

БЕРДЯНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти
Кафедра фізики, математики та методики навчання

«Допущено до захисту»
Завідувач кафедрою
д.п.н., проф. Олександр ШКОЛА
«12» грудня 2025 р.

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ STEM-ОСВІТИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ УЧНІВ 5-7 КЛАСІВ

Кваліфікаційна робота магістра

Виконавець: здобувачка другого рівня вищої
освіти, групи м2Ма-з

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Спеціальність: 014 Середня освіта
(Математика)

Освітньо-професійна програма: Середня освіта
(Математика)

ПІБ: Ганна САРАКА

Керівник: к.п.н., Микола КУДІНОВ

Рецензент: к.п.н., Світлана ЄФІМЕНКО

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

САРАКА Ганна Миколаївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Використання елементів STEM-освіти на уроках математики для учнів 5-7 класів»

Керівник роботи: Кудінов М.В., к.п.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «24» листопада 2025 року № 692с.

2. Строк подання студентом роботи: 08.12.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: теоретичне обґрунтування, розробка та експериментальна перевірка методичних засад використання елементів STEM-освіти на уроках математики для учнів 5-7 класів.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

- Дослідити сучасні наукові підходи до впровадження елементів STEM-освіти в освітній процес, зокрема на уроках математики для молодших школярів; визначити основні тенденції, проблеми та перспективи.

- Розробити ефективні методики інтеграції елементів STEM-освіти у навчання математики; запропонувати шляхи використання простих експериментів, базових цифрових інструментів та проєктних завдань для формування ключових компетентностей учнів 5-7 класів.

- Створити модель уроків математики, що базується на елементах STEM-освіти, та розробити навчальні сценарії з використанням інноваційних інструментів.

- Провести педагогічний експеримент і дослідити ефективність запропонованих методичних засад, оцінити їхній вплив на навчальні досягнення й мотивацію учнів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) (за необхідністю):

6. Консультанти розділів роботи (якщо передбачені):

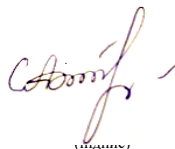
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: 27.09.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Формулювання теми кваліфікаційної роботи, підготовка вступу, складання плану роботи.	грудень 2024 р.	
2.	Аналіз літературних джерел за темою дослідження, уточнення базових понять дослідження. Підготовка підрозділів 1.1, 1.2.	лютий – квітень 2025 р.	
3.	Підготовка підрозділу 1.3 та висновків розділу 1 кваліфікаційної роботи.	травень – вересень 2025 р.	
4.	Підготовка підрозділів 2.1 – 2.3 кваліфікаційної роботи та висновків 2 розділу.	жовтень – листопад 2025 р.	
5.	Оформлення підсумкового варіанту кваліфікаційної роботи відповідно до чинних вимог.	01.12.2025 р.	

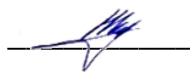
Здобувачка вищої освіти:



Ганна САРАКА

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи:



Микола КУДІНОВ

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ I. НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ STEM-ОСВІТИ І ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ УЧНІВ 5-7 КЛАСІВ	6
1.1. Концепція STEM-освіти та місце математики в ній.....	6
1.2. Психолого-педагогічні особливості учнів 5-7 класів.....	8
1.3. Особливості розумової діяльності учнів підліткового віку.....	12
<i>Висновки до першого розділу</i>	33
РОЗДІЛ II. ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ STEM-ОСВІТИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ УЧНІВ 5-7 КЛАСІВ	35
2.1. Принципи проєктування STEM-уроків для 5–7 класів	35
2.2. Педагогічний експеримент та аналіз дослідження	58
2.3. Методичні рекомендації вчителям математики щодо впровадження STEM-елементів на уроках у 5–7 класах.....	65
<i>Висновки до другого розділу</i>	73
ВИСНОВКИ	76
Декларація використання ГШІ (GAIDeT)	78
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	78

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасна система освіти переживає масштабні трансформації, спричинені стрімким розвитком технологій, зростанням ролі інновацій та новими суспільними запитами щодо підготовки учнів. В умовах цифрової економіки критично важливим стає формування в здобувачах освіти здатності до інтегративного мислення, практичного застосування знань та розв'язування реальних задач. Саме тому елементи STEM-освіти (Science, Technology, Engineering, Mathematics) посідають провідне місце серед інноваційних підходів до навчання, особливо на початкових етапах шкільної освіти. Їх інтегрована природа дозволяє поєднувати природничі науки, технології, інженерію та математику в єдиний цілісний навчальний процес, формуючи в учнів системне бачення світу та навички практичного розв'язування задач.

