСТІ НУШ

1.1 Поняття НУШ та STEM-освіти

Нова українська школа розглядається як сучасна концептуальна модель загальної середньої освіти, спрямована на перехід від знаннєвої парадигми до компетентнісної. У її підґрунті знаходяться діяльнісний та особистісно орієнтований підходи, інтеграція змісту навчання, педагогіка партнерства та академічна свобода вчителя. НУШ визначає результати навчання через формувальне оцінювання та розвиток наскрізних умінь – критичного мислення, комунікації, співпраці, ініціативності й цифрової грамотності. Особлива увага приділяється інклюзивності та безпечному, мотивувальному освітньому середовищу. У такому баченні школа постає як простір для осмисленої діяльності учня, де знання здобуваються в контексті розв’язання реальних проблем і соціально значущих завдань.

STEM-освіта трактується як інтегрований напрям, у межах якого природничі науки, технології, інженерія та математика поєднуються довкола єдиного проблемного поля. Дидактична логіка STEM ґрунтується на дослідницькому (англ. Inquiry-Based Learning, IBL) і проєктному (англ. Project-Based Learning^ PBL) підходах, а також на інженерному циклі проєктування. Типовий навчальний сценарій передбачає послідовність: постановка запитання/виклик, висунення гіпотез і генерація ідей, планування та виконання експерименту, створення й тестування прототипу, аналіз даних, рефлексія й удосконалення рішення. Необхідними компонентами є застосування цифрових інструментів (симулятори, сенсори, мікроконтролери, засоби оброблення та візуалізації даних), дотримання правил безпеки й етики, а також використання принципів універсального дизайну навчання (UDL, англ. Universal Design for Learning), що забезпечує доступність змісту і видів діяльності для учнів з різними освітніми потребами.

Впровадження ідей НУШ і STEM у закладі освіти передбачає узгоджені організаційні, методичні та оцінювальні рішення. На інституційному рівні школа

коригує освітню програму і навчальні плани у відповідності до державних стандартів; формує міжпредметні команди вчителів для спільного календарно-тематичного планування інтегрованих тем і модулів; забезпечує матеріально-технічну базу для дослідницької та конструкторської діяльності (від наборів і симуляцій до базових сенсорів, робототехнічних конструкторів і мікроконтролерів); організовує підвищення кваліфікації педагогів щодо IBL/PBL, інженерного проєктування, роботи з навчальними даними та формувального оцінювання. Важливою складовою є створення безпечного, інклюзивного середовища та запровадження позаурочних форм (гуртки, мейкерські простори, проєктні тижні, партнерства з університетами й бізнесом).

На рівні окремого уроку/заняття впровадження реалізується через чітке формулювання очікуваних результатів і критеріїв їх досягнення, конструювання сценаріїв за моделлю 5E (від англ. Engage, Explore, Explain, Elaborate, and Evaluate – Залучення, Досліди, Пояснення, Застосування та Оцінка) чи Design Thinking (укр. дизайнерське мислення) із визначеними етапами й таймбоксами, комбінування експерименту та моделювання з обробленням даних і створенням прототипів, а також через публічну презентацію результатів. UDL-стратегії забезпечують варіативні способи подання інформації та демонстрації досягнень (постер, макет, код, відео), диференціацію складності й обсягу завдань, надання підтримувальних матеріалів. Оцінювання набуває формувального характеру: застосовуються рубрики, чек-листи, само- та взаємооцінювання, портфоліо, систематичний зворотний зв'язок і корекція індивідуальних траєкторій.

Організаційно STEM може інтегруватися у внутрішньопредметні курси, реалізовуватися у форматі міжпредметних модулів і спільних уроків кількох учителів, а також у вигляді середньо- й довготривалих навчальних проєктів.

Запровадження НУШ і STEM створює додану цінність на рівні учня, учителя, закладу освіти і громади. Для учнів зростає практична значущість навчання: знання інтерналізуються через діяльність і застосовуються для розв'язання реальних задач; розвиваються дослідницькі та інженерні вміння, зміцнюються «м'які» навички – комунікація, співпраця, креативність, тайм-

менеджмент; підвищується навчальна мотивація та усвідомлення міжпредметних зв'язків; формуються кар'єрні орієнтири у STEM-сферах. Для вчителів розширюється методичний інструментарій (IBL, PBL, рубрики, електронне портфоліо, аналітика навчальних даних), посилюється міжпредметна співпраця й автономія у виборі засобів навчання; розбудовується культура доказовості через коректне вимірювання та інтерпретацію результатів. На рівні закладу освіти зміцнюється внутрішня система забезпечення якості, налагоджуються партнерські взаємини з батьками та громадою завдяки публічним захистам і соціально корисним проєктам; підвищується інституційна спроможність і конкурентоспроможність школи. На рівні громади посилюється людський капітал у природничо-математичному та технологічному напрямках, розвиваються співпраці «школа – університет – бізнес», зростає потенціал локальних інновацій.

Результативність НУШ і STEM зумовлюється низкою передумов. По-перше, потрібне системне міжпредметне планування, яке унеможливило б фрагментацію змісту та «гаджет-центризм», заміщуючи їх чіткою логікою досягнення очікуваних результатів. По-друге, необхідними є доступність і безпека: поетапні інструкції, інструктажі, перевірені набори матеріалів, заготовки для експериментів там, де бракує обладнання. По-третє, критичною є наявність валідних оцінювальних інструментів (узгоджені рубрики, тести, опитники) та коректних процедур аналізу даних, що дозволяють приймати методично обґрунтовані рішення. По-четверте, потрібна безперервна методична підтримка педагогів і можливості для підвищення кваліфікації, включно з наставництвом, професійними спільнотами та доступом до відкритих дидактичних ресурсів.

Отже, у межах компетентнісної парадигми НУШ STEM-освіта виступає не окремою технікою організації заняття, а системним механізмом реалізації державних стандартів: забезпечує інтегрованість змісту, діяльнісне навчання, дослідницько-проєктні форми та прозоре, формувальне оцінювання. У належно організованих умовах це дає змогу підвищити якість освітніх результатів,

розвинути мотивацію та залученість учнів і посилити інституційну спроможність школи до інноваційного розвитку.

1.2 Нормативні засади НУШ

Нова українська школа (НУШ) реалізується у правовому полі, яке вибудоване як ієрархія взаємопов'язаних актів – від рамкових законів і урядових концепцій до державних стандартів, типових/модельних програм і методичних документів. Базовим політичним рішенням стала Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа», схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14.12.2016 № 988-р. Вона окреслила цільові орієнтири реформи до 2029 р.: компетентнісний підхід, інтеграцію змісту, автономію закладу й учителя, формувальне оцінювання та педагогіку партнерства.

Юридичний каркас реформи утворюють два системоутворювальні закони. Закон України «Про освіту» (05.09.2017 № 2145-VIII) визначає принципи та архітектуру національної системи освіти, у т. ч. засади якості, академічну свободу, інституційний аудит і Національну рамку кваліфікацій. Закон України «Про повну загальну середню освіту» (16.01.2020 № 463-IX) конкретизує 12-річну структуру шкільної освіти (початкова – 1–4, базова – 5–9, профільна – 10–12 класи), форми здобуття освіти, організацію освітнього процесу та внутрішню систему забезпечення якості. Обидва закони задають функціональну рамку для компетентнісної парадигми НУШ і є підставою для підзаконного нормотворення.

Ключовою ланкою імплементації ідей НУШ є державні стандарти. Для початкової школи діє Державний стандарт початкової освіти (постанова КМУ від 21.02.2018 № 87), який уперше системно задав обов'язкові результати навчання в компетентнісному форматі та дозволив інтегровані курси. Для базової школи затверджено Державний стандарт базової середньої освіти (постанова КМУ від 30.09.2020 № 898), що встановлює наскрізні вміння, міжгалузеву інтеграцію та орієнтири оцінювання результатів. Для профільної школи Кабінет Міністрів ухвалив Державний стандарт профільної середньої

освіти (постанова від 25.07.2024 № 851); документ набирає чинності з 01.09.2027 і визначає вимоги до результатів навчання та структуру профільної середньої освіти. Сукупно ці стандарти фіксують компетентнісну логіку, у якій STEM-підходи є природним механізмом досягнення цілей.

На рівні навчального планування стандарти реалізуються через типові та модельні програми. Для початкової школи у 2022 р. МОН затвердив нову редакцію типових освітніх програм для 1–2 та 3–4 класів (наказ від 12.08.2022 № 743), одночасно визнані такими, що втратили чинність, попередні накази 2018–2019 рр. Для базової школи діє Типова освітня програма для 5–9 класів (наказ МОН від 19.02.2021 № 235) у редакції наказу МОН від 09.08.2024 № 1120; на її основі МОН надає гриф «Рекомендовано...» модельним навчальним програмам для 5–9 класів (зокрема наказ від 12.07.2021 № 795). Саме на рівні типових і модельних програм забезпечується інтеграція змісту, послідовність досягнення очікуваних результатів і орієнтовні види діяльності, що суттєво полегшує проєктування STEM-занять.

Складовою державної політики якості є інституційний аудит закладів загальної середньої освіти (наказ МОН від 09.01.2019 № 17), що проводиться Державною службою якості освіти України згідно з її Положенням (постанова КМУ від 14.03.2018 № 168). Аудит перевіряє освітні процеси, освітнє середовище, управлінські процедури та систему внутрішнього забезпечення якості, що створює регуляторний стимул до системного впровадження компетентнісних (у т. ч. STEM-орієнтованих) практик.

Питання оцінювання навчальних досягнень врегульовані методичними та рекомендаційними актами МОН, які відображають зміщення акценту до формульовального оцінювання й дескрипторів рівнів. Для початкової школи – Методичні рекомендації щодо оцінювання результатів навчання учнів 1–4 класів (наказ МОН від 13.07.2021 № 813) і рекомендації щодо оцінювання 3–4 класів (наказ МОН від 16.09.2020 № 1146). Для базової школи – Рекомендації щодо оцінювання результатів навчання відповідно до Держстандарту БСО (наказ

МОН від 02.08.2024 № 1093). Ці документи легітимізують рубрики, само- та взаємооцінювання, портфоліо, що є органічними для STEM-уроків.

Не менш важливими для практики є норми інклюзивної освіти та безпечного освітнього середовища. Порядок організації інклюзивного навчання у ЗЗСО (постанова КМУ від 15.09.2021 № 957) деталізує інституційні механізми й документацію команд психолого-педагогічного супроводу, а Положення про інклюзивно-ресурсний центр (постанова КМУ від 12.07.2017 № 545) задає функції ІРЦ у забезпеченні підтримки здобувачів освіти з ООП. Санітарний регламент для закладів загальної середньої освіти (наказ МОЗ від 25.09.2020 № 2205; із подальшими змінами) визначає обов'язкові вимоги до приміщень, обладнання, освітнього середовища й роботи з технічними засобами навчання, що безпосередньо стосується організації лабораторних, конструкторських і робототехнічних робіт у межах STEM-занять.

Питання професійного зростання педагогів підтримуються через сертифікацію педагогічних працівників – механізм виявлення та заохочення високопрофесійних учителів, закріплений Положенням про сертифікацію (постанова КМУ від 27.12.2018 № 1190, зі змінами). Сертифікація зараховується як проходження чергової (позачергової) атестації та корелює з очікуваннями НУШ щодо методичної готовності вчителя до діяльнісних і інтегрованих форматів навчання.

Власне STEM-компонента реформи має окреме політичне підґрунтя – Концепцію розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) на 2020–2027 рр. (розпорядження КМУ від 05.08.2020 № 960-р). Документ визначає цілі, завдання, механізми реалізації та очікувані результати розвитку STEM-освіти, включно з модернізацією матеріально-технічної бази, поширенням проєктно-дослідницьких підходів, партнерством із наукою та бізнесом і цифровізацією навчання. Таким чином, STEM-заняття розглядаються не як локальна методика, а як змістовно-організаційний інструмент досягнення результатів, закріплених державними стандартами НУШ. [5]

Підсумовуючи, нормативно-правова база НУШ формує послідовну вертикаль: політичні орієнтири – рамкові закони – стандарти рівнів освіти – типові/модельні програми – регламенти якості, оцінювання, інклюзії та безпеки. У цій вертикалі STEM-освіта має подвійний статус: як стратегічний напрям державної політики (Концепція STEM-освіти до 2027 р.) і як практичний механізм реалізації вимог державних стандартів до інтегрованості, дослідництва, проєктності та формувального оцінювання у початковій, базовій та профільній школі.

1.3 STEM-освіта в контексті НУШ

У межах компетентнісної парадигми НУШ STEM-підхід виступає інструментальною і методологічною основою досягнення очікуваних результатів навчання. Інтеграція змісту навколо реальних проблем, діяльнісні методи, формувальне оцінювання та інклюзивність, закладені в моделі НУШ, безпосередньо корелюють із дослідницько-проєктною логікою STEM та інженерним циклом розроблення рішень. У результаті забезпечується узгодженість цілей, змісту, процедур навчання й оцінювання в межах єдиної дидактичної рамки.

Очікувані результати STEM-навчання відображаються у сформованості природничо-технічної, математичної та інформаційно-цифрової компетентностей, а також ініціативності, підприємливості, комунікації та співпраці. Практична реалізація здійснюється через матрицю віднесення (outcomes mapping), у якій етапи циклу «запитання, дослідження, прототипування, тестування, рефлексія» співставляються з дескрипторами результатів НУШ та індикаторами оцінювання (предметними й компетентнісними). Такий підхід забезпечує прозорість вимог і можливість моніторингу поступу учнів.

Типове STEM-заняття вибудовується за моделлю 5E з чітким розподілом операційних дій і критеріїв на кожному етапі. На фазі Engage визначається проблемний контекст і критерії успіху; під час Explore планується та виконується

експеримент/симуляція з протоколюванням даних і первинною оцінкою похибок; у межах Explain відбувається побудова або верифікація моделей та інтерпретація результатів; на етапі Elaborate реалізується інженерний цикл із урахуванням обмежень реального світу; у межах Evaluate запроваджується рубрикована оцінка, само- та взаємооцінювання, підготовка аналітичного звіту або публічного захисту. Завершеним результатом є учнівський артефакт (матеріальний чи цифровий), що засвідчує досягнення визначених результатів навчання.

У початковій школі доцільні короткі інтегровані ситуації та міні-проекти з виразною маніпулятивною й ігровою складовою, спрямовані на розвиток спостережливості, мовлення про явища й елементарні уявлення про змінні та причинно-наслідкові зв'язки. Оцінювання здійснюється переважно через спрощені чек-листи та мікрорубрики. У базовій школі зміст ускладнюється: систематизується планування експерименту, застосовуються сенсори та мікроконтролери, запроваджується елементарна статистична обробка даних і повноцінний інженерний цикл з ітераціями. Оцінювання поєднує предметні тести, рубрики компетентностей, е-портфоліо й публічні захисти.

STEM-практики мають бути спроектовані з урахуванням UDL: множинні способи подання інформації (текст, візуалізації, відео), взаємозамінні канали виконання діяльності (маніпулятиви, симуляції, програмування), варіативні формати демонстрації результатів (макет, постер, код, відео), диференціація складності завдань і обсягу даних. Для здобувачів з ООП передбачаються адаптації інструкцій, часові послаблення, корекція ролей у команді; обов'язковими є локальні протоколи безпеки для робіт з інструментами, реактивами та електронікою.

Оцінювання у STEM-конструкціях має подвійний характер. Формувальна складова забезпечує постійний зворотний зв'язок, само- та взаємооцінювання за узгодженими рубриками (наукове мислення, інженерний дизайн, командна взаємодія, комунікація). Підсумкова складова передбачає критеріальну перевірку предметних знань і компетентнісних досягнень, а також портфоліо

артефактів. Для завдань дослідницького типу доцільно застосовувати базовий статистичний апарат (середні, медіани, оцінка похибок, у старших класах – елементи перевірки гіпотез). Така конфігурація відповідає вимогам НУШ до прозорості, валідності та надійності оцінювання.

Ефективна інтеграція STEM у шкільну практику передбачає: спільне міжпредметне планування з узгодженням календарно-тематичних «вікон»; дидактичну інфраструктуру (набори для експериментів, сенсори, робототехнічні конструктори; за потреби – low-tech альтернативи та симуляції); локальні регламенти безпеки (інструктажі, чек-листи, контроль доступу); безперервну методичну підтримку педагогів (наставництво, внутрішні майстерні, професійні спільноти, доступ до відкритих репозитаріїв розробок); функціонування внутрішньої системи якості з індикаторами, що дозволяють збирати та інтерпретувати навчальні дані для корекції практик.

До типових ризиків належать: фрагментація змісту (локальні «ефектні» активності без логічної траєкторії цілей), «гаджет-центризм» (використання інструментів без дидактичної мети), перевантаження часу/ресурсів, нерівний доступ до обладнання, безпекові інциденти. Їх мінімізують через матриці інтеграції, постановку вимірюваних результатів і критеріальне оцінювання, таймбоксинг і заготовки, ротацію станцій та парну/групову роботу, а також суворе дотримання протоколів безпеки з диференціацією завдань за рівнем ризику.

STEM в контексті НУШ постає як цілісна процесуально-організаційна інновація, що забезпечує інтегрованість змісту, діяльнісне навчання, інженерно-дослідницький цикл і прозоре оцінювання. За наявності інституційних передумов – спільного планування, відповідної інфраструктури, методичної підтримки та функціональної внутрішньої системи якості – STEM-підхід сприяє зростанню навчальних досягнень, мотивації та залученості учнів, а також підсилює спроможність закладу освіти до інноваційного розвитку.

1.4 Інноваційна діяльність в освіті: теоретичні основи

Інноваційна діяльність у закладі освіти розуміється як цілеспрямоване створення, апробація та впровадження нових або істотно поліпшених підходів до змісту, методів, організації та оцінювання навчання. Ключові ознаки освітньої інновації: новизна (оригінальність або якісне вдосконалення практики), результативність (доведений позитивний вплив на освітні результати та/або умови), відтворюваність (можливість повторення в інших контекстах), масштабованість (розширення без втрати якості) та сталий характер (інституціоналізація у внутрішніх процедурах закладу). Важливо відмежовувати інновацію від разових «цікавих активностей», а також від суто адміністративної модернізації без помітного дидактичного ефекту. [14]

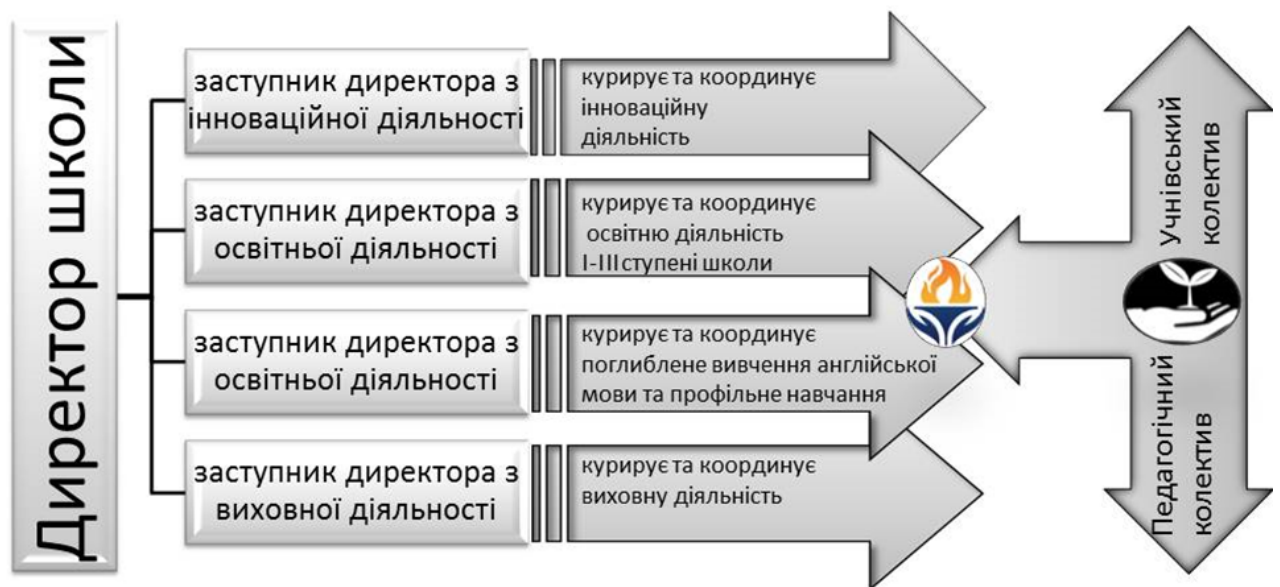


Рисунок 1.1 – Схема ієрархії адміністрації навчального закладу

За змістом виокремлюють продуктові (нові навчальні матеріали, інструменти, курси), процесні (методики, моделі уроку, підходи до оцінювання), організаційні (структури управління, розклад, розподіл ролей) та цифрові (платформи, аналітика даних) інновації. За ступенем новизни – радикальні та інкрементальні; за рівнем – мікро (клас, урок), мезо (школа) і макро (система). За динамікою – підтримувальні (sustaining), що вдосконалюють наявні практики, та підривні (disruptive), які змінюють логіку процесу. Для практичного управління змінами корисною є також диференціація за джерелом ініціювання: ендогенні (внутрішні, з ініціативи педагогів/адміністрації) і екзогенні (зовнішні програми, політики, гранти).

Ефективна інновація проходить послідовні етапи:

- діагностика потреб (аналіз даних про результати, запити учнів/батьків, аудит ресурсів);
- проектування (визначення цілей, очікуваних результатів, індикаторів; розроблення моделі та плану впровадження);
- пілотування (малий масштаб, контрольні точки, збір початкових даних);
- оцінювання ефективності (зіставлення з базовою лінією/контрольною групою; аналіз процесу й результатів);
- масштабування (розширення практики, стандартизація мінімально достатніх процедур, забезпечення ресурсів);
- інституціоналізація (вбудовування у річний цикл планування, політики, розклади, внутрішні регламенти);

Оцінка інновації має спиратися на поєднання процесних і результативних індикаторів. Використовуються різні дизайни: до-/після- вимірювання, порівняння з контрольною групою (квазіексперимент), у можливих випадках – експериментальні схеми. Вимоги до якості вимірювань: валідність (інструмент вимірює те, що заявлено), надійність (стабільність результатів), чесність і етичність (інформована згода, конфіденційність, захист даних). Рекомендовано поєднувати кількісні (тести, рубрики з підрахунком балів, опитники, аналітика LMS) та якісні методи (спостереження, інтерв'ю, аналіз артефактів). Поряд зі

статистичною значущістю доцільно оцінювати ефект розміру та практичну значущість змін для учнів і вчителів.

Стійкість інновації залежить від: ресурсного забезпечення (час, матеріали, простір, техніка); кадрової спроможності (цільове підвищення кваліфікації, розбудова внутрішніх експертиз, кадровий резерв); політики й процедур (узгодженість із освітньою програмою, планами, системою оцінювання); культури довіри та співпраці. Масштабування передбачає баланс між стандартизацією «мінімально необхідного» (щоб не зруйнувати ідентичність інновації) та гнучкістю, яка дає змогу адаптувати її до різних умов. Важливо уникати «втоми від ініціатив» через пріоритезацію та поетапність упровадження.

Типові бар'єри: опір змінам, дефіцит часу, нестача методичної підтримки, фрагментованість дій, переоцінка ролі технологій («гаджет-центризм»), безпекові ризики, формалізм в оцінюванні. Умови подолання: чітка теорія змін (логіка, що пов'язує дії з результатами), реалістичний таймменеджмент, підтримка керівництва, прозорі критерії успіху, професійні спільноти, наставництво, системні рішення з безпеки, а також регулярна рефлексія та корекція на підставі даних.

STEM є зразком інтегрованої процесної інновації, що поєднує зміну змісту, методів, організації та оцінювання. Її життєздатність визначається здатністю школи забезпечити проектування сценаріїв (IBL/PBL, інженерний цикл), безпечні умови виконання робіт, UDL-адаптації, прозорі рубрики та управління даними навчальних досягнень. За таких умов STEM стає не одноразовою практикою, а механізмом реалізації стандартів НУШ, який підвищує якість освіти, мотивацію та залученість учнів і зміцнює інституційну спроможність закладу до інноваційного розвитку.

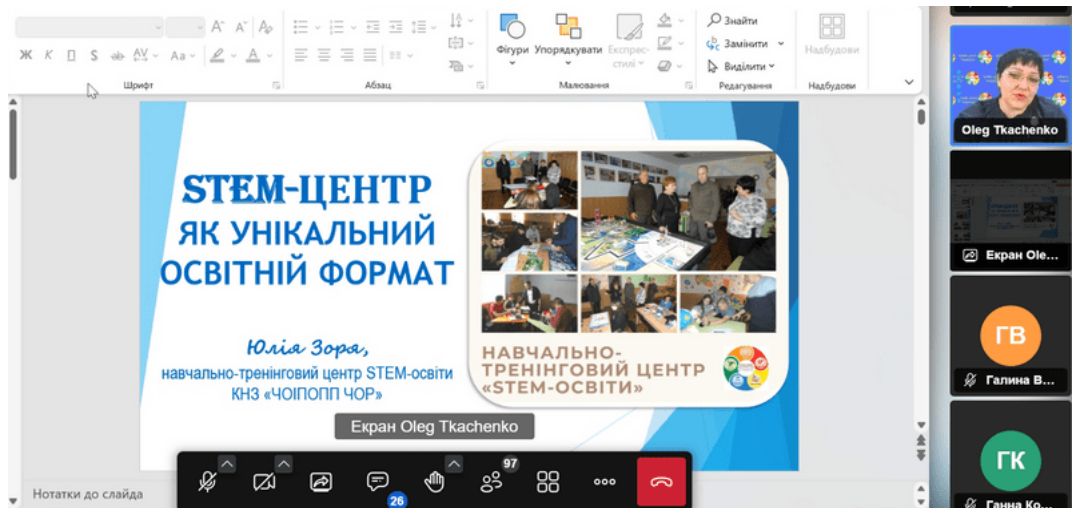


Рисунок 1.2 – Проведення конференції щодо впровадження STEM освіти від ДНУ

Інноваційна діяльність у сучасній школі – це не сукупність точкових нововведень, а керована зміна з чіткою логікою, індикаторами та механізмами підтримки. Її науково обґрунтована організація створює підґрунтя для результативного впровадження STEM-підходу та досягнення цілей НУШ.

1.5 Модель НУШ: вимоги до сучасного уроку

Модель НУШ задає для уроку чіткі методичні орієнтири: операціоналізовані очікувані результати навчання (дескриптори дії), узгоджені з програмними результатами; діяльнісні методи з домінуванням учнівської активності; формувальне оцінювання як базовий механізм керування навчанням; інклюзивність та безпечне освітнє середовище. Конструкція уроку має відображати єдність цілей–змісту–методів–оцінювання: постановка досяжних результатів, добір доказових активностей, що ведуть до цих результатів, і заздалегідь визначені критерії їх досягнення. [15]



Рисунок 1.3 – Основні засади НУШ

Інтеграція реалізується на кількох рівнях:

- внутрішньопредметна – поєднання тем і видів діяльності в межах однієї галузі (напр., математичне моделювання даних експерименту);
- міжпредметна – координація змісту кількох галузей навколо спільної проблеми/проєкту (спільні уроки, модулі);
- трансдисциплінарна – фокус на реальній проблемі, що виходить за межі предметів, із залученням зовнішніх партнерів.

Практичними механізмами виступають інтегровані теми/модулі, спільне календарно-тематичне планування між учителями, ко-тьюторство на уроці, матриці інтеграції а також набори даних/кейсів для конекторів між предметами. Інтеграція має уникати декоративності: кожен вид діяльності обґрунтовується внеском у конкретні очікувані результати і має певні формати.

Дослідницький формат уроку охоплює: постановку запитань, висунення гіпотез, проєктування та виконання експерименту/моделювання, збір і аналіз даних, інтерпретацію та формулювання висновків з урахуванням обмежень і похибок. Змістово це передбачає формування в учнів data literacy (план вимірювань, протоколювання, елементи статистики), наукової аргументації

(зв'язок висновків із даними) та академічної доброчесності (цитування, коректність представлення результатів). Безпекова компонента інтегрується через локальні інструктажі та чек-листи, диференційовані за рівнем ризику.

Проектний формат у НУШ передбачає орієнтацію на створення учнівського продукту з публічною презентацією. Типова структура: ідентифікація потреб/критеріїв успіху – ідеяція – вибір рішення – прототипування – тестування – ітеративне вдосконалення – підсумкова презентація (пітч, постер, демо, звіт). Організаційно доцільні рольові моделі (інженер, дослідник, аналітик, комунікатор), тайм менеджмент дошки для керування завданнями та технічні специфікації як носії вимог. Проект інтегрує як предметні знання, так і «м'які навички» (комунікація, співпраця, лідерство, управління часом). [21]

В сучасному світі йде активний процес цифровізації освіти. Сучасний урок у НУШ системно використовує цифрові засоби: симулятори, сенсори й мікроконтролери, електронні таблиці, середовища візуалізації даних, системи дистанційної освіти. Цифрові інструменти підпорядковано дидактичній меті: інструмент обирається під результат, а не навпаки. Важливими є цифрова безпека, захист даних, формування цифрової громадянськості та відповідального використання технологій.

Також НУШ фокусується на високому рівні інклюзії. Урок у логіці НУШ проектується за принципами UDL: множинні способи подання інформації, альтернативні канали дії та вираження, варіативні механізми залучення. Передбачаються адаптації (спрощені інструкції, збільшений шрифт/пиктограми, додатковий час, помічні шаблони), диференціація за складністю й обсягом даних, а також гнучкий розподіл ролей у групі відповідно до сильних сторін учнів. Інклюзивність поєднується з безпекою: кожна активність має ризик-профіль і відповідні запобіжники.

Оцінювання конструюється як континуум: від формувального до підсумкового. Центральним інструментом є рубрики з чіткими дескрипторами рівнів для предметних та компетентнісних результатів (наукове мислення,

інженерний дизайн, командна взаємодія, комунікація, відповідальність за безпеку). Дотримуються вимоги валідності та надійності, забезпечується прозорість критеріїв для всіх учасників. Доцільним є використання е-портфоліо як накопичувального доказового масиву. [25]

Практикуються ротація станцій, командна робота з чіткими ролями, мікролекції/інструктажі замість тривалої фронтальної подачі, змішане навчання (поєднання офлайн-експериментів і онлайн-симуляцій). Матеріально-технічне забезпечення планується завчасно: набори матеріалів, заготовки для швидкого старту експериментів, шаблони протоколів. Ведеться логбук уроку (цілі, дані, проміжні підсумки), який підтримує формувальне оцінювання та рефлексію.

Якість сучасного уроку підтримується інституційно: спільне міжпредметне планування, практики, наставництво та внутрішній моніторинг (аналітика навчальних даних, огляд артефактів, зрізи за рубриками). Корекція практик здійснюється на основі доказів (даних), із фіксацією прийнятих рішень.

Модель НУШ задає для сучасного уроку рамку, в якій інтеграція змісту, дослідницько-проектні формати, цифровізація й формувальне оцінювання складають єдину логіку досягнення очікуваних результатів навчання. За умови дотримання принципів валідності, інклюзивності та безпеки така організація уроку забезпечує підвищення навчальної мотивації, якості засвоєння й розвитку компетентностей, водночас підсилюючи інституційну спроможність школи до сталого інноваційного розвитку. [26]

1.6 STEM як інноваційна форма в системі початкової/базової школи

STEM-підхід у початковій та базовій школі виконує подвійну функцію: дидактичну – забезпечує діяльнісне, інтегроване засвоєння змісту через дослідження й інженерний дизайн; організаційно-процесуальну – задає формат уроку/модуля з прозорими цілями, критеріальним оцінюванням і публічною демонстрацією результатів. Як інноваційна форма він поєднує змістові, методичні та оцінювальні новації, узгоджені з вимогами НУШ.

В початковій школі зміст подається через короткі інтегровані ситуації та міні-проекти з виразною маніпулятивною, ігровою та комунікативною складовими. Основні акценти: розвиток спостережливості, мовлення про явища, початкові уявлення про змінні та причинність, формування безпечної поведінки в експерименті. Структура занять – спрощена 5Е з малими кроками та візуальними інструкціями; робота – переважно в парах/малих групах. Оцінювання здійснюється мікрорубриками та чек-листами дій; продукти – малюнки, прості макети, усні пояснення, короткі звіти.

В базовій школі зміст ускладнюється до повноцінних досліджень і проєктів: планування й проведення експерименту/симуляції, збір даних сенсорами, елементи кодування, статистична обробка, інженерний цикл «вимоги–ідеяція–прототип–тест–ітерація». Командна робота з розподілом ролей (дослідник, інженер, аналітик, комунікатор). Публічні захисти, технічні описи й е-портфоліо – обов’язкові компоненти.

Оцінювальна система поєднує формувальну складову (регулярний зворотний зв’язок, само-/взаємооцінювання за рубриками) і підсумкову (верифікація предметних знань і компетентностей). Базові рубрики охоплюють: наукове мислення (запитання, гіпотеза, дані–висновки), інженерний дизайн (вимоги, прототип, тест, ітерація), командну взаємодію, комунікацію та безпеку. Для 5–9 класів додаються елементи статистики (середнє, медіана, похибка, базова перевірка гіпотез у старших класах). Е-портфоліо накопичує артефакти й траєкторії зростання.

STEM не зводиться до «гаджетизації». У початковій школі достатньо базових маніпулятивів, побутових матеріалів і простих наборів; у базовій – доцільні сенсори, мікроконтролери, симулятори, але кожному інструменту має передувати дидактичне обґрунтування. За відсутності обладнання використовуються низько технологічні альтернативи (паперові моделі, відеодані, відкриті датасети, симуляції) та ротація станцій.

Результативність залежить від методичної готовності педагога: володіння IBL/PBL і 5Е, основами інженерного дизайну, аналізом навчальних даних,

формувальним оцінюванням. Ефективними є наставництво, PLC/спільноти практики, внутрішні майстерні, доступ до репозиторіїв розробок, а також планові мікрокурси з безпеки та UDL.

Ключові ризики: декоративна інтеграція, «гаджет-центризм», перевантаження часу/ресурсів, нерівний доступ до обладнання, безпекові інциденти, формалізм в оцінюванні. Запобіжники: матриці інтеграції з вимірюваними цілями і заготовки, ротація станцій і парна/груповою робота, локальні протоколи безпеки, узгоджені рубрики та процедури збору даних.

Загалом STEM-підхід у початковій та базовій школі є цілісною дидактично-організаційною інновацією, що поєднує інтегрований зміст, діяльнісні методи та прозоре оцінювання. У початковій школі він реалізується через короткі міні-проекти з виразною маніпулятивною та комунікативною складовою і спрощеною моделлю 5E; у базовій – переходить до повноцінних досліджень і проєктів із використанням сенсорів, кодування, статистичної обробки даних та е-портфоліо. Ефективність забезпечує континуум оцінювання на основі узгоджених рубрик, що дає змогу відстежувати поступ і робити обґрунтовані педагогічні висновки. Водночас STEM не зводиться до «гаджетизації»: добір інструментів має підпорядковуватися дидактичній меті, а low-tech альтернативи й ротація станцій забезпечують доступність і безпечність. Ключова передумова результативності – методична готовність учителя, що потребує наставництва, професійних спільнот і системної підтримки. Ризики нівелюються завдяки матрицям інтеграції з вимірюваними цілями, конкретними часовими обмеженнями, локальним протоколам безпеки та валідним процедурами збору даних. Отже, за наявності інституційних умов STEM-підхід підвищує навчальні досягнення, мотивацію та залученість учнів і має розглядатися не як разова практика, а як системний механізм реалізації стандартів НУШ.

2 АНАЛІЗ ПРАКТИКИ ЗАСТОСУВАННЯ STEM-ЗАНЯТЬ У ШКОЛАХ УКРАЇНИ

STEM поступово входить у шкільну практику, але нерівномірно: активніше в міських ліцях/гімназіях та мережевих проєктах, повільніше – у малих школах. Поширені формати: інтегровані модулі в 5–9 класах, тижні науки, гуртки/робокласи, проєктні тижні. Інструменти: від low-tech (маніпулятиви, паперове моделювання, відкриті дані) до hi-tech (PhET, micro:bit/Arduino, сенсори, GeoGebra, електронні таблиці). Оцінювання переважно формувальне (рубрики, е-портфоліо), але стандартизація інструментів різна.

2.1 Стан впровадження STEM у сучасних школах

STEM у школах із поодиноких ініціатив поступово переходить до системних моделей: з'являються модельні навчальні програми для 5–9 класів, що задають цілі, очікувані результати та структуру модулів. Це створює спільне поле для інтегрованих занять і проєктів у природничо-математичному циклі.

На рівні державної політики у 2025 році запущено цільову STEM-субвенцію на кабінети біології, фізики, хімії, географії, математики та STEM-лабораторії; уряд затвердив перший та другий розподіли коштів, а МОН відкрило прийом заявок і публікує правила участі. Це різко підвищило доступність обладнання.

Окремий внесок роблять партнери розвитку: наприклад, UNICEF підтримує створення STEM-лабораторій у громадах (Житомирщина – 17 STEM-лабораторій і 11 цифрових просторів; Харківщина – лабораторія в Пісочині з наборами «Робототехніка», 3D-принтером, VR-окулярами). [1]

Паралельно розвиваються мережеві програми та спільноти: STEM is FEM (національна STEM-екосистема з акцентом на залучення дівчат) та FIRST LEGO League (масова проєктно-змагальна платформа для молодших і середніх класів).

Аналітика медіа й експертів відзначає: про STEM «на рівні держави» активно говорять із 2016 року; бар'єри – кадрові, методичні та організаційні –

поступово долаються завдяки підвищенню кваліфікації вчителів, грантам і субвенціям. [22]

Серед сучасних проектів можна виділити декілька. Всеукраїнська ініціатива «Дівчата STEM» (CSR Ukraine) працює з 2016 р., вибудовуючи для школярок «м'які» та «жорсткі» траєкторії входу в науку й технології через менторство, рольові моделі, тематичні події та конкурси. Національні й міжнародні партнери (зокрема UNFPA, SAP) підтримували події «Girls in STEM Day», хакатони, візити до лабораторій і кампанії подолання стереотипів щодо STEM-професій; організаційним ядром виступає Центр «Розвиток корпоративної соціальної відповідальності» (CSR). [2, 3]

Зміст ініціативи включає: публічні події та інформаційні кампанії (#GirlsSTEM), менторські програми з доббором топ-20 інспіруючих жінок у STEM на рік, освітньо-профорієнтаційні модулі та локальні осередки/гілки програми у регіонах, що масштабують участь і забезпечують сталість практик у школах.