Особливої актуальності елементи STEM-освіти набувають на уроках математики для учнів 5-7 класів – етапі, коли формується базове математичне мислення та інтерес до предмета. Математика є мовою сучасних технологій: від алгоритмів штучного інтелекту і криптографії до фінансового моделювання та інженерних розрахунків. Інтеграція STEM-елементів у процес вивчення математики відкриває можливість переходу від абстрактних формул до реальних застосувань: обробки експериментальних даних, дослідження закономірностей через прості симуляції, проєктної роботи з використанням базових конструкторів або цифрових інструментів. Для учнів 5-7 класів, які тільки опановують абстрактні поняття, такі елементи роблять навчання ігровим та мотивуючим, сприяючи розвитку креативності та командної роботи.

Водночас впровадження елементів STEM-освіти стикається з низкою викликів. Серед них – недостатнє матеріально-технічне забезпечення, насамперед у початкових класах, де відсутність простих наборів для експериментів ускладнює організацію практичних робіт. Другою проблемою є брак методичної підготовки вчителів: не всі педагоги мають досвід інтеграції міжпредметних елементів у стандартні уроки математики чи роботи з базовими цифровими середовищами. Крім того, впровадження таких елементів потребує оновлення навчальних

програм і гнучких міжпредметних зв'язків, що вимагає переосмислення організаційних підходів до навчання.

Використання елементів STEM-освіти на уроках математики сприяє розвитку критичного й алгоритмічного мислення, творчості, навичок аналізу даних, а також формує у здобувачів ключові компетентності, необхідні для успішної професійної діяльності в умовах суспільства знань. Отже, обрана тема є науково й практично актуальною.

Метою дослідження є розробка та експериментальна перевірка методичних засад використання елементів STEM-освіти на уроках математики для учнів 5-7 класів.

Для досягнення зазначеної мети поставлено такі **завдання**:

- Дослідити сучасні наукові підходи до впровадження елементів STEM-освіти в освітній процес, зокрема на уроках математики для молодших школярів; визначити основні тенденції, проблеми та перспективи.
- Розробити ефективні методики інтеграції елементів STEM-освіти у навчання математики; запропонувати шляхи використання простих експериментів, базових цифрових інструментів та проєктних завдань для формування ключових компетентностей учнів 5-7 класів.
- Створити модель уроків математики, що базується на елементах STEM-освіти, та розробити навчальні сценарії з використанням інноваційних інструментів.
- Провести педагогічний експеримент і дослідити ефективність запропонованих методичних засад, оцінити їхній вплив на навчальні досягнення й мотивацію учнів.

Об'єкт дослідження: процес навчання математики для учнів 5-7 класів із використанням елементів STEM-освіти.

Предмет дослідження: методичні засади використання елементів STEM-освіти на уроках математики для учнів 5-7 класів.

Методи дослідження: теоретичні (аналіз і синтез – для вивчення наукових джерел, сучасних методик і практик використання елементів STEM-освіти у навчанні; порівняння та узагальнення – для визначення переваг і обмежень STEM-підходів у викладанні математики молодшим школярам); емпіричні (спостереження – за організацією навчального процесу із впровадженням елементів STEM-освіти; експеримент – для перевірки ефективності запропонованих методик і моделей навчання; анкетування та опитування учнів і вчителів – для оцінки сприйняття STEM-елементів і впливу на мотивацію до навчання); моделювання (розробка моделі уроків, заснованої на використанні елементів STEM-освіти для навчання математики); методи математичної статистики (обробка та аналіз отриманих даних для оцінки ефективності запропонованих підходів; визначення статистичної значущості результатів експерименту).

Ці методи забезпечують комплексний підхід до дослідження, дозволяючи не лише теоретично обґрунтувати, але й практично перевірити ефективність впровадження елементів STEM-освіти в уроки математики.

Практичне значення: Запропоновані методичні рекомендації, навчальні сценарії та дидактичні матеріали можуть бути безпосередньо впроваджені у практику закладів загальної середньої освіти для підвищення ефективності уроків математики в 5-7 класах. Використання ігрових STEM-елементів, простих симуляцій та групових проєктів робить навчання більш наочним та мотивувальним.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел (26 позицій). Загальний обсяг роботи – 83 с., з яких 77 с. – основна частина. Робота містить 15 рисунків і 6 таблиць.

РОЗДІЛ I. НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ STEM-ОСВІТИ І ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ УЧНІВ 5-7 КЛАСІВ

1.1. Концепція STEM-освіти та місце математики в ній.

STEM-освіта — це інтегрована модель навчання, що поєднує чотири напрями:

- S — Science (наука): спостереження, експерименти, дослідження.
- T — Technology (технології): використання цифрових інструментів, гаджетів, програм.
- E — Engineering (інженерія): проектування, моделювання, створення конструкцій або рішень.
- M — Mathematics (математика): логіка, обчислення, аналіз даних.