2.2 Приклади успішних практик, огляд кейсів



Рисунок 2.1 – Переможниця конкурсу Дівчата в STEM

В контексті власного досвіду моє місце роботи (Миколаївська гімназія №57 ім. Т. Г. Шевченка) приймало участь в цьому освітньому проекті. 1 квітня 2025 року учениці-учасниці провели публічні водні експерименти на базі бібліотеки ім. Кропивницького (фіксація експериментальної частини, науковий метод, комунікація результатів), що відображено в шкільній новині. [9]. А 31 травня 2025 року «STEM-дівчата» гімназії публічно представили підсумковий проєкт (екопросвітницький маршрут), сформувавши портфоліо з гіпотезою, прототипом і результатами. [8]



Рисунок 2.2 – Проект МГ №57 на конкурс

На рівні навчальних результатів було досягнуто формування дослідницьких і презентаційних практик (науковий метод, простий експериментальний дизайн, короткий пітч), нарощування «горизонтальних» зв'язків (менторські зустрічі/експертні інтерв'ю), зниження бар'єрів входу в інженерію/програмування через низькопорогові задачі. З боку ком'юніті – поява рольових моделей і збільшення частки школярів у гуртках та змаганнях. [10, 16]

Іншим прикладом є FIRST LEGO League – міжнародна програма, що вибудовує послідовну траєкторію STEM-навчання для дітей 4–16 років у трьох дивізіях: Discover (4–6), Explore (6–10), Challenge (9–16). Щороку в серпні оголошується тема сезону (напр., 2025–2026 – UNEARTHED), після чого команди/класи конструюють і програмують роботів на полі завдань, виконують Innovation Project, а також демонструють командні Core Values.

Дивізіонні рамки уточнюють вікові особливості, тривалість і матеріали: для Discover (4–6 pp.) – ігрові конструктори DUPLO і «святкування» наприкінці; Explore (6–10 pp.) – фундамент інженерії, SPIKE Essential і фестивальний формат; Challenge (9–16 pp.) – автономний робот на SPIKE Prime, змагальна Robot Game і дослідницький проект. [2]

Для шкіл, які хочуть проводити сезон у межах класу/закладу, FIRST пропонує Class Pack: комплект провідників для вчителя, інженерні зошити, набір

сезонних полів і презентаційні слайди по сесіях; фінал курсу проводиться як внутрішній фестиваль у школі. Опис та наповнення доступні на офіційних сторінках FIRST (Discover/Explore/Challenge). [20]

Типове наповнення Challenge Class Pack: гайд викладача, Team Meeting Guide, 24 інженерні зошити, 4 rulebooks, 2 Challenge Sets, 12 слайд-деків по сесіях. В Україні офіційний партнер регулярно проводить грантові відбори на Class Pack (Explore/Challenge), публікуючи переліки переможців і вимоги.

В контексті особистого доствіду, в січні 2021 р. Управління освіти м. Миколаєва офіційно оголосило перемогу гімназії № 57 у грантовому конкурсі FIRST LEGO League Challenge Class Pack. З лютого по червень 2021 р. відбувалась підготовка кадрів: чотири вчителі інформатики пройшли тренінг і отримали сертифікати тренерів FLL; школа впровадила модель інтегрованих занять і позакласних тренувань.



Рисунок 2.3 – Тренування педагогічного колективу МГ №57 для роботи з наборами Lego SPIKE

В червні 2021 р. Проведено внутрішній фінал робот-ігор (шкільний фестиваль за правилами Class Pack) у межах тижня «Ольвійські наукові студії партнерства» – із публічною демонстрацією, суддівськими картками та короткими пітчами. Додатково, на національному рівні FLL Україна висвітлювала результати наборів та грантів Class Pack із зазначенням закладів-переможців, що сприяє прозорості та поширенню практик.

Оцінювання внутрішкільних та національних конкурсів відбувалась за наступними критеріями:

- Робот-гра: стабільність проходжень (середнє/максимум), відтворюваність маневрів, модульність насадок;
- проєкт: чіткість проблеми, валідність методики, реалістичність прототипу, якість пітчу (2–3 хв);
- Core Values: ротація ролей, рівномірна участь, етичні практики взаємодії.

І загалом була інтегрована в навчальну програму природничих предметів за наступним планом: 1 інтегрована пара на тиждень (інформатика + технології/фізика): 20–30 хв Robot Game, 20–30 хв інженерний дизайн (механізми/насадки), 20 хв командні ролі/рефлексія; раз на місяць – тренувальний «спаринг»; фінал – шкільний фестиваль з відкритою демонстрацією.

Ліцей № 23 демонструє системне впровадження STEM: відкриття четвертої міської STEM-лабораторії (14.09.2023) у партнерстві з UNICEF; публічні матеріали міської ради підтверджують склад обладнання (робототехнічні набори, 3D-принтери, VR-окуляри, цифрові датчики), а регіональні огляди 2025 року підкреслюють, що в ліцеї працюють STEM-кабінети й «робототехніка як окремий предмет». [17] А у 2023 році на Житомирщині сформовано 17 STEM-хабів у 14 громадах (частина з них – у місті), що забезпечує міжшкільний доступ до обладнання й практичних занять.

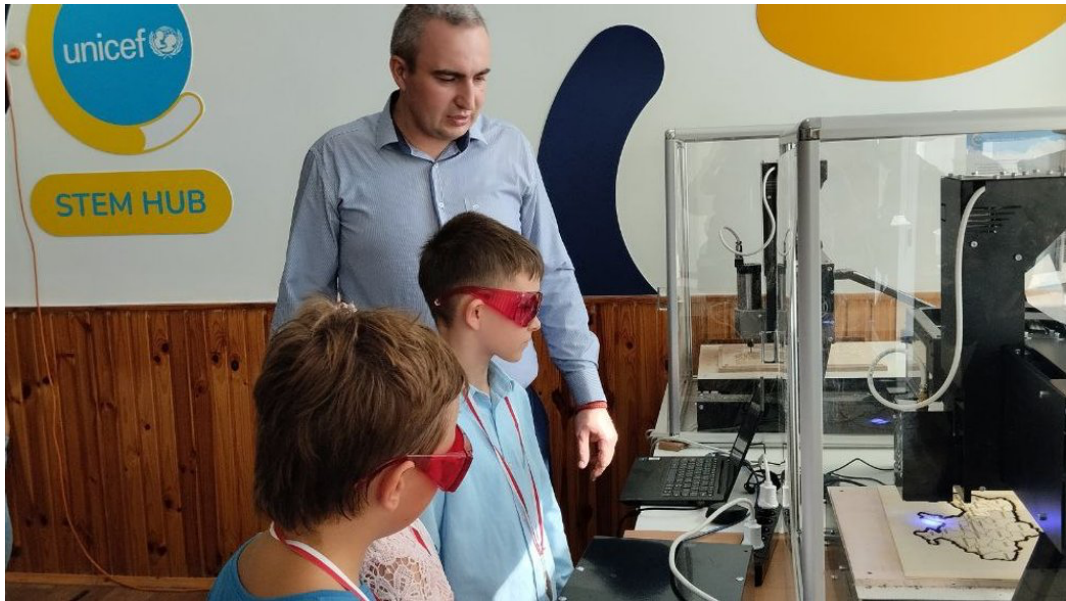


Рисунок 2.4 – Відкриття STEM-лабораторії у Ліцеї №23 на Житомирщині

Іншим прикладом є Lviv Open Lab – міський простір інноваційної освіти (мережа «ТВОРИ!»), відкритий 10.10.2020, що надає безоплатний доступ школярам до лабораторій (фізико-хімічна, IoT/біотех, майстерня по дереву), лекторію та коворкінгу; працює як міжшкільна STEAM-лабораторія з регулярними наборами та подіями. Міські новини 2024–2025 фіксують спеціальний проєкт «Міжшкільна STEAM-лабораторія»: 3-годинні інтенсиви для 7–10 класів, що відповідають освітнім стандартам, практичні експерименти (хімія, фізика, біологія), 3D-моделювання, робототехніка/DIY; участь безоплатна, реєстрація класами. [8, 18]



Рисунок 2.5 – Відкриття Lviv Open Lab

Вінницький регіон робить ставку на децентралізовані міні-STEM-лабораторії у школах/ліцях: невеликі, але функціональні комплекти (3D-принтер, базові датчики/набори робототехніки, візуалізаційне обладнання), що

дозволяють проводити інтегровані модулі, «STEM-тижні» та гуртки без великих реконструкцій приміщень. [11] Це підтверджують:

- публікації про обладнання шкіл області (3D-принтери, набори LEGO/робототехніки, цифрові датчики, метеостанції) та закупівлі для STEM-кабінетів;
- кейси окремих ліцеїв/громад, що звітують про відкриття STEM-класів і тижні інженерії/STEM із широкою участю учнів.

Узагальнюючи проаналізовані кейси, можна говорити про наявність взаємодоповнювальних моделей інтеграції STEM, які працюють на різних «рівнях масштабу» і разом вибудовують стійку екосистему. Житомирський ліцей №23 демонструє логіку «шкільної екосистеми»: інфраструктурне оновлення кабінетів (робототехніка, 3D, VR, цифрові датчики) безпосередньо вбудовується в навчальний план через короткі інтегровані модулі з чіткою траєкторією від дослідження до публічної демонстрації. Таке впровадження збільшує частку практичних занять у розкладі, формує учнівські портфоліо й створює постійно діючий простір для міжпредметної взаємодії в межах одного закладу.

Спільним знаменником для всіх моделей є операційна дисципліна короткого циклу «виклик – дослідження – прототип – тест – публічна демонстрація», використання низькопорогових технологій у поєднанні з інженерним дизайном та прозорі критерії оцінювання, зорієнтовані на науковий метод, якість технічної реалізації й аргументований пітч. У підсумку формується відчутний приріст мотивації, міжпредметного розуміння та комунікаційних навичок, а також з'являються механізми зовнішньої легітимації результатів – від внутрішніх фестивалів до міських подій. Найбільшого ефекту дає поєднання моделей: шкільна лабораторія забезпечує щоденну практику, міський хаб додає складніші експерименти й мережеві зв'язки, а «міні-лабораторії» розширюють охоплення, роблячи STEM рутинною, але водночас амбітною частиною освітнього процесу.

2.3 Проблеми впровадження STEM-освіти в умовах НУШ

Реформа НУШ задає компетентнісну рамку та інтегроване навчання, але на практиці школи часто працюють із «гібридом» старих календарно-тематичних планів і нових вимог до міжпредметності. У багатьох закладах бракує локально узгоджених маршрутів: як «вшити» короткі STEM-модулі в обмежені години предметів (особливо в основній школі), як документувати формувальне оцінювання та портфоліо проєктів. Міністерські програмні та проєктні документи (LEARN, Офіс імплементації НУШ) декларують підтримку впровадження, однак на місцях школи стикаються з інерцією розкладу, нерівномірністю методичного супроводу та нестачею узгоджених процедур моніторингу результатів.

Якісний STEM упирається у здатність учителя фасилітувати дослідження, інженерний дизайн і командну роботу. Тут з'являються «вузькі місця»: дефіцит міжпредметних команд, перевантаженість звітністю, нерівний доступ до сучасних тренінгів. Методичні рекомендації існують, але їхня імплементація потребує часу, координації всередині школи і підтримки з боку засновника.

Матеріально-технічна база і закупівлі є однією з історичних проблем в українській системі освіти. Для сенсорики, 3D-моделювання та робототехніки потрібні не лише «стартові набори», а й сервіс, витратні матеріали та захищене зберігання. Державна STEM-субвенція 2025 року розширила доступ до обладнання, але школи відзначають короткі вікна подачі заявок, вимоги до комплектності та складність узгодження специфікацій у стислі терміни. Це зумовлює затримки поставок та нерівномірність забезпечення між громадами. [24]

Поза первинною закупівлею залишаються витратні матеріали (філамент, реагенти), сервіс, оновлення ПЗ, навчання нових учителів і ротація обладнання. Без планування технічного обслуговування через 1–2 роки не працючі набори накопичуються, а кабінети функціонують частково. Цю проблему розв'язують

міські/обласні хаби, які централізують сервіс і спільне використання ресурсів, але потрібні типові політики на рівні засновників.

Окремо стоїть проблема цифрової інфраструктури. Інтегрований STEM мислиться як поєднання реального експерименту з цифровими сервісами: обробкою даних, моделюванням, спільною роботою в онлайні. Нерівний доступ до швидкісного інтернету, ліцензійного ПЗ, сучасних пристроїв і локальних мереж, а також обмежені можливості технічної підтримки в закладі часто змушують школи спрощувати цифрову складову до презентацій і відео, втрачаючи аналітичну глибину та інженерну точність.

Найбільший системний бар'єр – тривалі обмеження безпеки: пошкоджена інфраструктура, тривалі повітряні тривоги, гібридний формат навчання (частка дітей продовжує вчитися онлайн, а частина регіонів працює у змішаному режимі). За даними ЮНІСЕФ і МОН, у 2024/25 н.р. понад третина учнів не навчалися повністю очно, а понад 10% освітньої інфраструктури було пошкоджено або знищено. Це безпосередньо б'є по лабораторних роботах, доступі до майстерень і сталій роботі команд. У великих містах упроваджують «безпечні майданчики» – від укриттів до підземних шкіл (приклад Харкова), але навіть там логістика STEM-занять складна: перенос обладнання, дублювання матеріалів, скорочення часу на експеримент.

У сільських громадах і на прифронтових територіях зберігаються «вузькі місця» зі швидкістю інтернету, електроживленням і ІКТ-прикладним софтом (облікові записи, ліцензії). Це обмежує повноцінну участь у змішаних/онлайн-модулях і унеможлиблює рівний доступ до віртуальних лабораторій та симуляторів, тоді як частина навчання з безпекових причин вимушено переноситься в онлайн.

Оцінювання результатів і доказова база також є проблемою, особливо в закладах освіти з консервативним персоналом. Багатьом бракує єдиної, зрозумілої рамки вимірювання ефектів від STEM-модулів: як порівнювати класи/школи, що саме вважати «якістю прототипу», як сумістити предметні результати з командними «Core Values». У державних і партнерських програмах

закладено інструменти моніторингу НУШ (у т.ч. під LEARN), але їх ще потрібно адаптувати до коротких STEM-циклів і забезпечити збір порівнюваних даних на рівні громад.

Підсумовуючи, головні проблеми впровадження STEM у НУШ – це не стільки «брак наборів», скільки операційна узгодженість (розклад, оцінювання, документація), готовність команд учителів (міжпредметна взаємодія, безпека експерименту) і контекст війни (безпека, гібридні формати, цифрова нерівність). Державні інструменти – як-от субвенція на STEM-обладнання та програма LEARN – створюють «вікна можливостей», однак реальний вплив залежить від здатності шкіл і громад перетворювати закупівлі на сталі цикли навчання з вимірюваними результатами і планом повної вартості володіння.

Сукупно ці бар'єри пояснюють, чому в НУШ спостерігається «острівний» характер STEM-впроваджень: окремі гімназії й ліцеї демонструють високу якість та сталість, тоді як значна частина закладів лишається на рівні поодиноких івентів або фрагментарних уроків. Подолання проблем вимагає одночасних рішень на трьох рівнях: політики, школи та класу. Лише за такої триєдиної логіки STEM перестає бути «додатком» і стає структурним елементом освітнього процесу, що відтворюється незалежно від зовнішніх викликів.

З РОЗРОБКА ТА АПРОБАЦІЯ STEM-КУРСУ ЯК ІННОВАЦІЙНОЇ ОСВІТНЬОЇ ФОРМИ

Було розроблено й апробовано STEM-курс з робототехніки для учнів 5–6 класів, який інтегровано в чинну програму з інформатики за підручником Ривкінда. Його поява стала відповіддю на потребу надати життєві приклади на абстрактні поняття шкільного курсу інформатики – виконавець, команда, алгоритм, цикл, умова – через роботу з реальними роботами, що рухаються, реагують на датчики й виконують створені дітьми програми. Таким чином, курс не існує окремо від базового предмета, а «вростає» в нього: теми, які за програмою мають вивчатися на екрані комп'ютера чи в зошиті, перенесено в контекст робототехнічних задач.

За змістовою основою курсу виступили два програмно-апаратних середовища: набори LEGO Education Spike Prime, що використовувалися в офлайн-класах, та віртуальне середовище VEXcode VR (платформа vr.vex.com), яке застосовувалося на онлайн-уроках та в умовах дистанційного навчання. Така комбінація дала змогу створити гнучкий формат: коли є доступ до шкільної лабораторії – учні працюють із реальними роботами, збирають моделі, перевіряють на практиці вплив ваги, тертя, розташування датчиків. За неможливості відвідування школи, як, наприклад, в дистанційних класах – робота відбувається у VEX VR, де кожен має власного «віртуального робота», але завдання за структурою й логікою залишаються подібними.

На прикладах робототехніки учні засвоювали базові уявлення про те, як працює робот як керована система й чому його доцільно розглядати як спеціалізований комп'ютер. Поступово вводились ключові поняття: система команд, інструкція, послідовність, алгоритм, гілкування, повторення. Якщо в традиційному викладі учень часто сприймає «алгоритм» як схему в підручнику, то в межах курсу він бачить прямий зв'язок між блок-схемою, програмою в середовищі LEGO Spike чи VEX VR і реальною поведінкою робота на столі або віртуальному полі. Помилка в алгоритмі тут відразу проявляється у вигляді

неправильного повороту, зіткнення, збою у виконанні місії, що значно підвищує усвідомленість навчання.

Курс було спроектовано у відповідності до філософії LEGO Spike, де в центрі – командна робота, рольова взаємодія й навчання через діяльність. Навчальна група на уроці поділялася на невеликі команди; кожна команда працювала із власним набором і отримувала конкретне завдання, яке вимагало розподілу повноважень і постійного спілкування. **Важливо**, що курс свідомо проектувався так, щоб у кожного учня була своя зона відповідальності й можливість «бути потрібним»: хтось зосереджувався на складанні конструкції, хтось – на програмуванні, хтось – на перевірці та фіксації результатів, хтось – на презентації рішень. Це дозволяло залучити до роботи не тільки дітей із вираженим інтересом до програмування, а й тих, хто краще розкривається в конструюванні, дизайні, комунікації.

Особливу увагу в курсі приділено тому, щоб діти не сприймали робототехніку як іграшки, а бачили в ній модель реальних технічних систем. На обговорення виносилися питання: чим схожий робот на звичайний комп'ютер; як операційна система комп'ютера та прошивка контролера робота забезпечують виконання програм; чому важливо чітко формулювати команди; як помилки людини в алгоритмі можуть призвести до небезпечних ситуацій у реальних роботизованих системах. Така рефлексія допомагає органічно пов'язати розуміння роботи робота з цифровою грамотністю загалом і критичним ставленням до технологій.

У результаті розроблений курс робототехніки для 5–6 класів став базовою ланкою авторської моделі STEM-освіти в закладі: на цьому етапі діти отримують перший системний досвід роботи з виконавцем-роботом, вчать будувати алгоритми для реального об'єкта, працювати в команді й бачити, що інформатика – це не лише про «комп'ютер на парті», а про керування складними технічними системами в навколо нас і вирішення реальних проблем сучасного світу.

3.1 Обґрунтування вибору формату курсу

Вибір формату STEM-курсу з робототехніки для учнів 5–6 класів був зумовлений поєднанням кількох чинників: вікових особливостей здобувачів освіти, вимог Державного стандарту й модельної програми з інформатики (за підручником Ривкінда), а також реальних організаційних умов роботи школи в умовах воєнного часу та змішаного навчання. На констатувальному етапі дослідження було виявлено суперечність: з одного боку, НУШ задекларувала необхідність формування в учнів алгоритмічного, обчислювального та системного мислення, з іншого – значна частина змісту інформатики в основній школі залишається для дітей абстрактною, відірваною від реальних об'єктів та процесів. Саме це зумовило потребу у такому форматі STEM-курсу, який би «прикріплював» поняття виконавця, системи команд, алгоритму, гілкування, циклів до наочної, емоційно значущої для п'ятикласників і шестикласників сфери – робототехніки. [7, 27]

Ключовим рішенням стало не створення окремого, ізольованого курсу гурткової роботи, а інтеграція робототехнічного компонента безпосередньо в освітню програму з інформатики за Ривкіндом. Такий підхід має кілька важливих переваг. По-перше, він дозволяє уникнути дублювання змісту: ті самі теми, які за підручником мають вивчатися на рівні «виконавців» та блок-схем, підкріплюються практикою програмування реальних або віртуальних роботів. По-друге, кожен учень класу отримує доступ до STEM-досвіду, а не лише ті, хто відвідує факультатив чи гурток. Це відповідає засадам інклюзивності та рівного доступу до якісної освіти, закладеним у концепції НУШ. По-третє, інтеграція в уроки інформатики спрощує розклад і навантаження учнів, оскільки не потребує додаткових годин у позаурочний час.