Термін STEM з'явився в США у 1990-х роках. Національний науковий фонд (NSF) почав використовувати його для означення освітніх програм, спрямованих на розвиток майбутніх фахівців у науці та технологіях. Поступово STEM став світовим трендом, оскільки дає учням навички XXI століття: критичне мислення, креативність, вміння працювати в команді, досліджувати й знаходити інноваційні рішення[19].

Навіщо STEM у школі?

- щоб діти бачили практичний сенс навчання;
- щоб вміли розв'язувати нестандартні задачі;
- щоб розвивали дослідницькі та інженерні навички;
- щоб могли створювати власні проекти — від моделей до цифрових продуктів.

У сучасному світі стрімкий розвиток технологій та наукових досліджень вимагає від освітніх систем підготовки фахівців, здатних адаптуватися до нових викликів. STEM-освіта (Science, Technology, Engineering, Mathematics) сприяє формуванню інтелектуальних здібностей та залученню учнів до науково-технічної творчості. Цей практико-орієнтований підхід дозволяє учням ефективно вирішувати завдання різної складності, застосовуючи набуті знання на практиці. Прогнозується, що в найближчому майбутньому потреба в IT-фахівцях, інженерах

та професіоналах у галузі високих технологій зростатиме. Економіка, бізнес та інформаційна компетентність гармонійно поєднуються у STEM-освіті, яка формує покоління фахівців, здатних впевнено орієнтуватися у світі інновацій та успішно діяти в умовах сучасної економіки. Це підкреслює необхідність всебічної підготовки учнів, зокрема ґрунтовних знань з природничих та технічних наук.

Важливим аспектом є підготовка педагогів, здатних здійснювати міждисциплінарні зв'язки та організувати освітній процес, спрямований на розвиток особистості учня та його готовність до розв'язання життєвих завдань. Розвиток наукової грамотності та інженерного мислення є ключовими завданнями сучасної освіти. Наукова грамотність включає не лише знання та розуміння основних природничих явищ, але й здатність застосовувати ці знання для прийняття обґрунтованих рішень у реальних життєвих ситуаціях. Інженерне мислення вимагає творчого підходу до вирішення проблем, використання наукових знань для практичної реалізації та вдосконалення технологічних процесів. Використання STEM-методів на уроках математики сприяє не лише засвоєнню математичних понять, але й їх застосуванню в реальних ситуаціях, що робить навчання більш осмисленим та мотивуючим. Це підвищує інтерес учнів до предмета та сприяє формуванню навичок, необхідних для успішної професійної діяльності в майбутньому.

Математика є основою для всіх інших компонентів STEM: науки, технологій та інженерії. Вона формує логічне, системне та структуроване мислення, без якого неможливе якісне розв'язання дослідницьких чи технічних задач[17].

Математика - мова науки та інженерії. Математика дозволяє описувати природні явища за допомогою рівнянь, моделей, графіків і функцій. У фізиці та хімії кожне дослідження опирається на математичні моделі: швидкість, прискорення, концентрація, енергія — все це математично вимірюється[21].

Математика - інструмент для технологій і програмування. Кодування, алгоритми, робота з робототехнікою та мікроконтролерами базується на математиці:

- логічні вирази,
- змінні,
- координати,
- функції,
- цикли й умови[15].

Математика - основа інженерного проектування. Інженерні задачі — це оптимізація, вимірювання, моделювання форм, розрахунки навантажень, пропорцій та геометрії. Учні створюють моделі мостів, будівель, механізмів — і в кожному випадку застосовують математичні поняття.

Математика - практичне застосування у реальних задачах. В STEM-уроках математика перестає бути «абстрактною» і використовується у життєвих ситуаціях:

- визначення довжини маршруту за координатами;
- аналіз даних експериментів;
- розрахунок вартостей або бюджетів;
- робота з графіками та статистикою;
- конструювання моделей.

Математика - формування навичок XXI століття. Математика у STEM допомагає розвивати:

- критичне мислення;
- здатність аналізувати інформацію;
- логічність і послідовність;
- вміння працювати з даними;
- навички прийняття рішень на основі доказів[23].

1.2. Психолого-педагогічні особливості учнів 5-7 класів

Сучасна психологічна наука визначає підлітковий вік як один із найскладніших періодів у житті людини. Підлітковий період розпочинається з виникнення у дитини почуття дорослості. У драму розвитку вступає нова діюча

особа, новий якісно своєрідний фактор особистість самого підлітка. Почуття дорослості як внутрішнє психічне новоутворення має складний зміст.