Важливо підкреслити, що обидва середовища, обрані для роботи, – і LEGO Spike, і VEX VR – використовують візуальне блочне програмування, яке оптимально відповідає віковим можливостям учнів 5–6 класів. Діти працюють не з текстовим синтаксисом мови програмування, а з логічними блоками, які

графічно відображають структуру алгоритму. Це знижує бар'єр входження, дозволяє зосередитися на суті алгоритмічних конструкцій, а не на запам'ятовуванні ключових слів, і одночасно готує базу для подальшого переходу до текстових мов у 7–9 класах. Таким чином, обраний формат курсу послідовно вибудовує траєкторію розвитку алгоритмічного мислення, не оминаючи через етап візуального програмування.

Організаційною основою формату став командний підхід, який закладено в освітню філософію LEGO Spike. Учнів свідомо поділяли на малі групи з розподілом ролей: конструктор, програміст, тестувальник, аналітик/пітчер. Таке рішення розв'язує одразу кілька задач. По-перше, воно дозволяє кожному учню знайти для себе комфортну й значущу роль, зменшити страх «не впоратися» з програмуванням або конструюванням. По-друге, забезпечує реальну комунікацію й співпрацю, що відповідає наскрізній лінії «підприємливість і фінансова грамотність» та соціальній компетентності НУШ. По-третє, командний формат частково компенсує обмежену кількість наборів, адже один робот використовується всією групою, але залучені всі її члени.

Таким чином, вибір формату STEM-курсу з робототехніки для 5–6 класів, інтегрованого в програму за підручником Ривкінда, із поєднанням очної роботи з набором LEGO Spike Prime та онлайн-формату VEX VR, із командною організацією діяльності, є педагогічно й організаційно обґрунтованим. Він відповідає віковим особливостям учнів, вимогам НУШ, реаліям сучасної школи, що працює в умовах змішаного навчання, і створює цілісне середовище для формування базових STEM-компетентностей не «для обраних», а для всього класу. У наступних підрозділах ця загальна логіка буде конкретизована через опис концепції, структури, реалізації та оцінки ефективності курсу.

3.2 Концепція та структура STEM-курсу

STEM-курс з робототехніки для 6-го класу розглядається як форма реалізації модуля «Алгоритми і програми» в межах навчальної програми з інформатики та фактично замінює відповідний розділ підручника, на який у

робочому плані закладено 23 години. Зміст модуля опановується не на абстрактних виконавцях, а через програмування реальних роботів LEGO Spike Prime та віртуальних роботів у середовищі VEXcode VR.

Курс поєднує діяльнісний, проєктний та інтегрований підходи: кожен теоретичний елемент пов'язується з конкретною місією робота, а сама діяльність вибудовується як рух до єдиного підсумкового проєкту екологічного, транспортного або автоматизаційного спрямування.

3.2.1 Завдання курсу

Інтеграція курсу в модуль «Алгоритми і програми» здійснюється за логікою: усі очікувані результати цієї змістової лінії досягаються через робототехнічні завдання. Тобто замість стандартних вправ із виконавцем на екрані учні працюють із роботом як виконавцем, а замість «умовних» задач мають місії на полі.

Основні завдання курсу:

- забезпечити досягнення всіх очікуваних результатів змістової лінії «Алгоритми і програми» через практичне програмування роботів LEGO Spike Prime та віртуальних роботів VEXcode VR;
- сформувавши в учнів базові алгоритмічні вміння: розпізнавати виконавця та його систему команд; складати лінійні, розгалужені, циклічні алгоритми; поєднувати базові структури; перевіряти й налагоджувати програми на прикладі руху робота;
- розвинути вміння працювати з програмним проєктом: створювати власний проєкт, тестувати його на різних прикладах, удосконалювати відповідно до власного задуму, прогнозувати вплив змін у коді на результат;
- сформувавши досвід командної роботи над програмним проєктом: розподіляти ролі, відповідально виконувати свої обов'язки, домовлятися про рішення, брати участь у презентації результатів групи;
- забезпечити інтеграцію з іншими предметами: математика (координати, кут повороту, відстань, час, швидкість), природничі науки (рух, сила тертя,

енергія, властивості матеріалів), громадянська та екологічна освіта (сортування й транспортування відходів, енергозбереження), мови (опис алгоритмів, створення інструкцій, усна презентація);

– розвивати елементи екологічної грамотності через тематичні місії, пов’язані з сортуванням та логістикою «сміття», оптимізацією транспортних маршрутів, використанням роботизованих систем у сфері сталого розвитку;

– сприяти формуванню рефлексії та саморегуляції: навчити учнів оцінювати власну роботу, ставлення до помилок, планувати наступні кроки, усвідомлювати межі безпечного та доцільного використання цифрових технологій.

Відповідність результатів курсу до модельної програми закладено на етапі формування програми. Всі вимоги МОН дотримуються через кореляцію тем та, відповідно, отриманих учнями навичок. [6]

Таблиця 3.1 – Співвіднесення очікуваних результатів модуля «Алгоритми і програми» з діяльністю в межах STEM-курсу для 6-го класу

Код / результат за програмою	Суть очікуваного результату (скорочено)	Як це реалізується в курсі робототехніки
[6 ІФО 2.2.1-1]	Наводить приклади виконавців і команд, які вони виконують	LEGO Spike / VEX-робот подається як виконавець із чітко визначеною системою команд (рух уперед/назад, поворот, зупинка, читання датчика). Учні складають перелік команд робота, порівнюють його з командами «віртуального виконавця» з підручника.
[6 ІФО 2.1.1-1]	Складає лінійні, розгалужені та циклічні алгоритми	Місії: «доїхати до контейнера», «об’їхати перешкоду», «об’їхати всі точки збору сміття» вимагають побудови програм з лінійними послідовностями, умовами за показами датчика та циклами «повторити n разів» або «поки не...».
[6 ІФО 2.1.1-2]	Представляє алгоритм одним чи кількома способами	Для однієї місії учні спочатку будують словесний алгоритм, потім схему/комікс, після цього – блок-схему або «історію» на полі, і лише далі – програму в LEGO/VEX. Так демонструється відповідність різних форм подання.
[6 ІФО 2.1.1-3, 2.1.1-4]	Поєднує базові структури, пропонує й використовує способи перевірки коректності алгоритму	Сортувальна місія («робот відвозить жовті “контейнери” в одну зону, сині – в іншу») вимагає одночасного використання послідовностей, циклів, розгалужень. Учні самостійно складають план тестування: різні

		початкові положення, інші порядки об'єктів, і на цій основі вдосконалюють програму.
[6 ІФО 2.1.2-2]	Робить висновок щодо відповідності алгоритму до розв'язання задачі	Після серії запусків команди порівнюють результат місії з початковим задумом: «чи справді наш алгоритм розв'язує задачу “мінімізувати шлях / помилки / час”?». Формулюють висновок: алгоритм повністю / частково відповідає задачі й потребує змін.
[6 ІФО 2.2.1-2, 2.2.1-3, 2.2.1-4]	Створює програмний проєкт, перевіряє його, пропонує власні способи перевірки правильності роботи	Підсумковий груповий проєкт («робот-еколог», «робот-логіст») – це повноцінний програмний проєкт, який учні створюють у LEGO/VEX, тестують на різних маршрутах, пропонують свої стратегії перевірки (зміна кількості «контейнерів», інших перешкод).
[6 ІФО 2.2.2-3]	Прогнозує зміну результату роботи проєкту внаслідок внесення змін до нього	Учні експериментують із параметрами: швидкістю, кутами повороту, порогами датчика. У щоденниках місій відповідають на запитання типу «Що буде, якщо збільшити швидкість на 20 %?», фіксують прогноз і фактичний результат.
[6 ІФО 2.5.2-1, 2.5.3-2]	Пояснює й виконує ролі в груповій роботі, бере участь у презентації результатів	У кожній команді закріплюються ролі (програміст, конструктор, аналітик/репортер), які регулярно ротуються . Фінальна презентація проєкту перед класом і батьками забезпечує досягнення результатів змістової лінії «Інтегровані проєкти».

3.2.2 Філософія курсу

Філософія курсу ґрунтується на кількох опорних ідеях: навчання через діяльність, конструктивізм (знання як результат власної побудови), педагогіка партнерства, екологічна й цифрова відповідальність.

Курс розглядає робота як «фізичного» виконавця, на якому учень конструює власне розуміння алгоритмів. Знання не «пояснюються зверху», а народжуються в процесі спроб змусити робота виконати завдання: поїхати точно по маршруту, відсортувати об'єкти, не зіткнутися з перешкодами. Помилка в програмі не є провалом, а приводом до аналізу та покращення.

Загальні організаційні принципи виглядають так:

1. робота в малих групах по 2–3 учні, кожна група відповідає за одного робота (фізичного чи віртуального);

2. наявність ролей у межах кожної групи: аналітик/репортер, програміст, презентатор/асистент. Ролі змінюються, щоб кожен учень отримав досвід усіх трьох позицій;
3. тематична спрямованість місій у напрямках: «екологія», «транспорт», «автоматизація», що дозволяє підтримувати мотивацію й інтегрувати інформатику з іншими предметами;
4. глобальне завдання, яке пронизує весь курс: створити і презентувати робота, що розв'язує обрану проблему (наприклад, допомагає місту екологічно поводитися зі сміттям);
5. чіткий навчальний календар.

Реалізується принцип навчання через діяльність і не лише за комп'ютером. Частина роботи відбувається без пристроїв: ескізи маршрутів, моделювання руху на папері, програвання алгоритмів тілесно. Це зменшує екранне навантаження й підтримує краще розуміння суті алгоритмів.

Курс організовано на засадах партнерства й командної роботи. Учитель виконує роль фасилітатора, який допомагає формулювати задачі, ставити запитання, розподіляти ролі, але не забирає в дітей право на пошук власних рішень. Команда розглядається як простір для відпрацювання навичок співпраці, відповідальності та взаємопідтримки.

Важливою є екологічна складова. Теми місій пов'язуються з проблемами сортування й транспортування відходів, організації міської логістики, автоматизації процесів, які можуть зменшувати негативний вплив людини на довкілля. Учні бачать, що алгоритми й роботи можуть працювати на користь сталого розвитку.

Курс цілеспрямовано формує цифрову грамотність і відповідальність. В обговорення включаються питання інформаційних систем, безпечної роботи з онлайн-сервісами, цифрового сліду, регулювання власного екранного часу.

3.2.3 Створення програми курсу

Програму STEM-курсу з робототехніки було створено як дидактичну модель реалізації змістової лінії «Алгоритми і програми» у 6-му класі, що відповідає модельній навчальній програмі «Інформатика. 5–6 класи» (Козак, Ворожбит) і робочому навчаному плану закладу, в якому на відповідний модуль за підручником Ривкінда відведено 23 години. Важливо підкреслити, що курс не додається до чинної програми, а замінює традиційний розгляд теми «Алгоритми і програми», зберігаючи всі її очікувані результати. Кожна з програмних тем («виконавець», «лінійний алгоритм», «цикл», «умова», «змінна») має свій відбиток у конкретних робототехнічних місіях, а не губиться в ідеї «просто погратися з роботами».

Процес створення програми курсу передбачав кілька послідовних кроків. Спочатку було здійснено аналіз змісту модуля «Алгоритми і програми» у 6-му класі: визначено перелік понять, які мають бути опановані (виконавець, система команд, види алгоритмів, базові структури керування, змінні, випадковість, програмний проєкт), а також очікувані результати щодо вміння створювати, перевіряти та вдосконалювати програмні проєкти. На наступному етапі ці результати було спроектовано на контекст робототехніки: для кожної теми підібрано типові місії робота LEGO Spike Prime або віртуального робота VEXcode VR, які природно вимагають застосування відповідних алгоритмічних структур. Далі сформовано структурний «каркас» курсу: виділено пропедевтичний блок, базовий алгоритмічний блок і проєктний блок, що логічно послідовні й укладаються в 23 години навчального часу.

Пропедевтичний блок (приблизно чотири уроки) присвячено ознайомленню учнів із роботом як виконавцем, середовищем програмування, базовими командами руху, а також правилами безпечної роботи. Базовий алгоритмічний блок (орієнтовно дванадцять–чотирнадцять уроків) реалізує власне зміст модуля «Алгоритми і програми»: учні поетапно переходять від лінійних алгоритмів до алгоритмів з циклами й розгалуженнями, знайомляться

зі змінними та елементарною роботою з даними (час, кількість помилок, пройдена відстань), застосовують ці конструкції у місіях екологічного та транспортного змісту. Завершальний, проєктний блок (шість–сім уроків) забезпечує створення, налагодження й представлення групового робототехнічного проєкту, який інтегрує всі попередні знання й уміння.

Таблиця 3.2 – Тематичний план STEM-курсу з робототехніки (23 години, 6 клас)

№ з/п	Тема уроку	Короткий зміст / провідна місія
1	Вступ до курсу. Робот як виконавець	Ознайомлення з цілями курсу, правилами безпеки, поняттями «виконавець», «команда». Демонстрація роботи робота LEGO/VEX.
2	Середовище програмування робота	Робота з інтерфейсом LEGO Spike / VEXcode VR, створення й запуск першої найпростішої програми руху по прямій.
3	Система команд робота	Опрацювання базових команд руху (вперед, назад, поворот, зупинка), складання простих лінійних алгоритмів для руху між двома точками.
4	Лінійні алгоритми на маршруті	Місія «Маршрут по трасі»: програмування руху від старту до фінішу з урахуванням довжини шляху; початкове налагодження за результатами запусків.
5	Повороти й геометричні фігури	Використання кутів повороту для побудови квадратів та прямокутників; зв'язок з поняттями кута і периметра з курсу математики.
6	Цикли як скорочення повторень	Перетворення повторюваних послідовностей рухів у цикли; місія «Патруль»: багаторазовий обхід прямокутного маршруту.
7	Умови та висловлювання «якщо – то»	Уведення умовних операторів; обговорення істинних і хибних висловлювань; приклади алгоритмів з вибором.
8	Датчики й прості розгалуження	Використання датчика відстані або кольору; місія, де робот зупиняється або змінює напрям, «побачивши» перешкоду чи маркер іншого кольору.
9	Поєднання циклів і умов	Місія «Патруль з перешкодами»: робот рухається в циклі, але реагує на перешкоди за допомогою умов; налагодження алгоритму.
10	Місія «Міні-сортувальник»	Робот підштовхує «контейнери» різних кольорів до заданих зон без оптимізації маршруту; перший досвід сортувальних завдань.
11	Місія «Міні-сортувальник»	Оптимізація маршруту й алгоритму сортування; поєднання послідовностей, циклів та умов, аналіз помилок і варіантів руху.
12	Змінні у програмі робота	Формування уявлень про змінні; приклади лічильників кроків, кількості об'їздів, зібраних «контейнерів»; фіксація значень змінних у ході місії.

№ з/п	Тема уроку	Короткий зміст / провідна місія
13	Елементи випадковості	Знайомство з генератором випадкових чисел; ігрові сценарії, де робот обирає один з кількох маршрутів випадковим чином.
14	Дані місій: час і помилки	Вимірювання часу виконання місій, підрахунок кількості помилок, занесення результатів у таблицю (у зошиті чи електронному вигляді).
15	Аналіз і візуалізація результатів	Побудова простих діаграм, порівняння різних стратегій руху, вибір найбільш ефективного алгоритму за обраними критеріями.
16	Вибір теми підсумкового проєкту	Обговорення глобальних проблем (екологія, транспорт, автоматизація), визначення сюжету й мети підсумкового проєкту кожної команди.
17	Проектування алгоритму проєкту	Ескізування маршруту й поведінки робота, розробка словесного та графічного опису алгоритму, попередній розподіл ролей у команді.
18	Реалізація проєкту	Створення базової програми для робота, перші запуски, фіксація виявлених помилок, корекція алгоритму.
19	Реалізація проєкту	Введення додаткових умов, циклів, змінних; спроби оптимізації маршруту, скорочення часу виконання, зменшення кількості помилок.
20	Експеримент і аналіз у проєкті	Планування серії запусків; збирання даних про роботу робота; формулювання висновків щодо відповідності алгоритму поставлених задач.
21	Підготовка захисту проєкту	Визначення структури виступу, відбір і оформлення матеріалів (слайди, фото, схеми), розподіл обов'язків під час презентації.
22	Захист проєктів (частина 1)	Презентація проєктів частини команд, обговорення рішень, взаємооцінювання, фіксація особливо вдалих ідей.
23	Захист проєктів (частина 2). Підсумкова рефлексія	Завершення захистів, узагальнення досвіду курсу, обговорення труднощів і досягнень, самооцінювання сформованих умінь.

Паралельно з тематичним планом було визначено ключові організаційні засади курсу. Навчальна група на кожному уроці поділяється на малі команди по двоє–троє учнів, що зумовлено як віковими особливостями, так і обмеженою кількістю наборів робототехніки. Усередині кожної команди запроваджується розподіл ролей: один учень відповідає за аналітико-звітну частину (фіксує результати, веде «щоденник місій», формулює запитання), другий працює в середовищі програмування (реалізує алгоритм у вигляді програми, вносить зміни), третій готує й виконує усну або візуальну презентацію результатів, а також допомагає в налагодженні програми. Ролі регулярно ротуються, щоб

упродовж курсу кожен учень виконав кожену з функцій і розвинув як технічні, так і комунікативні вміння. [12, 19]

Тематика робототехнічних завдань обрана таким чином, щоб забезпечити як внутрішню мотивацію учнів, так і міжпредметну інтеграцію. Значна частина місій стосується екології (сортування та транспортування «сміття», моделювання роботи сміттесортувальних комплексів, оптимізація маршрутів збирання відходів), транспорту (робот як модель громадського транспорту або служби доставки, рух у «місті» з умовними світлофорами й перехрестями) та автоматизації (робот як частина умовної конвеєрної лінії або складу). У такий спосіб інформатика природно пов'язується з математикою, природничими науками, громадянською й екологічною освітою. Над усіма локальними завданнями накладається глобальна мета курсу: спроектувати та презентувати робота, що робить життя людей і міста більш екологічним та безпечним.

У структурі занять важливе місце займає рефлексивний компонент. Наприкінці кожного уроку для учнів передбачено коротку, але обов'язкову рефлексію. У найпростішому варіанті це письмова відповідь на кілька запитань, наприклад: що сьогодні вдалося найкраще; яка помилка виявилася найкориснішою; що команда планує змінити у своєму алгоритмі або способі співпраці. В окремих випадках використовується прийом «світлофор»: учні позначають свій стан після уроку (умовно «зелений» – зміст зрозумілий, «жовтий» – є незначні труднощі, «червоний» – потрібне додаткове пояснення). Під час роботи над підсумковими проєктами рефлексія здійснюється також усно в формі короткого «кола», коли кожна команда на 1–2 хвилини озвучує поточний стан роботи та найближчий крок. Такі практики сприяють усвідомленню власного поступу й відповідають загальній логіці формувального оцінювання в НУШ.

Принципово важливим при створенні програми курсу є питання домашніх завдань. З огляду на обмежений доступ до обладнання (набори LEGO Spike та шкільні облікові записи VEX VR доступні лише в навчальному закладі), командний характер основних завдань і потребу регулювати екранний час, курс

не передбачає обов'язкових домашніх завдань у традиційному розумінні. Учні можуть за бажанням виконувати розширювальні завдання: шукати приклади реальних роботизованих систем у сфері екології й транспорту, готувати ескізи майбутніх роботів, обговорювати із батьками ідеї застосування алгоритмів у побуті. Однак результати таких активностей не є предметом формального оцінювання й не впливають на семестровий бал.

Детальні календарно-тематичні плани й конспекти уроків курсу, що містять структуру занять, поетапний опис діяльності, формулювання завдань, запитання для обговорення, варіанти диференціації та інструкції з безпеки, оформлено окремо й подано в додатках до магістерської роботи. У цьому підрозділі окреслено лише загальну логіку побудови програми та її місце в реалізації державного стандарту.

Критерії оцінювання результатів навчання на курсі також розроблялися на етапі створення програми. Вони охоплюють три групи показників: предметні (рівень сформованості алгоритмічних і програмувальних умінь; уміння поєднувати структури алгоритму; якість налагодження програм), проєктно-командні (ступінь активності й відповідальності в групі; дотримання ролей; внесок у підсумковий проєкт) та рефлексивні (здатність пояснювати власні рішення, аналізувати помилки, робити висновки щодо ефективності алгоритму й роботи команди). Для кожного показника запропоновано описові рівні, зрозумілі учням; критерії оголошуються на початку проєктного блоку й використовуються як для виставлення підсумкових оцінок, так і для само- та взаємооцінювання. Це забезпечує прозорість оцінювання й узгоджується з підходами до формувального оцінювання, задекларованими в НУШ.

3.2.4 Використані дидактичні матеріали та інструменти

Реалізація STEM-курсу вимагала цілеспрямованого добору дидактичних матеріалів і технічних засобів, які одночасно підтримують зміст модельної програми та логіку робототехнічних місій. Базою змістового наповнення виступали підручник з інформатики для 6 класу за редакцією Ривкінда та

відповідна модельна навчальна програма. Саме з них бралися формулювання ключових понять, типи задач з алгоритмізації, приклади лінійних алгоритмів, розгалужень і повторень, які потім «перекладалися» на мову робототехнічних завдань. Учні регулярно зверталися до підручника як до джерела теорії, але опрацювання понять відбувалося через практику роботи з роботом, а не у формі фронтального опитування.

Технічно курс спирався на поєднання двох середовищ: апаратно-програмного комплексу LEGO Education SPIKE Prime для очних занять і онлайн-платформи VEXcode VR (vr.vex.com) для ситуацій, коли використання фізичних роботів було неможливим або обмеженим. Для наборів SPIKE використовувалися стандартні базові моделі роботів та датчиків, а також набори деталей для складання елементів «ігрового поля» (лінії, зони сортування, умовні «будівлі», перешкоди). Програмування здійснювалося у візуальному середовищі, близькому за логікою до Scratch, що відповідало віковим особливостям учнів 5–6 класів. У VEXcode VR учні працювали з віртуальним роботом і стандартними полями, які відтворювали типові сценарії з реального курсу: рух по лінії, об'їзд перешкод, перевезення об'єктів, збирання «сміття». Це дозволяло забезпечити безперервність навчання за будь-якого формату (очно, дистанційно, змішано), а також надавало можливість диференціації: частина учнів відпрацьовувала алгоритми у віртуальному середовищі, поки інші працювали з фізичними моделями.

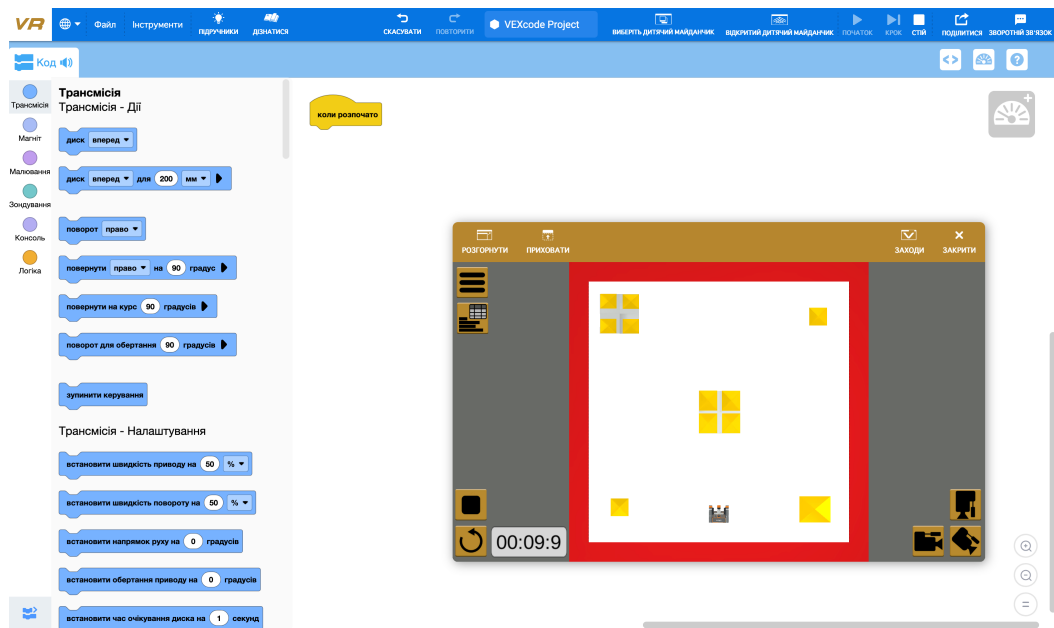


Рисунок 3.1 – Інтерфейс програмного середовища VexCode VR

Ключовим елементом дидактичного забезпечення стали спеціально розроблені картки місій. Вони створювалися з урахуванням обраних учнями тематик роботи робота: екологія, транспорт, логістика, автоматизація, тощо. На початку модуля учням пропонували кілька «великих» сюжетів, після чого клас обговорював, які саме проблеми є для них найбільш цікавими й життєво близькими. На основі цих виборів формувалися місії: наприклад, робот-сортувальник, що розділяє умовне сміття за категоріями та доставляє його в різні зони; робот-кур'єр, який оптимізує маршрут доставки; робот, що рухається небезпечними ділянками й сигналізує про перешкоди. [13]

Важливу роль відігравали дидактичні засоби оцінювання й рефлексії. Для формуального оцінювання було розроблено прості чек-листи для вчителя й учнів, де фіксувалися компоненти успішності: коректність алгоритму, робочість програми, внесок кожного члена команди, вміння презентувати результат. Наприкінці окремих занять використовувалися короткі рефлексивні анкети зі шкалою від 1 до 4 (самооцінка участі, розуміння теми, ставлення до командної роботи). Для підсумкового вимірювання ефективності курсу застосовувалися стандартизований тест з теми «Алгоритми і програми» (12-бальна шкала) та опитувальник самооцінки soft skills і STEM-компетентностей, структура яких

детально подана в додатках. У сукупності використані дидактичні матеріали й інструменти забезпечували цілісний цикл навчання: від мотивації й пояснення через практичну діяльність до оцінювання та усвідомлення власного прогресу учнями.

3.3 Реалізація курсу в освітньому середовищі

3.3.1 Інтеграція курсу в навчальну програму

Реалізація STEM-курсу з робототехніки здійснювалася в умовах звичайного загальноосвітнього закладу, без збільшення навчального навантаження. Курс було інтегровано в чинну навчальну програму з інформатики шляхом повної заміни традиційного опрацювання модуля «Алгоритми і програми» у 6-му класі. Тобто замість «класичного» вивчення відповідних тем за підручником Ривкінда учні 6-А та 6-В класів проходили розроблений STEM-курс, тоді як 6-Б та 6-Д класи вивчали той самий програмний матеріал у традиційному форматі й виконували роль контрольних груп.

Усі чотири класи працювали за однією й тією самою модельною програмою «Інформатика. 5–6 класи», мали однаковий річний обсяг годин з інформатики та того самого вчителя. Це дозволило мінімізувати вплив додаткових чинників (різних підходів викладання, відмінностей у розкладі тощо) й порівнювати саме формати реалізації модуля «Алгоритми і програми». У 6-А та 6-В класах 23 години, передбачені на відповідний розділ за підручником, були використані на послідовні робототехнічні місії з LEGO Spike Prime та, за потреби, у середовищі VEXcode VR. У 6-Б та 6-Д класах у ті самі календарні періоди вивчалися поняття виконавця, алгоритму, структур керування, змінних і простих проєктів за традиційною схемою (з використанням візуального програмування на екрані, без залучення робототехніки).

Організаційно курс було вписано в розклад як звичайні уроки інформатики: по одній годині на тиждень у кожному класі, із періодичним об'єднанням годин у пари для проведення більш об'ємних проєктних занять. Для

уроків зі STEM-курсу використовувався той самий комп'ютерний клас і STEM-кабінет, що й для інших уроків інформатики та природничих дисциплін. За рахунок змішаного використання офлайн-обладнання (LEGO Spike) та онлайн-платформи (VEX VR) було забезпечено безперервність навчального процесу навіть в умовах повітряних тривог, дистанційних тижнів чи тимчасової недоступності матеріальної бази.

Таким чином, інтеграція курсу в навчальну програму здійснювалася за принципом «аналогічний зміст – інший формат»: усі учні шостих класів опановували ті самі програмні теми й мали виконати однакові очікувані результати, але 6-А та 6-В робили це через діяльнісно-проектну робототехнічну форму, а 6-Б та 6-Д – через традиційне блокове програмування в середовищі екранного виконавця.

3.3.2 Проведення уроків

Особливістю реалізації курсу було те, що навчальна діяльність будувалася не навколо індивідуальної роботи кожного учня за комп'ютером, а навколо командної роботи малих груп із роботом як спільним об'єктом. На кожному уроці 6-А та 6-В класи поділялися на команди по двоє–троє учнів. Кількість і склад груп змінювалися лише у випадках відсутності когось із учнів; загалом структуру команд намагалися зберігати сталою, щоб підтримувати внутрішні механізми взаємодії.

У кожній команді закріплювалися три основні ролі: програміст, конструктор/оператор та аналітик/презентатор. Програміст відповідав за безпосереднє створення й редагування програм у середовищах LEGO Spike або VEXcode VR; конструктор/оператор слідкував за фізичною частиною експерименту (правильність збирання робота, розміщення його на полі, дотримання інструкцій безпеки, спостереження за рухом); аналітик/презентатор фіксував результати запусків, помилки, проміжні висновки, готував короткі усні коментарі або слайди для підсумкових обговорень.

Ротація ролей у командах здійснювалася системно. Зазвичай кожен блок із двох–трьох тематично пов’язаних уроків виконувався з фіксованим розподілом обов’язків, після чого ролі змінювалися за заздалегідь визначеним алгоритмом (наприклад, програміст переходив у позицію аналітика, аналітик – у позицію конструктора, конструктор – у позицію програміста). Така схема забезпечувала, по-перше, можливість кожному учню спробувати себе в усіх трьох ролях, по-друге, формувала розуміння взаємозалежності різних видів діяльності в реальних проєктних командах (розробник, інженер, аналітик/комунікатор), по-третє, зменшувала ризик «закріплення» дитини в ролі, яка відповідає лише її сильним чи слабким сторонам.

Структура окремого уроку в експериментальних класах мала повторювану логіку. На початку заняття вчитель коротко актуалізував попередній досвід, формулював нову місію або черговий крок у глобальному проєкті, разом з учнями уточнював критерії успіху для поточного завдання. Далі команди переходили до практичної роботи: планували алгоритм (іноді спочатку в словесній чи графічній формі), реалізовували його у вигляді програми, проводили серію запусків, фіксували результати й помилки. У завершальній частині уроку відбувалося коротке обговорення: кілька команд демонстрували свій варіант реалізації, вчитель модератором дискусії підсвічував цікаві рішення, помилки, типові труднощі; учні виконували коротку рефлексію в індивідуальній або груповій формі.

Важливою умовою проведення уроків була адаптація формату до умов воєнного часу й періодичних переходів на дистанційне навчання. У випадку неможливості працювати з фізичними наборами LEGO Spike (повітряні тривоги, обмеження доступу до STEM-кабінету, дистанційний режим) ті самі місії переносилися в середовище VEXcode VR: зберігалася логіка алгоритмів, структура команд, послідовність завдань, змінювався лише рівень «матеріальності» виконавця (з реального робота на віртуального). Це дозволяло підтримувати неперервність курсу й уникати тривалих «провисань» у темі.

У контрольних класах 6-Б та 6-Д структура уроків була ближчою до традиційної: основну частину часу учні працювали індивідуально чи в парах за комп'ютерами, виконуючи завдання з підручника й додаткові вправи, запропоновані вчителем. Проблемний і проєктний компоненти також були присутні, однак без матеріалізації виконавця в образі робота; відповідно, досвід командної роботи був менш вираженим, а акцент робився насамперед на засвоєнні алгоритмічних конструкцій і навичок роботи з візуальним середовищем програмування.

3.3.3 Типовий урок

Типовий урок у межах STEM-курсу з робототехніки будується як діяльнісне заняття з чітко окресленими етапами, але зі значним простором для учнівської ініціативи. Формально тривалість уроку становить 45 хвилин, однак багато класів працювали у форматі «модуля» з двох послідовних уроків, коли один сценарій місії розгортається протягом 70–90 хвилин. У будь-якому разі структура заняття зберігається: мотиваційно-організаційний блок, постановка задачі й планування дій, командна робота з програмування та налагодження робота, презентація результатів і рефлексія.

На початку уроку вчитель організовує короткий вступний блок: вітається, нагадує тему модуля і «велику» місію, у контексті якої відбувається сьогоденнє заняття (наприклад, сортування відходів у «розумному» мікрорайоні, організація безпечного руху транспорту, автоматизація складу). Далі швидко відбувається розподіл або ротація ролей усередині команд: програміст відповідає за написання та зміну коду, аналітик формулює підзадачі, слідкує за часом, фіксує спостереження, презентатор готує коротке усне пояснення або слайд з результатами. Якщо попереднього разу ролі вже були закріплені, учні самі нагадують, хто яку роль виконує, і за потреби домовляються про взаємопідміну. На цьому ж етапі вчитель проводить інструктаж з безпеки та перевірку готовності обладнання: чи зібрані роботи, чи заряджені акумулятори, чи

підключені ноутбуки або планшети, чи працює мережа для доступу до VEXcode VR.

Після організаційної частини вчитель переходить до постановки конкретної задачі уроку. Вона завжди пов'язана з більшим проектом, але має чіткий і досяжний результат на одне заняття: наприклад, «навчити робота рухатися по лінії і зупинятися в зоні сортування», «запрограмувати маршрут доставлення вантажу з трьома поворотами», «відпрацювати алгоритм об'їзду перешкоди». Постановка задачі супроводжується коротким обговоренням із класом: учні формулюють, які датчики будуть задіяні, які команди з попередніх уроків потрібні, які труднощі можуть виникнути. На цьому етапі часто використовується демонстрація готового прикладу або «помилкової» програми, яку треба покращити; це допомагає актуалізувати попередні знання й задати орієнтири якості, не зводячи урок до пасивного спостереження.

Основну частину часу займає командна робота. Учні, об'єднані в групи по 2–3 особи, планують послідовність дій: аналітик виписує кроки майбутнього алгоритму, програміст переносить їх у відповідне середовище (LEGO Spike або VEXcode VR), презентатор стежить за відповідністю програми умовам задачі та занотовує варіанти, які команда пробує. Вчитель на цьому етапі виконує роль фасилітатора: пересувається між командами, ставить уточнювальні запитання («що станеться, якщо змінити порядок команд?», «як робот дізнається, що доїхав до зони?»), допомагає локалізувати помилки, але не дає готових рішень. Якщо працюють із реальними роботами, ситуація організована так, що одночасно на полі тестується одна–дві команди, інші в цей час налагоджують програму на комп'ютері або у віртуальному середовищі. Це дозволяє ефективно використовувати обмежену кількість наборів і уникати черг біля робота.

Наприкінці основної частини кожна команда має хоча б один робочий варіант програми, який дає змогу роботу виконати місію в базовому обсязі. Якщо час дозволяє, учні пропонують удосконалення: скорочують кількість команд, налаштовують швидкість, додають перевірки на помилки. Важливо, що критерії успіху проговорені заздалегідь: це не лише «робот доїхав», а й «алгоритм

зрозумілий», «команди підібрані оптимально», «команда вміє пояснити, чому обрала саме таке рішення». Так формувальне оцінювання інтегрується безпосередньо в процес роботи.

Завершальний етап уроку має чітко рефлексивний характер і зазвичай займає 5–10 хвилин. Одна–дві команди коротко демонструють результат: запускають робота на полі або у віртуальному середовищі, презентатор пояснює основну ідею алгоритму, звертає увагу на труднощі, з якими вони зіткнулися, і на те, як їх подолали. Учні з інших команд ставлять уточнювальні запитання, інколи пропонують альтернативні варіанти. Після цього вчитель організовує швидку індивідуальну рефлексію. Домашні завдання в класичному вигляді не задаються, але учням можуть запропонувати подумати над ідеями для наступного вдосконалення місії або знайти приклади реальних ситуацій, де подібний алгоритм міг би використовуватися.

Такий формат типового уроку забезпечує поєднання чіткої структури та гнучкого, учнеорієнтованого наповнення. Учні мають змогу систематично тренувати алгоритмічне мислення й навички програмування, водночас постійно працюючи в команді, беручи відповідальність за спільний результат, відпрацьовуючи комунікацію й презентацію. Завдяки повторюваності структури (вступ, постановка задачі, командна робота, презентація й рефлексія) діти швидко звикають до нового формату, сприймають його як «звичайний» спосіб організації уроку інформатики, а не як епізодичну «гру з роботами».

3.3.4 Тестування учасників навчального процесу

Тестування учнів було сплановане як окрема, чітко структурована частина експерименту, щоб відокремити «звичайні» враження від уроків від вимірюваних змін у знаннях і компетентностях. Було використано два взаємодоповнювальні інструменти: предметний тест з теми «Алгоритми і програми» та опитувальник самооцінки м'яких і STEM-компетентностей. Такий подвійний формат обрано свідомо, оскільки завдання дослідження полягало не лише в тому, щоб з'ясувати, «наскільки діти навчилися програмувати робота», а

й у тому, як курс вплинув на їхню здатність працювати в команді, планувати діяльність, ставитися до помилок і бачити сенс STEM-напрямів у реальному житті.

Процес тестування відбувався у два етапи: вхідний і вихідний. На початку вивчення модуля всі чотири класи (6-А, 6-Б, 6-В, 6-Д) у однакових умовах виконали вхідне тестування. Першою частиною був предметний тест на 12 балів: серія коротких завдань на розуміння поняття алгоритму, виконавця, послідовності дій, простих структур керування та аналіз невеликих фрагментів програм. Учні працювали індивідуально, у звичному форматі контрольної роботи, без взаємодопомоги й підказок учителя; час виконання був обмежений однією навчальною годиною. Другою частиною, у той самий день, став анонімний опитувальник за шкалою 1–4, де школярі позначали ступінь згоди з твердженнями про власні вміння співпрацювати, спілкуватися, планувати, долати труднощі, а також про інтерес до техніки, програмування, сучасних ІТ-та інженерних професій. Заповнення опитувальника навмисно відділялося від оцінки з предмета: учням підкреслювалося, що «правильних» відповідей тут немає, важлива чесна думка, а результати використовуються лише у зведеному вигляді.