Отже, підлітковий вік – вік між дитинством і дорослістю (від 11–12 до 16–18 років), який характеризується якісними змінами, пов'язаними зі статевим дозріванням і входженням у доросле життя. У цей період особа має підвищену збудливість, імпульсивність і часто неусвідомлений статевий потяг. Провідна діяльність в підлітковому віці – це інтимно-особистісне спілкування з однолітками.

Для підліткового віку характерні:

- 1) почуття дорослості;
- 2) формування «Я – Концепції»;
- 3) формування референтних груп.

Характерні риси цього віку – чутливість, часта різка зміна настрою, острах глузувань, зниження самооцінки. Розлади бувають поведінкові й емоційні. Емоційні переважають у дівчаток. Це депресія, страхи й тривожні стани. Порушення в поведінці в чотири рази частіше бувають у хлопчиків.

Основним лейтмотивом психічного розвитку в підлітковому віці є становлення нової, ще досить нестійкої, самосвідомості, зміна Я-Концепції, спроби зрозуміти самого себе й свої можливості. У цьому віці відбувається становлення складних форм аналітико-синтетичної діяльності, формування абстрактного, теоретичного мислення. Дуже важливе значення має виникаюче в підлітка почуття приналежності до особливої «підліткової» спільності, цінності якої є основою для власних моральних оцінок.

У спілкуванні дітей досить швидко складаються відносини, у яких з'являються однолітки-лідери і однолітки-ізгої. Спілкування з однолітками – тверда школа соціальних відносин. Саме спілкування з однолітками вимагає високої емоційної напруги. «За радість спілкування» дитина-підліток витрачає багато енергії на почуття, пов'язані з успіхом ідентифікації й стражданнями відчуження.

Підліток активно відкидає свою належність до світу дітей, але при цьому не відчувається повноцінним дорослим. Він намагається бути подібним до дорослих зовні, прагне прилучитись до їхнього життя, придбати їхні якості і уміння, права і привілеї. Своєрідність соціальної ситуації розвитку дитини в цей період полягає в тому, що вона виконує нові для неї функції та залучається до нової системи відносин із дорослими й однолітками. Дитина включається в різні види суспільно корисної діяльності, що розширює сферу її соціального спілкування і сприяє накопиченню нового соціального досвіду. Цей досвід може бути більш чи менш болісним.

Р. Бенедикт стверджує, що тип переходу від дитинства до дорослості залежить від того, настільки великий розрив між нормами і вимогами даного суспільства, що ставляться перед дитиною і дорослим. У країнах, де ці вимоги більш-менш однакові, розвиток проходить плавно, і дитина досягає статусу дорослого поступово. У більшості країн Європи та Америки норми поведінки дітей і дорослих є різними і, навіть, протилежними: дитячий вік вважається ігровим; маленькі члени суспільства позбавлені відповідальності за свої дії, від них вимагають лише одного – покори; доросла ж людина має бути самостійною та ініціативною.

Таким чином, центральною психологічною характеристикою підліткового віку є перехід від одного типу стосунків між дорослим і дитиною (моралі слухняності) до якісно іншого, специфічного типу (моралі принципової рівності). Цей період може супроводжуватись певними труднощами. У великій мірі цьому сприяє відносна нестійкість нервової системи підлітка, його загальна неврайонованість, роздратованість, перепади настрою, підвищена збудливість.

Анатомо-фізіологічні зміни в організмі підлітка породжують певні психологічні новоутворення, а саме прагнення до незалежності, потребу в самоствердженні й самовизначенні щодо свого статусу в сім'ї, колективі однолітків тощо. Розвиток інтересу до протилежної статі, пробудження романтичних почуттів також є характерною рисою підліткового віку. Втім

новоутворення нерідко проявляються в неадекватних формах (зовнішня агресія, гостра критика інших, зухвала поведінка) .

Першою ці зміни у характері дитини відчуває сім'я. Сім'я один з найважливіших факторів соціалізації дитини. Саме тут діти засвоюють заведені в їхніх сім'ях життєві цінності. Моделями поведінки їм слугують батьки, старші брати і сестри. Е. Маккобі вважає, що тривалість батьківського впливу визначається міцністю їх відносин із дитиною, ступенем поваги батьків до її особистості, наявністю довіри між членами сім'ї. У деяких випадках батьки пригнічують особистість своєї дитини, у інших сприяють її гармонічному розвитку. Взаємодія з батьками дозволяє дітям тренувати й вдосконалювати соціальні навички, необхідні для комфортного існування в соціумі . Крім того, сім'я є важливим фактором впливу на інтелектуальний розвиток дитини, пропонуючи, а іноді й насаджуючи власну концептуальну картину світу. Спільна інтелектуальна діяльність розвиває здатність дитини моделювати різноманітні ситуації, оперувати гіпотезами й вибирати оптимальні шляхи вирішення поставлених завдань. Батьки мають можливість активно сприяти швидкому розвитку мисленнєвих навичок маленької людини.