Після завершення модуля «Алгоритми і програми» процедура повторювалася. Учні знову виконували предметний тест, побудований за тією самою логікою, але з іншими формулюваннями задач, що дозволяло уникнути простого запам'ятовування відповідей. Далі вони відповідали на той самий опитувальник про soft skills та STEM-орієнтацію, але вже з урахуванням власного досвіду роботи на курсі. Важливо, що умови проведення тестів для контрольної й тестової груп були максимально однаковими: ті самі інструкції, приблизно однакова частина навчального року, подібний психологічний фон уроку, відсутність попереджень про «важливий іспит», які могли б штучно завищити тривожність.

Саме така комбінація двох тестів і двох хвиль вимірювання є методично виправданою для дослідження STEM-курсу. Предметний тест дає змогу

об'єктивно оцінити, чи забезпечує інноваційний формат досягнення програмних результатів з алгоритмізації і програмування не гірше, ніж традиційний курс, а порівняння вхідних і вихідних показників у двох групах дозволяє відстежити реальний приріст знань. Водночас опитувальник по soft skills і STEM-компетентностях фіксує ті зміни, які майже не видно в звичайних оцінках: зростання впевненості в роботі в команді, готовність брати на себе відповідальність, інтерес до техніки й IT-професій, уміння рефлексувати власні помилки. Окреме вимірювання цих аспектів дає можливість показати, що ефект курсу не зводиться до «вищих балів за тест», а має ширший виховний і розвитковий характер.

Такий підхід забезпечує три важливі переваги. Він дозволяє порівнювати контрольну й тестову групи з урахуванням їхнього стартового рівня, а отже робить висновки більш коректними. Поєднує об'єктивні (тестові) й суб'єктивні (самооцінка, враження) дані, що підвищує надійність інтерпретації результатів. І також відповідає логіці НУШ і Державного стандарту, де поряд із предметними результатами чітко декларується важливість наскрізних компетентностей та ставлень. Саме тому у дослідженні було обрано модель подвійного тестування, яка дозволяє побачити курс у цілісності – як інструмент і навчання, і розвитку особистості учня.

3.4 Оцінка ефективності курсу

3.4.1 Проблеми інтеграції курсу

Перш ніж аналізувати результати, важливо окреслити рамки, в яких відбувалося впровадження курсу, оскільки саме вони зумовлюють як здобутки, так і обмеження. Інтеграція STEM-курсу в модуль «Алгоритми і програми» означала фактичну заміну традиційних уроків робототехнічною діяльністю без збільшення загальної кількості годин. Це породжувало постійну напругу між бажанням глибоко пропрацювати кожен проєкт і вимогою вкластися в календарно-тематичний план. Частина завдань змушено спрощувалася, окремі

ідеї інтегрованих проєктів (наприклад, міжпредметні зв'язки з природничими дисциплінами) так і залишилися на рівні пілотних епізодів.

Іншою проблемою стала відсутність у вчителя, що має поглиблені знання у методиці проєктного навчання та фасилітації командної роботи. Перехід від ролі лектора до ролі тьютора й модератора конфліктів вимагав додаткового часу на підготовку, пошуку матеріалів, опанування робототехнічної платформи. Водночас не всі теми шкільного курсу інформатики однаково легко вбудовуються в логіку робототехніки, тому курс доводилося узгоджувати з іншими модулями й будувати завдання, які демонстрували штучні або не актуальні проблеми, що погано впливало на актуалізацію виконання такого завдання серед учнів. Ці обставини потрібно враховувати при інтерпретації результатів: курс апробувався в умовах реального навантаження і без додаткової підтримки. Заняття в обох групах проводив один вчитель, який вже працював з цими класами.

3.4.2 Аналіз результатів навчальних досягнень і компетентностей

Порівняння результатів предметного тесту знань до й після проходження модуля «Алгоритми і програми» показало, що на вхідному етапі контрольна й тестова групи були практично еквівалентними. Середній бал за тестом (максимум 12) становив 4,81 у контрольній групі та 4,90 у тестовій; розподіли оцінок були схожими за формою: більшість учнів в обох групах набирала від 3 до 6 балів, кількість високих результатів була незначною, поодинокі учні мали нуль чи один бал. Таким чином, стартові відмінності між групами можна вважати статистично незначними, що дає змогу коректно інтерпретувати подальшу динаміку як наслідок різних форматів навчання.



Рисунок 3.2 – Графік результатів оцінки знань з тематичного блоку «Алгоритми і програми» до проведення курсу

Після завершення курсу розподіл підсумкових оцінок істотно змінився у обох групах, але характер змін відрізнявся. У контрольній групі середній бал зріс до 8,12: основна маса учнів перемістилася в діапазон 7–9 балів, кількість низьких оцінок зменшилась, однак частка учнів з результатами 9–12 балів склала близько 45 % (26 із 58 школярів). У тестовій групі середній бал досяг 9,08; крім загального зсуву розподілу вправо, відбулося помітне накопичення високих результатів: 42 із 61 учня, тобто майже 69 %, отримали від 9 до 12 балів. Таким чином, приріст середнього балу в тестовій групі виявився більшим (приблизно на 4,2 пункта проти 3,3 у контрольній), а розподіл оцінок став більш «зсунутим» до верхньої частини шкали, що свідчить про глибше засвоєння алгоритмічних понять і вміння застосовувати їх у нових ситуаціях.



Рисунок 3.3 – Графік результатів оцінки знань учнів після проходження тематичного модуля

Не менш показовими виявилися результати опитувальника, спрямованого на самооцінку учнями м'яких навичок і STEM-орієнтації. На вхідному етапі середній бал за шкалою 1–4 у контрольній групі становив близько 2,4, у тестовій – 2,3. Тобто переважали варіанти відповідей «швидше не згоден(на)» і «швидше згоден(на)», тоді як максимальний варіант «повністю згоден(на)» обирався відносно рідко. Частка «позитивних» відповідей (3–4 бали) у контрольній групі становила близько 45 %, у тестовій – близько 41 %, що вказує на помірний, але ще не стійкий рівень сформованості командної взаємодії, упевненості в собі та інтересу до техніко-технологічних завдань.



Рисунок 3.4 – Графік самооцінки soft-skills до проходження тематичного модулю

За підсумками курсу в контрольній групі відбулося помірне підвищення показників: середній бал зростає до приблизно 2,65, частка відповідей на рівні 3–4 підвищується до 57 %. Це можна пояснити природним ефектом поступового засвоєння інформації, узвичаєнням до навчальної діяльності, а також тим, що навіть традиційні уроки алгоритмізації в певній мірі стимулюють логічне мислення і взаємодію.

Таблиця 3.3 – Таблиця результатів тесту самооцінки учнями до проходження тематичного модулю

Контрольна група					
Обрана оцінка	1	2	3	4	Середнє
Заг кількість	288	353	351	187	2.370653
Середня кількість	4.9	6.0	5.9	3.2	
Тестова група					
Обрана оцінка	1	2	3	4	Середнє
Заг кількість	313	415	373	139	2.272581
Середня кількість	5.1	6.8	5.9	2.2	

Натомість у тестовій групі зміни мають якісно інший характер: середній бал підвищується до 3,13, а частка відповідей «скоріше згоден(на)» та «повністю згоден(на)» досягає 80 %.

Таблиця 3.4 – Таблиця результатів тесту самооцінки учнями після проходження тематичного модулю

Контрольна група					
Обрана оцінка	1	2	3	4	Середнє
Заг кількість	173	334	409	264	2.647458
Середня кількість	2.9	5.7	6.9	4.5	
Тестова група					
Обрана оцінка	1	2	3	4	Середнє
Заг кількість	60	196	519	465	3.120161
Середня кількість	1.0	3.0	8.4	7.6	

При цьому різко зменшується кількість відповідей «1» («зовсім не згоден(на)») і «2», що особливо помітно в твердженнях, пов'язаних із роботою в команді, готовністю брати відповідальність за частину спільного проєкту, наполегливістю в пошуку помилок у програмі, інтересом до сучасних технічних професій. Отже, саме тестова група демонструє виражене зміщення у бік більш високої самооцінки м'яких навичок і STEM-орієнтації.

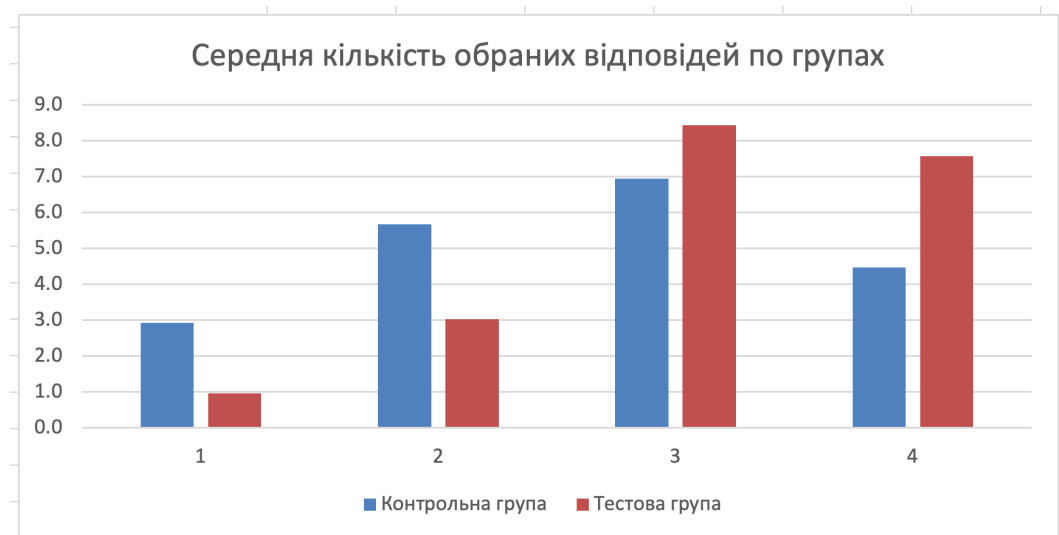


Рисунок 3.5 – Графік самооцінки soft-skills після проходження тематичного модулю

Сукупний аналіз предметних результатів і даних опитувальника дає підстави стверджувати, що ефект курсу не обмежується «натренованістю» на конкретні типи завдань. Підвищення успішності за тестом знань поєднується з

зростанням частки учнів, які відчують себе впевненіше у груповій роботі, частіше ініціюють обговорення рішень, сприймають помилки як нормальний елемент навчального процесу, усвідомлюють практичний сенс знань з математики, природничих дисциплін та інформатики. Це узгоджується і з якісними спостереженнями вчителя під час занять: у тестових класах діти були більш зосередженими на виконанні місій, активніше ставили запитання, помітно рідше відволікалися на мобільні телефони, охоче брали участь у підсумкових презентаціях команд.

Отримані кількісні й якісні дані свідчать, що впровадження STEM-курсу з робототехніки як форми реалізації модуля «Алгоритми і програми» має статистично й педагогічно значущий ефект: він не лише підвищує рівень сформованості предметних знань, а й сприяє розвитку тих компонентів soft skills і STEM-компетентностей, які безпосередньо задекларовані в Стандарті базової середньої освіти як очікувані результати навчання.

3.4.3 Подальше вдосконалення

Разом із тим результати оцінювання окреслюють і напрями подальшого вдосконалення курсу. Частина учнів тестової групи попри загальний позитивний тренд зберігає середній рівень досягнень за тестом знань і обережну самооцінку м'яких навичок. Це стосується насамперед тих школярів, які мають нижчу навчальну мотивацію загалом або стикаються з труднощами в організації власної діяльності. Для них доцільно посилити індивідуалізацію в межах командної роботи: передбачити простіші варіанти місій, чіткіші покрокові інструкції, додаткові мікро-консультації, гнучкішу систему формувального оцінювання, що фіксує дрібні успіхи.

Окремим завданням є подальше розширення міжпредметної інтеграції. Дані опитувальника свідчать, що після курсу зростає інтерес до застосування знань з математики, природознавства, інформатики в реальному житті, однак потенціал цього інтересу поки використано не повністю. У перспективі доцільно розробити спільні модулі з учителями фізики, біології, громадянської освіти, у

яких робототехнічні проекти слугували б інструментом розв’язання задач, наближених до реальних ситуацій громади (енергозбереження, сортування відходів, транспортна безпека тощо).

Нарешті, результати експерименту підкреслюють потребу в системній підтримці вчителів, які беруться за впровадження подібних курсів. Для збереження й масштабування позитивного ефекту варто передбачити стабільні форми методичної допомоги, професійних спільнот і курсів підвищення кваліфікації, що поєднували б технічний аспект робототехніки з методикою проєктно-орієнтованого й компетентнісного навчання. За таких умов STEM-курс з робототехніки може стати не разовим експериментом, а частиною сталої практики реалізації Концепції Нової української школи в базовій школі.

3.5 Рекомендації щодо впровадження курсу, як звичайної практики в ЗЗСО

Розгортання STEM-курсу з робототехніки як сталої, «звичайної» практики в закладах загальної середньої освіти потребує не одноразового ентузіазму окремого вчителя, а продуманих організаційних і методичних рішень на рівні всього закладу. Насамперед доцільно закріпити курс у робочих навчальних планах як одну з форм реалізації змісту модуля «Алгоритми і програми» у 5–6 класах. Це означає, що педагогічна рада ухвалює рішення про використання робототехніки як головного інструмента вивчення відповідного розділу інформатики, а в робочій програмі фіксується: які очікувані результати досягаються через виконання робототехнічних місій, які теми вивчаються за підручником, а які – у форматі STEM-занять. У такому разі курс перестає бути факультативом або гуртком «для бажających», а стає частиною базової освіти кожного учня. [23]

Другий стратегічний крок – формування всередині ЗЗСО «ядра» педагогів, здатних підтримувати й розвивати курс. Досвід апробації показав, що успіх значною мірою визначається готовністю вчителя поєднувати ролі предметника, тьютора і фасилітатора команди. Тому адміністрації варто планувати цільове

підвищення кваліфікації вчителів інформатики й природничих дисциплін у напрямі освітньої робототехніки, візуального програмування, формувального оцінювання. Ефективною формою можуть стати внутрішні методичні майстерні: один або два педагоги, які вже пройшли зовнішні тренінги, проводять міні-навчання для колег, демонструють уроки «відкритими дверима», поступово залучають до співпраці вчителів математики, фізики, технологій. Так курс стає не «персональним проєктом», а спільною справою шкільного методичного об'єднання.

Матеріально-технічний аспект інтеграції курсу потребує гнучкого підходу. Ідеальний варіант – забезпечення школи достатньою кількістю наборів LEGO Education SPIKE Prime або аналогічних платформ, однак навіть за обмежених ресурсів можна організувати результативну роботу, якщо поєднати один-два набори з віртуальним середовищем на кшталт VEXcode VR. Для цього вчитель заздалегідь планує, які місії обов'язково потребують фізичного робота (робота з датчиками, орієнтація у просторі, демонстраційні запуски), а де можна працювати у віртуальному середовищі (масові тренування алгоритмів, домашні завдання під час дистанційного навчання, поглиблені завдання для зацікавлених учнів). Ключовим стає не кількість техніки як така, а здатність організувати роботу в малих командах і забезпечити ротацію доступу до обладнання.

Щоб курс став звичною практикою для учнів і батьків, важливо прозоро пояснити логіку оцінювання. Доцільно на рівні школи затвердити чіткі критерії, які показують, як поєднуються предметні результати («що учень знає і вміє в програмуванні») з проєктними й поведінковими («як працює в команді, презентує, аналізує помилки»). Такі критерії варто не лише долучити до локальних документів, а й обговорити з учнями й батьківською громадою мовою практичних прикладів: за що саме виставляється бал, чому командна робота є частиною навчальної програми, у який спосіб помилки розглядаються як ресурс навчання, а не як підстава для «карання». Коли всі учасники процесу однаково розуміють правила гри, зменшується опір новим формам роботи, а курс сприймається як нормальний, передбачуваний елемент шкільної рутини.

Перспективним напрямом є поступове вибудовування в межах ЗЗСО вертикалі STEM-освіти: від простих міні-модулів для 5 класу (ознайомлення з роботом, виконання елементарних місій) через повноцінний курс у 6 класі до більш складних проєктів у 7–9 класах, де робототехніка стає базою для переходу до текстових мов програмування, аналізу даних, моделювання. Таке продовження дає змогу уникнути ефекту «одноразового вау», коли діти один рік працюють із роботами, а потім повертаються до суто теоретичного навчання. Вертикаль STEM-курсів може стати логічним «каркасом» для реалізації міжпредметних зв'язків у природничо-математичній галузі в межах одного закладу.

Нарешті, зробити курс звичайною практикою допомагає вихід за межі окремого класу й школи: участь учнів у локальних фестивалях науки, змаганнях з робототехніки, днях відкритих дверей, де старші школярі демонструють свої проєкти молодшим; включення результатів роботи в іміджеві матеріали закладу; партнерство з місцевою громадою та ІТ-компаніями. Для самих учнів це створює відчуття реальної значущості їхньої діяльності, для вчителів – додаткову мотивацію підтримувати курс на належному рівні, а для адміністрації – аргументи на користь подальших інвестицій у STEM-напрямок. У сукупності такі кроки дозволяють перетворити розроблений курс із робототехніки з поодинокого експерименту на органічний елемент освітнього середовища сучасного ЗЗСО.

ВИСНОВКИ

Узагальнюючи результати проведеного дослідження, можна стверджувати, що поставлена на початку роботи мета – теоретично обґрунтувати, розробити та апробувати STEM-курс як інноваційну форму організації навчання в умовах Нової української школи – досягнута. Усі сформульовані завдання виконано послідовно: від аналізу наукових і нормативних засад STEM-освіти та моделі НУШ до вивчення реальної практики українських шкіл і створення власного освітнього продукту – курсу з робототехніки для 5–6 класів, інтегрованого у зміст шкільного курсу інформатики.

Теоретичний аналіз, здійснений у першому розділі, дав змогу з'ясувати сутність STEM-підходу як міждисциплінарної освітньої концепції, що інтегрує природничі науки, технології, інженерію та математику на основі діяльнісного, проєктного та компетентнісного підходів. Показано, що для НУШ STEM-уроки не є «модною надбудовою», а логічно вписуються в її ціннісні орієнтири: суб'єктність учня, навчання через діяльність, інтеграцію змісту, формувальне оцінювання, увагу до ключових і наскрізних компетентностей. Уточнено поняття «STEM-урок» як інноваційної форми освітньої діяльності, яка об'єднує зміст, методи, організаційні формати та способи оцінювання навколо реальних або наближених до реальних проблемних ситуацій. Визначено подвійне призначення STEM-уроків: з одного боку, як інструменту засвоєння предметного змісту, з іншого – як простору для розвитку критичного мислення, творчості, комунікації й співпраці.

У другому розділі проаналізовано сучасний стан упровадження STEM-освіти в українських школах. На прикладах окремих закладів: Миколаївської гімназії № 57 ім. Т. Г. Шевченка, окремих ліцеїв Житомира, Вінниці, ініціатив на кшталт Lviv Open Lab, участі школярів у FIRST LEGO League, проєктах для дівчат у STEM. Це показало, що в Україні вже сформувалася мозаїка цікавих практик, однак їхня поширеність усе ще обмежена. Виявлено характерні проблеми: нерівномірність матеріально-технічного забезпечення, недостатня

підготовленість учителів до міждисциплінарної та проєктної роботи, фрагментарність STEM-ініціатив, складність інтеграції нових форм у жорстко структуровані навчальні плани. Особливу увагу приділено специфіці впровадження STEM у початковій та базовій школі, де можливості для інтеграції значні, але потребують делікатного поєднання з віковими особливостями дітей і вимогами Державного стандарту.

Третій розділ роботи має прикладний характер і демонструє, яким чином теоретичні засади STEM-освіти можуть бути втілені у конкретному курсі. Було розроблено STEM-курс з робототехніки для 5–6 класів, побудований на основі наборів LEGO Spike Prime та онлайн-середовища VEXcode VR і інтегрований у зміст модельної навчальної програми з інформатики. Курс спроектовано як форма реалізації модуля «Алгоритми і програми» у 6-му класі, а не як зовнішній гурток, що дозволило зберегти всі програмні вимоги, водночас радикально змінивши формат роботи учнів. Детально обґрунтовано концепцію, філософію й структуру курсу: робота в малих командах, ротація ролей (програміст, аналітик, пітчер), опора на соціально значущі теми (екологія, транспорт, автоматизація), введення практик рефлексії та формувального оцінювання.

Педагогічний експеримент із впровадження курсу у двох шостих класах (6-А, 6-В) із залученням двох контрольних класів (6-Б, 6-Д), що працювали за традиційним сценарієм, засвідчив ефективність обраної моделі. Вихідне тестування, аналіз продуктів діяльності, анкетування й педагогічні спостереження показали, що учні експериментальних класів не лише не втрачають у засвоєнні базових алгоритмічних і програмувальних умінь, а навпаки демонструють більш якісне розуміння структур алгоритму, здатність поєднувати їх у розв’язанні нових задач, пропонувати власні способи перевірки й удосконалення програм. Паралельно спостерігається виразний розвиток «soft-skills»: співпраці, комунікації, планування діяльності, презентації результатів, рефлексії щодо власних помилок. За спостереженнями вчителя, у процесі роботи над робототехнічними місіями діти були помітно більш зацікавлені в змісті уроку, активніше ставили запитання, ініціювали обговорення різних варіантів

рішень і значно рідше відволікалися на мобільні телефони, ніж під час традиційних занять.

Важливим результатом дослідження є й критичний аналіз обмежень та умов ефективного впровадження STEM-курсу. Досвід показав, що така форма навчання вимагає від учителя зміни професійної ролі – від транслятора знань до фасилітатора й тьютора, що потребує цільового підвищення кваліфікації та методичної підтримки. Виявлено об'єктивні труднощі, пов'язані з матеріально-технічною базою, організацією розкладу, необхідністю координувати міжпредметну інтеграцію, а також із психологічною готовністю учнів і батьків до проєктно-орієнтованого, менш «передбачуваного» навчання. Описані в роботі рекомендації щодо впровадження курсу в інших закладах освіти можуть слугувати підґрунтям для розгортання подібних ініціатив на рівні школи, громади чи окремих освітніх програм.

Проведене дослідження не вичерпує всіх аспектів проблеми використання STEM-уроків як інноваційної форми освітньої діяльності. Перспективними є розробка вертикалі наступних курсів з робототехніки та програмування для 7–9 класів, поглиблення міжпредметної інтеграції (зокрема з природничими дисциплінами, математикою, громадянською освітою), створення системи підготовки й супроводу вчителів до роботи в STEM-форматі, а також масштабніші емпіричні дослідження з залученням більшої кількості шкіл. Однак уже отримані результати дозволяють зробити головний висновок: STEM-уроки, зокрема на основі робототехніки, мають значний потенціал для оновлення змісту й форм навчання в Новій українській школі, оскільки роблять урок місцем, де діти не лише отримують знання, а й навчаються мислити, співпрацювати й відповідально діяти в реальному цифровому світі.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Back to School (англ.) : UNICEF Ukraine. URL: <https://www.unicef.org/ukraine/en/press-releases/back-to-school> (дата звернення: 18.09.2025).
2. CSR Ukraine. Менторська програма “Дівчата в STEM”. URL: <https://csr-ukraine.org/projects/mentorska-programa-divchatastem/> (дата звернення: 01.10.2025).
3. FIRST LEGO League Discover – Unearthed. URL: <http://firstlegoleague.org.ua/materials-of-the-season-fll-explore/> (дата звернення: 14.10.2025).
4. Girls in STEM Day: companies all around Ukraine inspired girls... (англ.). UNFPA Ukraine. URL: <https://ukraine.unfpa.org/en/news/girls-stem-day-companies-all-around-ukraine-inspired-girls-build-stem-careers> (дата звернення: 16.09.2025).
5. Handbook of Research on STEM Education (англ.) / eds. C. C. Johnson, M. J. Mohr-Schroeder, T. J. Moore, L. D. English. – New York : Routledge, 2020. – ISBN 978-0-367-07562-0.
6. Inform. 5–6 клас. Модельна навчальна програма НУШ / Козак О. МОН України, 2021. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/.../Inform.5-6.kl.Kozak.17.12.pdf> (дата звернення: 25.10.2025).
7. Lego Education SPIKE (англ.). URL: <https://spike.legoeducation.com/> (дата звернення: 30.10.2025).
8. Lviv Open Lab. Від хімії до робототехніки... URL: <https://city-adm.lviv.ua/news/society/youth-policy/vid-khimii-do-robototekhniky-lviv-open-lab-klyche-shkoliariv-na-bezkoshtovni-laboratorni-ta-praktychni-zaniattia/> (дата звернення: 27.09.2025).
9. Mykolaiv Water Hub. Scholarship Program for School Girls in STEM (англ.). URL: <https://mykolaivwaterhub.com/> (дата звернення: 19.09.2025).
10. STEM is FEM : офіційний сайт. URL: <https://stemisfem.org/> (дата звернення: 30.09.2025).
11. STEM-лабораторії у Вінниці: відкриття... Ukr.net. URL: <https://www.ukr.net/ru/news/details/vinnytsya/81890053.html> (дата звернення: 03.10.2025).
12. STEM. Модельна навчальна програма для 5–9 класів / Левченко О. та ін. МОН України, 2024. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2024/Model.navch.prohr.5-9.klas-2024/10.09.2024/stem-5-9-kl-levchenko-ta-in-10-09-2024.pdf> (дата звернення: 16.10.2025).
13. VEX VR (англ.) : офіційна платформа. URL: <https://vr.vex.com/> (дата звернення: 12.10.2025).
14. Ільченко В. Р. **STEM-освіта в Україні**. Київ : Педагогічна думка, 2022.

15. Вітаємо! Управління освіти ММР. URL: <https://osvita.mkrada.gov.ua/vitaiemo/34234/> (дата звернення: 11.11.2025).
16. Дівчата в STEM у Миколаєві. Гімназія №57. URL: <https://zosh57.mk.ua/category/%D0%BD%D1%83%D1%88/stem/> (дата звернення: 22.09.2025).
17. Житомирський ліцей №23: STEM-лабораторія. Суспільне. URL: <https://suspilne.media/...> (дата звернення: 21.09.2025).
18. Житомирщина: відкриття STEM-лабораторій. Укрінформ. URL: <https://www.ukrinform.ua/...> (дата звернення: 23.09.2025).
19. ЗНО: методичні матеріали. Osvita.ua. URL: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/89820/ (дата звернення: 08.10.2025).
20. Записи гімназії №57 (травень 2025). URL: <https://zosh57.mk.ua/2025/05/> (дата звернення: 15.10.2025).
21. Куншт. STEM-освіта в українських школах. URL: <https://www.kunsht.com.ua/articles/...> (дата звернення: 02.10.2025).
22. МОН України: Субвенція на STEM-обладнання... URL: <https://mon.gov.ua/news/subventsiaa...> (дата звернення: 28.09.2025).
23. Морзе Н., Барна О. STEM-підходи в сучасній школі. Київ : Освіта, 2020.
24. Перші школи отримають STEM-субвенцію. МОН України. URL: <https://mon.gov.ua/news/...> (дата звернення: 09.11.2025).
25. Про затвердження Порядку проведення інституційного аудиту... МОН України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/z0250-19> (дата звернення: 18.10.2025).
26. Про затвердження типових освітніх та навчальних програм... МОН України. URL: <https://mon.gov.ua/npa/...> (дата звернення: 12.10.2025).
27. Про освіту : Закон України № 2145-VIII від 05.09.2017. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/2145-19> (дата звернення: 10.09.2025).

ПЕРЕЛІК РИСУНКІВ

Рисунок 1.1 – Схема ієрархії адміністрації навчального закладу.....	22
Рисунок 1.2 – Проведення конференції щодо впровадження STEM освіти від ДНУ.....	25
Рисунок 1.3 – Основні засади НУШ	26
Рисунок 2.1 – Переможиця конкурсу Дівчата в STEM.....	33
Рисунок 2.2 – Проект МГ №57 на конкурс	34
Рисунок 2.3 – Тренування педагогічного колективу МГ №57 для роботи з наборами Lego SPIKE	36
Рисунок 2.4 – Відкриття STEM-лабораторії у Ліцеї №23 на Житомирщині	38
Рисунок 2.5 – Відкриття Lviv Open Lab	38
Рисунок 3.1 – Інтерфейс програмного середовища VexCode VR.....	57
Рисунок 3.2 – Графік результатів оцінки знань з тематичного блоку «Алгоритми і програми» до проведення курсу	67
Рисунок 3.3 – Графік результатів оцінки знань учнів після проходження тематичного модуля	68
Рисунок 3.4 – Графік самооцінки soft-skills до проходження тематичного модулю	69
Рисунок 3.5 – Графік самооцінки soft-skills після проходження тематичного модулю.....	70

ПЕРЕЛІК ТАБЛИЦЬ

Таблиця 3.1 – Співвіднесення очікуваних результатів модуля «Алгоритми і програми» з діяльністю в межах STEM-курсу для 6-го класу	48
Таблиця 3.2 – Тематичний план STEM-курсу з робототехніки (23 години, 6 клас)	52
Таблиця 3.3 – Таблиця результатів тесту самооцінки учнями до проходження тематичного модулю	69
Таблиця 3.4 – Таблиця результатів тесту самооцінки учнями після проходження тематичного модулю	70

ДОДАТОК А

ПРИКЛАД КОНСПЕКТУ УРОКУ

Клас: 6

Модуль: «Алгоритми і програми» (STEM-курс з робототехніки)

Тема уроку: Робот-кур'єр. Побудова алгоритму руху за маршрутом

Мета уроку:

- **Навчальна:** сформувати в учнів уміння складати й записувати алгоритм руху робота-кур'єра від старту до точки призначення; закріпити вміння використовувати послідовність команд руху, поворотів та прості повторення (цикли).
- **Розвивальна:** розвивати алгоритмічне мислення, вміння планувати послідовність дій, аналізувати помилки та покращувати рішення.
- **Виховна:** виховувати відповідальність за результат спільної роботи, повагу до думки інших, готовність допомагати членам команди.

Очікувані результати (учень/учениця):

- пояснює, в чому полягає задача робота-кур'єра;
- складає усний і записаний алгоритм руху робота за заданим маршрутом;
- переносить алгоритм у програму в середовищі LEGO SPIKE / VEXcode VR;
- тестує програму, виявляє помилки, пропонує та реалізує способи їх усунення;
- працює в команді, виконує свою роль (програміст / аналітик / презентатор), бере участь у короткій презентації результатів;
- бере участь у рефлексії: може назвати хоча б один успіх і одну складність уроку.

Ключові й предметні компетентності:

- інформаційно-цифрова компетентність;
- уміння вчитися впродовж життя;
- ініціативність і підприємливість;
- математична компетентність та компетентності у галузі науки й технологій;
- уміння працювати в команді, комунікувати, планувати діяльність.

STEM-складова:

- S (Science) – обговорення реальних задач доставки, маршрутів, безпечного руху;
- T (Technology) – робота з робототехнічним набором / віртуальним роботом;
- E (Engineering) – конструювання рішення задачі (маршрут + алгоритм);
- M (Mathematics) – підрахунок кроків, поворотів, орієнтація на полі.

Міжпредметні зв'язки:

- Математика (координати, вимірювання відстаней, послідовність дій);

- Громадянська освіта / безпека (безпечний рух, відповідальність кур'єрів, логістика в місті);
- Технології (сучасні служби доставки, автоматизація складів).

Обладнання та ресурси:

- Набори LEGO Education SPIKE Prime (або інша доступна платформа) – не менше 1 робота на 1–2 команди;
- Ноутбуки із встановленим програмним забезпеченням Lego SPIKE Prime;
- Ігрове поле: позначені зони «СКЛАД» (старт), «БУДИНОК» (фініш), перешкоди;
- Картки місій «Робот-кур'єр» (по одній на команду);
- Рольові картки «Програміст», «Аналітик», «Презентатор»;
- Маркери, стікери або кольорові картки для рефлексії (зелений/жовтий/червоний).

Хід уроку

Організаційний момент (1–2 хв.)

- Привітання, перевірка присутніх.
- Коротке налаштування.
- Перевірка готовності робочих місць: чи є в кожній команді робот/віртуальний робот, ноутбук, картка місії.

Актуалізація опорних знань, мотивація (5 хв.)

Коротка бесіда:

- Запитання до класу:
 - «Де в реальному житті ви зустрічаєте кур'єрів?»
 - «Чому важливо, щоб кур'єр рухався за продуманим маршрутом?»
- Переходить до алгоритмів:
 - «Як ви думаєте, чи можна роботу-кур'єру працювати без алгоритму?»
 - «Які команди руху робота ми вже знаємо?» (учні пригадують: рух вперед на певну відстань/кроки, поворот праворуч/ліворуч, зупинка).

Учитель коротко підсумовує, що алгоритм для робота-кур'єра – це спосіб зробити його рух передбачуваним, безпечним і ефективним.

Постановка навчальної задачі уроку (2–3 хв.)

Учитель роздає командам картки місій «Робот-кур'єр» (базовий варіант).

Коротке пояснення та фіксація мети на дошці.

«Сьогодні кожна команда має навчити свого робота-кур'єра доставляти посилку від складу до будинку. Ви самі сплануєте маршрут, запишете алгоритм, перетворите його на програму і протестуєте. Наприкінці уроку ми подивимося, у кого кур'єр працює найкраще і які рішення були найцікавішими».

Розподіл ролей у командах (3–4 хв.)

Учитель нагадує ролі:

- **Програміст** – працює безпосередньо з програмою робота;
- **Аналітик** – планує маршрут, записує алгоритм, стежить за часом;
- **Презентатор** – готує коротку розповідь про рішення, допомагає тестувати.

Алгоритм розподілу:

- Якщо ролі вже були минулого уроку – **ротація** (змінюються ролями по колу).
- Якщо команда нова – діти домовляються самостійно, учитель контролює, щоб усі спробували різні ролі протягом модуля.

Планування маршруту та алгоритму (7–8 хв.)

Командна робота з карткою місії та полем.

1. Команди розглядають поле:
 - де «СКЛАД», де «БУДИНОК»;
 - де стоять перешкоди.
2. **Аналітик** на «робочому листі» записує усний план:
 - «3 клітини вперед, повернути праворуч, 2 клітини вперед...» (конкретний маршрут узгоджують у команді).
3. Учитель ставить орієнтовні запитання:
 - «Скільки поворотів потрібно зробити роботу?»
 - «Чи є тут повторювані фрагменти маршруту?»
 - «Що буде, якщо ви зменшите/збільшите кількість кроків?»

За потреби вчитель демонструє простий приклад на дошці (схематичний маршрут) і перетворює його на послідовність команд.

Реалізація алгоритму в програмі. Тестування (15–18 хв.)

Основна частина.

1. **Програміст** переносить алгоритм у середовище програмування:
 - додає блоки руху вперед, поворотів, зупинки;
 - задає параметри (кількість кроків, градуси повороту, швидкість).
2. **Аналітик** контролює відповідність програми записаному алгоритму:
 - звіряє послідовність кроків;
 - за потреби вносить корекції.
3. **Презентатор** фіксує варіанти спроб:
 - що було в першому варіанті, що змінювали, що спрацювало краще.
4. Тестування:
 - команди по черзі запускають робота на полі (або віртуального робота на VEXcode VR-полі);
 - якщо робот «не доїхав», «переїхав», «врізався» – команда аналізує, що змінити: кількість кроків, кут повороту, порядок команд.

За наявності часу й готовності класу деякі команди можуть перейти до **ускладненого завдання** (наприклад, спробувати виконати дві доставки підряд або скоротити маршрут).

Презентація результатів (5–7 хв.)

2–3 команди демонструють свою роботу:

1. Робот виконує доставку від «СКЛАДУ» до «БУДИНКУ».
2. **Презентатор** коротко пояснює:
 - як вони планували маршрут;
 - які помилки траплялися;
 - що змінили в алгоритмі, щоб усе запрацювало краще.

Короткі запитання від однокласників і вчителя:

- «Чому ви обрали саме такий маршрут?»
- «Чи можна було зробити коротший шлях?»
- «Який фрагмент алгоритму повторюється?»

Учитель підкреслює різні вдалі рішення (оптимальні маршрути, чітке пояснення, акуратна робота команди).

Рефлексія, підбиття підсумків (5 хв.)

Міні-рефлексія учнів:

Учитель пропонує учням оцінити свою роботу за трьома простими запитаннями (усно або на стікерах):

1. «Що в нас сьогодні вийшло найкраще?»
2. «Яку помилку ми запам'ятали й як її виправили?»
3. «Що я сьогодні зробив(ла) для своєї команди?»

Домашнє завдання:

- Домашнє завдання **не задається** (відповідно до філософії курсу).

ДОДАТОК Б

ЧЕКЛІСТ ВИКЛАДАЧА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ УРОКУ

Етап уроку	Що перевірити / зробити	Відмітка (✓/дата/коментар)
1. Підготовка до уроку (до початку)	Перевірено наявність і справність роботів (заряд акумуляторів, підключення двигунів і датчиків)	
	Перевірено доступ до середовища програмування (LEGO SPIKE / VEXcode VR) на всіх пристроях	
	Підготовлено ігрове поле: позначені зони «СКЛАД», «БУДИНОК», розставлені перешкоди	
	Надруковано/підготовлено картки місій «Робот-кур'єр» (по одній на команду)	
	Підготовлено рольові картки (Програміст, Аналітик, Презентатор)	
	Підготовлено матеріали для рефлексії (стікери, кольорові картки «світлофора» тощо)	
2. Організаційний момент	Учні організовано зайшли до класу, розсаджені по командах (2–3 учні)	
	Оголошено тему та мету уроку учням зрозумілою мовою	
	Проведено короткий інструктаж з безпеки роботи з обладнанням	
3. Розподіл / ротація ролей	Нагадано учням про ролі в команді та їхні функції	
	Здійснено ротацію ролей (якщо це не перший урок за темою) або первинний розподіл	
	У кожній команді чітко визначено, хто сьогодні Програміст, Аналітик, Презентатор	
4. Постановка задачі та мотивація	Коротко описано сюжет місії «Робот-кур'єр» (склад → будинок, безпечний маршрут)	
	Проговорено, які саме навчальні дії виконують учні (спланувати маршрут → скласти алгоритм → створити програму → протестувати → пояснити рішення)	
	Надано командам картки місій, пояснено критерії успіху (робот стабільно виконує доставку, команда може пояснити алгоритм)	

5. Планування маршруту та алгоритму	Учні орієнтуються на полі: чітко показано стартову та фінішну точки, перешкоди	
	Аналітики в командах записали усний алгоритм руху робота (послідовність кроків і поворотів)	
	Учитель поставив орієнтовні запитання для мислення (скільки поворотів, де можливі повторення, що буде, якщо змінити кількість кроків)	
6. Реалізація алгоритму в програмі	Програмісти почали переносити алгоритм у програму (послідовність команд, параметри руху)	
	Аналітики зв'язують програму з записаним алгоритмом, вносять корекції разом із програмістом	
	Презентатори фіксують варіанти спроб, помилки й виправлення (у робочому листі)	
	Учитель виконує роль фасилітатора (ставить запитання, спрямовує, але не дає готового коду)	
7. Тестування й доопрацювання	Кожна команда здійснила принаймні 2–3 пробні запуски робота	
	Учні проаналізували основні помилки (не доїхав, переїхав, врізався в перешкоду)	
	Команди самостійно запропонували та реалізували зміни в алгоритмі / програмі	
	За наявності часу запропоновано хоча б одне ускладнення (оптимізація маршруту, зміна швидкості, друга доставка тощо)	
8. Презентація результатів	Обрано 2–3 команди для короткої демонстрації роботи робота	
	Під час демонстрації презентатор чітко пояснив маршрут і основну ідею алгоритму	
	Однокласники поставили принаймні по одному запитанню до кожної команди	
	Учитель відзначив різні вдалі рішення (оптимальний маршрут, акуратність, командна робота, чітке пояснення)	
9. Рефлексія уроку	Проведено швидку рефлексію (усно або письмово: «що вдалося / яка помилка запам'яталася / що покращимо наступного разу»)	
	Використано інструмент «світлофор» або аналогічну форму самооцінювання розуміння теми	

	Учитель підсумував урок, пов'язав результати з реальним життям (служби доставки, логістика, роботи-кур'єри)	
10. Підбиття підсумків для вчителя (після уроку)	Зафіксовано короткі нотатки: які елементи уроку вдалися найкраще, які потребують доопрацювання	
	Відзначено учнів/команди, які потребують додаткової підтримки (зміна ролі, більше підказок, простіші місії)	
	За можливості скориговано план наступного уроку (складність місії, час на презентації, кількість ускладнень)	

ДОДАТОК В ПРИКЛАД КАРТКИ МІСІЇ



Місія

Розробити робота-кур'єра для «розумного мікрорайону». Він має забрати посылку на складі (Зона «1») й доставити її до будинку (Зона «2») отримувача, рухаючись безпечним маршрутом і не врізаючись у перешкоди. Завдання кур'єра – робити доставку швидко, але акуратно.