Зазвичай теоретичне усвідомлення дійсності дитиною випереджає рівень її практичних навичок. Підлітки часто не знають як поводитись у тій чи іншій життєвій ситуації, а відчуття власної дорослості заважає їм звертатися за порадами до дорослих. Такі проблеми притаманні дітям, у яких не склалися стосунки з батьками. Неготовність дитини до виконання нових соціальних ролей, або відсутність необхідного рольового навантаження й самостійності ускладнює спілкування та породжує численні конфлікти у колі сім'ї . У деяких підлітків спостерігається вияв неадекватної самооцінки й завищеного рівня вимог, критичне ставлення до слів та вчинків інших. Це ускладнює їх взаємовідносини з дорослими, батьками, однолітками, вчителями, провокує прояви негативізму, грубу й самовпевнену поведінку, соціальні конфлікти . Підлітки бояться глузування, проявів нерозуміння, недовіри або образливої для такого віку заборони. На їхній погляд, батьки поводяться з ними як із

маленькими. Часто відсутність ширих стосунків з батьками є причиною того, що діти стають жертвами насилля, або учасниками злочинів.

1.3. Особливості розумової діяльності учнів підліткового віку

Навчання для підлітка є головним видом діяльності. І від того, як навчається дитина, багато в чому залежить його психічний розвиток, становлення його як громадянина.

Перебудова навчальної діяльності. У підлітковому віці істотно перебудовується характер навчальної діяльності. Причому не тільки ускладнюється сама навчальна діяльність: збільшується кількість навчальних предметів, замість одного вчителя із класом працюють 5–6 учителів, у яких різні вимоги, різний стиль проведення уроку, різне відношення до учнів. Головне, поступово наростаюча дорослість підлітка робить неприйнятними для нього звичні молодшому школяреві старі форми й методи навчання.

Якщо учень ще недавно охоче слухав докладні пояснення вчителя, то тепер подібна форма знайомства з новим матеріалом часто викликає учня нудьгу, байдужість, явно обтяжує його. Схильний раніше до дослівного відтворення навчального матеріалу, він прагне тепер викладати матеріал своїми словами, і протестує, коли вчитель вимагає точного відтворення (формули, закону, визначення) .

Розширення зв'язків з навколишнім світом, широке всепоглинаюче спілкування з однолітками, особисті інтереси й захоплення також часто знижують безпосередній інтерес підлітків до навчання. Свідомо – позитивне відношення учнів до навчання виникає тоді, коли навчання задовольняє їхні пізнавальні потреби, завдяки чому знання здобувають для них певний зміст як необхідна й важлива умова підготовки до майбутнього самостійного життя. Однак тут часом спостерігається розбіжність: прагнення до набуття знань може сполучатися з байдужим або навіть негативним відношенням до шкільного навчання. Це може бути своєрідною реакцією на ті або інші невдачі в навчанні,

на конфлікт із учителем. Підліток зазвичай гостро переживає ці невдачі: робить вигляд, що до успіхів у навчанні він зовсім байдужий.

Найбільш істотну роль у формуванні позитивного відношення підлітків до навчання, як показали дослідження, грають змістовність навчального матеріалу, його зв'язок з життям і практикою, проблемний й емоційний характер викладу, організація пошукової, пізнавальної діяльності, що дає учням можливість переживати радість самостійних відкриттів, озброєння підлітків раціональними прийомами навчальної роботи, навичками самовиховання, що є неодмінною передумовою для досягнення успіху.

Розвиток мислення. У процесі навчання дуже помітно вдосконалюється мислення підлітка. Зміст і логіка досліджуваних у школі предметів, зміна характеру й форм навчальної діяльності формують і розвивають у нього здатність активно, самостійно мислити, міркувати, порівнювати, робити глибокі узагальнення й висновки. Довіра вчителя до розумових можливостей підлітка дуже відповідає віковим особливостям особистості.

Основна особливість розумової діяльності підлітка – наростаюча з кожним роком здатність до абстрактного мислення, зміна співвідношення між конкретно-образним й абстрактним мисленням на користь останнього. Конкретно-образні (наочні) компоненти мислення не зникають, а зберігаються й розвиваються, продовжуючи відігравати істотну роль у загальній структурі мислення (наприклад, розвивається здатність до конкретизації, ілюструванню, розкриттю змісту поняття в конкретних образах і уявленнях). Тому при одноманітності, однобічності або обмеженості наочного досвіду гальмується обчислення абстрактних істотних ознак об'єкта. Значення конкретно-образних компонентів мислення позначається й у тому, що в ряді випадків вплив безпосередніх почуттєвих вражень виявляється сильнішим за вплив слів (тексту підручника, пояснення вчителя). У результаті відбувається неправомірне звуження або розширення того чи іншого поняття, коли в його склад привноситься яскраві, але несуттєві ознаки. Наприклад, ілюстрації у

підручнику, наочному приладді, кадри навчального кінофільму, які випадково запам'яталися.