Умови місії

- Робот стартує з зони «1».
- На полі є перешкоди (їх не можна збивати).
- Робот має доїхати до зони «2» з посылкою (наприклад, кубиком).
- Маршрут може включати повороти ліворуч і праворуч, рух уперед на різну кількість кроків/обертів.
- У спрощеному варіанті рух здійснюється тільки за фіксованим маршрутом (без датчиків). В ускладненому – можна використати датчик відстані або кольору (наприклад, зупинятися на певній мітці).

Базове завдання (обов'язкове):

- Заплануйте маршрут робота від «СКЛАДУ» до «БУДИНКУ».
- Запишіть алгоритм своїми словами (наприклад: «йти прямо 3 клітини, повернути праворуч...»).
- Перекладіть алгоритм у програму в середовищі робота.
- Протестуйте програму щонайменше 2–3 рази, поки робот стабільно виконує доставку.

Додаткові ускладнення:

- Оптимізація маршруту: скоротіть кількість команд або кроків (зробіть шлях коротшим / ефективнішим).
- Час доставки: спробуйте налаштувати швидкість так, щоб робот їхав швидше, але не збивав перешкоди.
- Дві доставки: робот доставляє посилку до «БУДИНКУ», повертається на «СКЛАД» і робить другу доставку (використайте цикл або повторення фрагмента алгоритму).
- Подія/умова: використайте датчик (наприклад, «якщо робот бачить чорну мітку – зупинися» або «якщо є перешкода – об'їдь її»).

Планування алгоритму

Подумайте й запишіть:

- Скільки разів робот має рухатися прямо?
- У яких точках він має повернути (ліворуч/праворуч)?
- Чи є повторювані фрагменти маршруту (наприклад, «3 кроки вперед» кілька разів)? Їх можна оформити як цикл.
- Що має статися, якщо робот «не влучив» у потрібну точку? Як це можна виправити (змінити кількість кроків, кут повороту тощо)?

Місія вважається виконаною, якщо:

- 🌱 робот стабільно (не один раз випадково) доїжджає від «СКЛАДУ» до «БУДИНКУ»;
- 🌱 не збиває перешкоди (або їхня кількість мінімальна, якщо це обумовлено окремо);
- 🌱 команда може пояснити алгоритм: де лінійні частини, де повторення, де можливі розгалуження;
- 🌱 усі члени команди були залучені: програміст, аналітик і презентатор можуть описати свою частину роботи.

Про що подумати:

- Що в нашому рішенні вийшло найкраще?
- Яку помилку робота або програми ми запам'ятали і як її виправили?
- Що б ми хотіли покращити, якби мали ще один урок на цю місію (маршрут, швидкість, алгоритм)?

ДОДАТОК Г

КОНТРОЛЬНИЙ ТЕСТ ПО ПРОГРАМІ

Вхідне тестування

Дай відповіді на всі запитання. Там, де є варіанти – обери один правильний. Там, де потрібно написати відповідь – пиши коротко й зрозуміло.

1. Як ти розумієш слово «алгоритм»?
 - а) Будь-яка послідовність дій, навіть якщо вона нічого не дає
 - б) Чітка послідовність команд для розв'язання задачі
 - в) Лише програма для комп'ютера
 - г) Будь-який список покупок
2. Який із наведених прикладів є алгоритмом у повсякденному житті?
 - а) «Подумай, що робити»
 - б) «Зроби домашнє завдання»
 - в) «1) Візьми щітку. 2) Нанеси пасту. 3) Почисть зуби. 4) Прополощи рот»
 - г) «Будь акуратним»
3. Хто такий «виконавець алгоритму»?
 - а) Людина, яка придумала алгоритм
 - б) Той, хто виконує команди алгоритму (людина, робот, програма)
 - в) Лише комп'ютер
 - г) Лише вчитель
4. Уяви, що виконавець розуміє тільки команди «КРОК УПЕРЕД», «ПОВЕРНИ НАПРАВО», «ПОВЕРНИ НАЛІВО», «СТІЙ».
Послідовність команд:
 1. КРОК УПЕРЕД
 2. КРОК УПЕРЕД
 3. ПОВЕРНИ НАПРАВО
 4. КРОК УПЕРЕДСкільки кроків зробить виконавець?
 - а) 1
 - б) 2
 - в) 3
 - г) 4
5. Як ти вважаєш, для чого потрібні алгоритми? Напиши **1–2 речення**.
6. Який із наведених записів найбільше схожий на **лінійний алгоритм**?
 - а) «Якщо йде дощ, візьми парасольку»
 - б) «Повторюй, поки не настане літо»
 - в) «1) Увімкни чайник. 2) Насип чай у чашку. 3) Залий водою. 4) Додай цукор»
 - г) «Зроби як хочеш»
7. Уяви, що тобі потрібно навчити молодшого учня правильно переходити дорогу на пішохідному переході.
Запиши **алгоритм з 4–6 кроків** своїми словами.
8. Чи можна сказати, що «знайти сторінку в підручнику» – це задача, яку можна розв'язати за допомогою алгоритму?
Обери відповідь і коротко поясни чому.
 - а) Так
 - б) Ні

Вихідне тестування

Дай відповіді на всі запитання. Там, де є варіанти – обери один правильний. Там, де потрібно написати відповідь – пиши коротко, але зрозуміло.

1. Дай визначення поняття «алгоритм». Обери найточніше.
 - а) Будь-який план на майбутнє
 - б) Чітка послідовність команд для розв'язання задачі, яка має початок, кінець і зрозумілий результат
 - в) Будь-яка комп'ютерна програма
 - г) Випадкова послідовність команд
2. Які **властивості алгоритму** є важливими, щоб його міг виконати комп'ютер або робот?
 - а) Неоднозначність, нескінченність
 - б) Точність, зрозумілість, скінченність
 - в) Гарний вигляд, багато кроків
 - г) Те, щоб було цікаво
3. Подано опис дій. Чи є це алгоритмом? Обведи «так» або «ні» й коротко поясни чому.

«1) Встань із ліжка. 2) Якщо сьогодні навчальний день – піди до школи. 3) Якщо сьогодні вихідний – залишайся вдома. 4) Ввечері ляж спати».

Так / Ні

Пояснення: _____

4. Наведено фрагмент алгоритму для робота:
 1. КРОК УПЕРЕД
 2. КРОК УПЕРЕД
 3. ПОВТОРИТИ 3 РАЗИ:
– КРОК УПЕРЕД

Скільки всього кроків уперед зробить робот?

- а) 3
 - б) 4
 - в) 5
 - г) 6
5. Укажи, де використовується **розгалуження (умова)**.
 - а) «Повтори 5 разів: підстрибай»
 - б) «Іди прямо 10 кроків»
 - в) «Якщо світлофор зелений – переходи дорогу, інакше – чекай»
 - г) «Сідай, пиши, здавай роботу»
6. Уяви, що робот має датчик, який «бачить» чорну лінію. Робот розуміє такі команди:
 - ЙТИ ПРЯМО;
 - ЯКЩО ЧОРНА ЛІНІЯ СПРАВА – ПОВЕРНИ ПРАВОРУЧ;
 - ЯКЩО ЧОРНА ЛІНІЯ ЗЛІВА – ПОВЕРНИ ЛІВОРУЧ.

Поясни своїми словами, як працює алгоритм, якщо робот рухається по чорній лінії на підлозі. Напиши **2–3 речення**.

7. У наведеному алгоритмі є помилка. Знайди й виправ її.

«1) Візьми чашку.
2) Налий чай у чашку.
3) Увімкни чайник.
4) Залий чашку окропом».

- а) У чому помилка?
б) Запиши **правильну послідовність** дій.

8. Склади **лінійний алгоритм із 5–7 кроків** для робота, який має забрати кубик зі столу й привезти його в «коробку».
Використай слова «підійти», «взяти», «повернутися», «покласти» або подібні.
(Можна записати словами, не обов'язково блок-схему.)
9. Поясни, чим **відрізняється лінійний алгоритм від алгоритму з розгалуженням**.
Напиши коротко (2–3 речення).
10. Уяви, що ти складаєш програму для робота, який сортує «сміття» за кольором (жовті кубики – у жовту зону, сині – у синю).
а) Які **дані** потрібні роботу, щоб виконати це завдання?
б) Наведи **один приклад умови** з такого алгоритму (своїми словами).

Ключ до Опитувальника № 1

Тема: «Алгоритми і програми» (до проходження курсу)

1. Правильна відповідь: **б)**
«Чітка послідовність команд для розв'язання задачі».
2. Правильна відповідь: **в)**
«1) Візьми щітку. 2) Нанеси пасту. 3) Почисть зуби. 4) Прополощи рот».
3. Правильна відповідь: **б)**
«Той, хто виконує команди алгоритму (людина, робот, програма)».
4. Команди: 1) крок, 2) крок, 3) поворот, 4) крок.
Кроків уперед всього: 3.
Правильна відповідь: **в).**
5. Відкритий тип. Орієнтовні правильні ідеї:
 - алгоритми потрібні, щоб упорядкувати дії;
 - щоб гарантовано дійти до результату;
 - щоб виконавець (людина/робот) міг безпомилково виконати задачу.

(Будь-яке адекватне пояснення по суті зараховується.)

6. Правильна відповідь: **в)**
«1) Увімкни чайник. 2) Насип чай... 3) Залий водою... 4) Додай цукор» – послідовність без відгалужень і повторів.
7. Відкритий тип. Орієнтовний зразок:
 - «1) Підійти до переходу.
 - 2) Зупинитись.
 - 3) Подивитися ліворуч і праворуч.
 - 4) Якщо машин немає – перейти дорогу.
 - 5) Якщо машини їдуть – чекати, поки зупиняться/загориться зелений».

(Для 6 класу можна зараховувати й простіші варіанти з 4–5 логічними кроками.)

8. Правильна відповідь за змістом: **а) Так.**
Пояснення:
 - можна описати послідовність дій «відкрий підручник → знайди номер сторінки → перегорни сторінки до потрібної»;
 - тобто задачу можна розв'язати за допомогою чіткої послідовності кроків.

Ключ до Опитувальника № 2

Тема: «Алгоритми і програми» (після проходження курсу)

1. Правильна відповідь: **б)**
«Чітка послідовність команд для розв'язання задачі, яка має початок, кінець і зрозумілий результат».
2. Правильна відповідь: **б)**
«Точність, зрозумілість, скінченність».
3. Опис:
 - «1) Встань із ліжка.
 - 2) Якщо навчальний день – піди до школи.

- 3) Якщо вихідний – залишайся вдома.
- 4) Ввечері ляж спати».

Це **алгоритм**.

Правильна відповідь: **Так**.

Пояснення: є послідовність дій, є умова («якщо...»), є початок і кінець.

- 4. Команди:
 - 1. крок
 - 2. крок
 - 3. повторити 3 рази: крок → ще 3 кроки

Разом: $2 + 3 = 5$ кроків.

Правильна відповідь: **в**).

- 5. Правильна відповідь: **в**)
«Якщо світлофор зелений – переходь дорогу, інакше – чекай».
- 6. Відкритий тип. Орієнтовна відповідь:
 - робот іде прямо;
 - якщо датчик «бачить» чорну лінію праворуч – робот повертає праворуч;
 - якщо лінія зліва – повертає ліворуч;
 - у такий спосіб він весь час «підкручує» напрям і тримається на лінії.

Зараховується будь-яке пояснення, де відображено ідею: рух уперед + корекція курсу за датчиком.

- 7. а) Помилка: чайник увімкнено **після** наливання чаю; вода ще не гаряча.
- б) Одна з правильних послідовностей:
 - 1. Увімкни чайник.
 - 2. Візьми чашку.
 - 3. Насип (поклади) чай у чашку.
 - 4. Коли вода закипіла, залий чашку окропом.

(Допускаються невеликі варіації, головне – логічний порядок: спочатку нагріти воду, потім заливати.)

- 8. Відкритий тип. Орієнтовний зразок:
 - «1) Підійти до столу.
 - 2) Взяти кубик.
 - 3) Повернутися до коробки.
 - 4) Підійти до коробки.
 - 5) Покласти кубик у коробку.
 - 6) Відійти від коробки».

Будь-який логічний лінійний алгоритм (без умов/циклів) із 5–7 кроків зараховується.

- 9. Орієнтовна відповідь:
 - лінійний алгоритм виконується завжди однаково, крок за кроком, без вибору;
 - алгоритм з розгалуженням має умову «якщо...», і залежно від неї виконується один з кількох можливих варіантів дій.

(2–3 речення за змістом – достатньо.)

10.

а) Необхідні дані:

- колір об'єкта (кубика), який бачить датчик;
- інформація про те, де знаходиться жовта й синя зони (координати, положення, мітки).

б) Приклад умови:

- «Якщо кубик жовтий – взяти його в жовту зону»;
- «Якщо датчик кольору бачить синій – покласти кубик у синю коробку»;
- будь-яка логічна умова «якщо колір = ..., виконай ...».

ДОДАТОК Д

ТЕСТ ПО КОМПЕТЕНТНОСТЯХ

Вхідне тестування

Прочитай твердження і обери, наскільки ти з ним згоден / згодна.
Обведи одну цифру:

- 1 – зовсім не згоден(на)
- 2 – швидше не згоден(на)
- 3 – швидше згоден(на)
- 4 – повністю згоден(на)

1. Мені легко працювати в парі або у групі з однокласниками.
1 2 3 4
2. Я вмію слухати інших, навіть якщо не згоден(на) з їхньою думкою.
1 2 3 4
3. Я намагаюся пояснити свою думку так, щоб іншим було зрозуміло.
1 2 3 4
4. На уроці я не боюся ставити запитання вчителю або однокласникам.
1 2 3 4
5. Якщо в групі є суперечка, я допомагаю знайти спільне рішення.
1 2 3 4
6. Я вмію розподілити свою роботу так, щоб встигнути зробити завдання вчасно.
1 2 3 4
7. Якщо в мене щось не виходить, я намагаюся ще раз, а не одразу здаюся.
1 2 3 4
8. Я готовий(а) взяти на себе відповідальність за певну частину спільного завдання.
1 2 3 4
9. Я спокійно ставлюся до того, що можу помилитися, і можу вчитися на помилках.
1 2 3 4
10. Мені цікаво виступати перед класом і розповідати про результати роботи.
1 2 3 4
11. Мені цікаві уроки, де є щось пов'язане з технікою, наукою, комп'ютерами.
1 2 3 4
12. Мені подобається розбиратися, як працюють різні пристрої (телефони, ігрові приставки, техніка вдома).
1 2 3 4
13. Якщо задача складна, я спочатку намагаюся сам(а) знайти рішення.
1 2 3 4
14. Мені подобається шукати різні варіанти розв'язання однієї й тієї самої задачі.
1 2 3 4
15. Коли я отримую нове завдання, я планую, з чого почати і що робити далі.
1 2 3 4
16. Я можу пояснити однокласнику, як я розв'язав(ла) задачу.
1 2 3 4
17. Мені цікаво, як знання з математики, природознавства, інформатики можна застосувати в реальному житті.
1 2 3 4

18. Я хотів(ла) б дізнатися більше про сучасні професії, пов'язані з ІТ, наукою, технікою.
1 2 3 4
19. Коли я працюю над завданням, я звертаю увагу на те, що вийшло добре, а що можна покращити.
1 2 3 4
20. Я цікавлюся, як можна використати комп'ютери й технології для розв'язання важливих проблем (екологія, транспорт, медицина тощо).
1 2 3 4

Вихідне тестування

Згадай уроки інформатики з теми «Алгоритми і програми». Прочитай твердження і обери, наскільки ти з ним згоден / згодна.

Обведи одну цифру:

- 1 – зовсім не згоден(на)
- 2 – швидше не згоден(на)
- 3 – швидше згоден(на)
- 4 – повністю згоден(на)

1. Під час роботи мені стало легше працювати в команді.
1 2 3 4
2. Я став(ла) краще слухати думки інших і враховувати їх у спільній роботі.
1 2 3 4
3. Мені стало легше пояснювати свої ідеї однокласникам.
1 2 3 4
4. На уроках я частіше ставлю запитання вчителю або однокласникам, коли щось незрозуміло.
1 2 3 4
5. Під час роботи над завданням я вмію розподіляти свій час, щоб усе встигнути.
1 2 3 4
6. Якщо програма працює неправильно, я наполегливо шукаю помилку, а не здаюся.
1 2 3 4
7. Я не боюся брати на себе відповідальність за частину командного завдання (наприклад, за код, звіт або презентацію).
1 2 3 4
8. Я спокійніше ставлюся до помилок у програмі чи проєкті й можу використати їх, щоб покращити результат.
1 2 3 4
9. Мені стало легше виступати перед класом і розповідати про результати нашої роботи з роботом чи проєкту.
1 2 3 4
10. Після уроків мені цікавіше виконувати завдання, пов'язані з технікою, наукою, комп'ютерними програмами.
1 2 3 4
11. Я краще розумію, як працюють різні пристрої (роботи, датчики, комп'ютери).
1 2 3 4
12. Коли я отримую складне завдання, я намагаюся спочатку сам(а) знайти рішення.
1 2 3 4

13. Я більше думаю про те, що одну й ту саму задачу можна розв'язати різними способами (різними алгоритмами).
1 2 3 4
14. Перш ніж почати працювати над проєктом, я планую послідовність кроків (що будемо робити по черзі).
1 2 3 4
15. Я можу пояснити іншому учню, як працює проста програма для робота або алгоритм розв'язання задачі.
1 2 3 4
16. Я краще розумію, як знання з математики, природничих наук і інформатики можна використати в реальних життєвих ситуаціях.
1 2 3 4
17. Після уроків мені цікавіше дізнаватися про сучасні професії, пов'язані з ІТ, інженерією, наукою.
1 2 3 4
18. Коли ми працюємо над завданням (проєктом), я вмію оцінити, що в нас вийшло добре, а що потрібно покращити в наступний раз.
1 2 3 4
19. Я бачу, як комп'ютери, роботи та інші технології можуть допомагати розв'язувати важливі проблеми (екологія, транспорт, безпека тощо).
1 2 3 4
20. Я б хотів(ла) брати участь у STEM-проєктах або курсах (робототехніка, програмування, шкільні лабораторії).
1 2 3 4