Розвиток спостережливості, пам'яті, уваги. У процесі навчання підліток здобуває здатність до складного аналітико-синтетичного сприйняття (спостереженню) предметів й явищ. Сприйняття стає плановим, послідовним і всебічним. Підліток сприймає вже не тільки те, що лежить на поверхні явищ, хоча тут багато чого залежить від його відношення до сприйманого матеріалу – і учень вражає поверховістю, легковажністю свого сприйняття. Підліток може дивитися й слухати, але сприйняття його буде випадковим.

Істотні зміни в підлітковому віці зазнають пам'ять й увага. Розвиток іде по шляху посилення їхньої довільності. Наростає вміння організовувати й контролювати свою увагу, процеси пам'яті, управляти ними. Пам'ять й увага поступово здобувають характер організованих, регульованих і керованих процесів.

У підлітковому віці зауважується значний прогрес у запам'ятовуванні словесного й абстрактного матеріалу. Уміння організовувати розумову роботу із запам'ятовування певного матеріалу, уміння використати спеціальні способи запам'ятовування розвинене у підлітків у набагато більшому ступені, ніж у молодших школярів.

Розвиток уваги відрізняється певною суперечливістю: з одного боку, у підлітковому віці формується стійка, довільна увага. З іншого боку – велика кількість вражень, переживань, бурхлива активність й імпульсивність підлітка часто приводить до нестійкості уваги, і його швидкого відволікання. Неуважний і не зібраний на одному уроці («нелюбимому»), учень може зібрано, зосереджено, зовсім не відволікаючись, працювати на іншому («улюбленому») уроці.

Найкращий спосіб організувати увагу підлітка зв'язаний не із застосуванням учителем якихось особливих прийомів, а з умінням так організувати навчальну діяльність, щоб в учня не було ані часу, ані бажання, ані можливості відволікатися на тривалий час. Цікава справа, цікавий урок здатні

захопити підлітка, і він із захопленням працює досить тривалий час, не відволікаючись. Активна пізнавальна діяльність – от що робить урок цікавим для підлітка, от що саме по собі сприяє організації його уваги.

У підлітковому віці відбуваються істотні зрушення в розвитку розумової діяльності учнів, головним чином у процесі навчання. Досягнутий ступінь розвитку мислення молодшого школяра дозволяє в підлітковому віці приступити до систематичного вивчення основ наук. Зміст і логіка досліджуваних предметів, характер засвоєння знань у підлітків вимагають опори на здатність самостійно мислити, порівнювати, робити висновки й узагальнення.

Всі навчальні предмети, досліджувані підлітком, насамперед, стимулюють розвиток у нього абстрактного мислення. Природно, що основною особливістю розумової діяльності підлітка є наростаюча з кожним роком здатність до абстрактного мислення, зміна співвідношення між конкретно-образним й абстрактним мисленням на користь абстрактного мислення. Звичайно, не повинно мати місця спрощене трактування вікових змін у мисленні, відповідно до яких молодший школяр мислить конкретно, а в підлітковому віці він переходить до абстрактного мислення. З переходом до підліткового віку істотно змінюються, збагачуються як абстрактно узагальнюючі, так й образні компоненти розумової діяльності (зокрема, розвивається здатність до конкретизації, ілюструванню, розкриттю змісту поняття в конкретних образах і уявленнях). Але загальний напрямок розвитку мислення відбувається в плані поступового переходу від переваги наочно-образного мислення (у молодших школярів) до переваги відверненого (абстрактного) мислення в поняттях (у старших підлітків) .

Поступово, під впливом шкільного навчання розвивається аналітико-синтетична діяльність, підлітки починають цікавитися не тільки конкретними фактами, але і їхнім аналізом, зміцнюється тенденція до причинного пояснення, учні прагнуть виділити головне, істотне в матеріалі, опановують умінням обґрунтовувати, доводити певні положення, робити широкі узагальнення.

Зрозуміло, і в межах підліткового віку мають місце вікові розходження: одне діло – мислення школяра 11–12 років, інше діло – мислення 15 років.

Розвиток пізнавальної активності підлітків

Підлітків дуже залучає можливість розширити, збагатити свої знання, проникнути в сутність досліджуваних явищ, встановити причинно-наслідкові зв'язки. Підлітки відчують велике емоційне задоволення від дослідницької діяльності. Їм подобається мислити, робити самостійні відкриття.

Поряд з пізнавальними інтересами істотне значення при позитивному відношенні підлітків до навчання має розуміння значимості знань. Для підлітка дуже важливо усвідомити, осмислити життєве значення знань й, насамперед, їхнє значення для розвитку особистості. Це пов'язане з посиленням ростом самосвідомості сучасного підлітка. Багато навчальних предметів подобаються підлітку тому, що вони відповідають його потребам не тільки багато знати, але й уміти, бути культурною, всебічно розвиненою людиною. Треба підтримувати переконання підлітків у тому, що тільки освічена людина може бути по-справжньому корисним членом суспільства. Переконання й інтереси, зливаючись воедино, створюють у підлітків підвищений емоційний тонус і визначають їхнє відношення до навчання.

Якщо ж підліток не бачить життєвого значення знань, то в нього можуть сформуватися негативні переконання й негативне відношення до існуючих навчальних предметів. Істотне значення при негативному відношенні підлітків до навчання має усвідомлення й переживання ними неуспіху в оволодінні тими або іншими навчальними предметами. Неуспіх, як правило, викликає в підлітків бурхливі, негативні емоції й небажання навчатися, закріплюється негативне відношення до предмета.

Навпаки, сприятливою ситуацією навчання для підлітків є ситуація успіху, який забезпечує емоційне благополуччя. Емоційне благополуччя багато в чому залежить від оцінки його навчальної діяльності дорослими. Для емоційного благополуччя підлітка дуже важливо, щоб оцінка й самооцінка збігалися. Тільки за цієї умови вони можуть виступати як мотив, діяти в одному

напрямку й підсилювати один одного. У протилежному випадку виникає внутрішній, а іноді й зовнішній конфлікт. Емоційне благополуччя підлітка багато в чому залежить від оцінки його навчальної діяльності дорослими. Оцінки для підлітка мають різний сенс. В одних випадках оцінка дає можливість підлітку виконати свій обов'язок, зайняти гідне місце серед товаришів, в інших – заслужити повагу вчителів і батьків. Нерідко ж зміст оцінки для підлітка виступає в прагненні домогтися успіху в навчальному процесі й тим самим одержати впевненість у своїх здібностях і можливостях. Це пов'язане з такою домінуючою потребою віку, як потреба усвідомити, оцінити себе як особистість, свої сильні й слабкі сторони. І в цьому плані істотне значення має не тільки оцінка діяльності учня і його розумових можливостей з боку інших, але й самооцінка. Як показують дослідження, саме в підлітковому віці домінуючу роль починає грати самооцінка.

Учителю необхідно знати не тільки мотиви навчання, але й умови їхнього формування. Дослідження показують, що відношення підлітків до навчання обумовлено насамперед якістю роботи вчителя і його відношення до учнів. Багато учнів при відповідях на питання «При яких умовах учні вчилися б у повну міру своїх здібностей?» указували на вміння вчителя зацікавити своїм предметом, на його повагу до учнів. От типова відповідь: «Якби вчителі поводитися з нами, як з гарними друзями, зацікавлювали нас, якби учні не боялися погано відповісти, то вони вчилися б у повну міру своїх здібностей». При цьому підлітки вважають, що багато чого залежить і від них самих, і, насамперед, від їхньої наполегливості. Але наполегливість, на їхню думку, легше проявляється тоді, «коли вчитель хоча й вимогливий, але добрий», коли він «справедливий і чуйний» .

Характерною рисою підліткового віку є готовність і здатність до багатьох видів навчання, причому як у практичному плані, так й у теоретичному. Ще однією рисою, що уперше повністю розкривається саме в підлітковому віці, є схильність до експериментування, що проявляється, зокрема, у небажанні все приймати на віру. Підлітки виявляють широкі пізнавальні інтереси, пов'язані із

прагненням все самостійно перевірити ще раз, особисто впевнитися в істинності.

Діти в даному віці вже помітно й досить відрізняються один від одного за інтересом до навчання, за рівнем інтелектуального розвитку й за кругозором, за обсягом і стійкістю знань, за рівнем особистісного розвитку. Цими розходженнями визначаються їхнє диференційоване відношення до навчання. Зазначена обставина визначає виборчий характер відносини до шкільних предметів. Одні з них стають більш потрібними й тому улюбленими з боку підлітків, інтерес до інших знижується.

Нерідке відношення підлітка до того або іншого навчального предмета визначається відношенням до вчителя, який викладає даний предмет. Підліткам зазвичай подобаються ті предмети, які викладають їхні улюблені вчителі. Успішність багатьох дітей середніх класів у школі тимчасово падає через те, що за межами школи в них з'являються сильні, конкуруючі з навчанням інтереси.

У підлітковому віці з'являються нові мотиви навчання, пов'язані з розширенням знань, з формуванням потрібних умінь і навичок, що дозволяють займатися цікавою роботою, самостійною творчою працею. Навчання доповнюється самоосвітою, здобуваючи більше глибокий особистісний зміст. Знання, уміння й навички стають у цьому віці критерієм цінності для підлітка навколишніх його людей, а також підставою для прояву інтересу й підтримки їх.

Відбувається формування системи особистісних цінностей, які визначають зміст діяльності підлітка, сферу його спілкування, вибірковість відношення до людей, оцінки цих людей і самооцінку.

Розглянувши особливості навчальної діяльності школярів-підлітків, ми прийшли до висновку про те, що саме в цьому віці навчання може стати усвідомленою необхідністю, але в цьому ж віці може бути загублений інтерес до навчання, як основного виду діяльності учнів. Тому важливо знайти методи й засоби підтримки інтересу до навчання, тому що відношення підлітків до

навчання обумовлене, насамперед, якістю роботи вчителя і його відношення до учнів.

Учні 5-7 класів, які переходять до підліткового віку, демонструють **прагнення до самостійності** та потребу у **визнанні**. Вони прагнуть спілкуватися з однолітками, але також потребують підтримки у адаптації до нових умов, зокрема, вчителі та батьки мають забезпечувати **єдині педагогічні вимоги** для підтримки їхнього розвитку. Психологи відіграють важливу роль у цьому перехідному періоді, допомагаючи учням, вчителям та батькам впоратися з труднощами.

Як допомогти учням 5-7 класів

- **Встановлення чітких правил:** важливо встановити та дотримуватися єдиних педагогічних вимог, що допоможе учням адаптуватися до нової системи навчання.
- **Підтримка самостійності:** дозвольте учням проявляти ініціативу, а також визнавайте їхні досягнення.
- **Розвиток комунікативних навичок:** сприяйте розвитку навичок спілкування та взаємодії з однолітками.
- **Співпраця вчителів та батьків:** батьки та вчителі мають тісно співпрацювати, щоб забезпечити єдиний підхід до виховання та навчання.
- **Підтримка психолога:** шкільний психолог може допомогти учням, вчителям та батькам подолати труднощі перехідного віку.
- **Розвиток креативності:** важливо створювати умови для розвитку творчого мислення учнів.

Педагогічні особливості та особливості пізнавальної діяльності

- **Адаптація до середньої школи (5 клас):** на початку цього етапу учні потребують часу на адаптацію до нових умов навчання (багато вчителів-предметників, інша система оцінювання, новий класний керівник).
- **Розвиток абстрактного мислення:** відбувається перехід від конкретно-образного до абстрактного мислення. Учні стають більш здатними

до аналізу, синтезу та узагальнення інформації. Для активізації пізнавальної діяльності важливо використовувати наочні засоби навчання.

- **Вибірковість уваги:** увага підлітків стає більш вибірковою. Вони можуть довго зосереджуватися на цікавому для них матеріалі чи діяльності, але швидко відволікаються, якщо їм нудно.
- **Мотивація:** пізнавальна діяльність значною мірою залежить від мотивації. Важливо стимулювати особистісне зростання учнів, використовувати новизну та завдання, що перебувають у «зоні найближчого розвитку».
- **Потреба в самотійності:** учні хочуть відчувати себе більш дорослими та самотійними, тому важливо залучати їх до активної, дослідницької діяльності та групових форм роботи.

Сучасні дослідники підліткового віку зійшлися у важливості визначення одного протиріччя. З одного боку, підлітковість — це вік соціалізації, входження в світ людської культури та суспільних цінностей, а з другого — це вік індивідуалізації, відкриття та утвердження власного унікального і неповторного «Я».

На полярних полюсах даного протиріччя, як на гойдалці, розгойдуються всі підлітки, хоч у кожного з них ці полюси мають різний ступінь виразності. Більше того, в різні історичні часи саме суспільство по-різному «розгойдує гойдалку», піднімаючи вгору то цінність індивідуальності, то цінність суспільства. А підлітки найбільш чутливо схоплюють ці коливання, відбиваючи все у своїй свідомості, поведінці, спілкуванні, діяльності.

Підлітковий вік, як суперечливий вік, є часом досягнень і часом певних втрат. Підліткові досягнення пов'язані зі стрімким нарощуванням знань, умінь, становленням моральності і відкриттям «Я», опануванням нової соціальної позиції. Підліткові втрати корегують зі зникненням дитячого світосприймання, безтурботного і безвідповідального способу життя, що пов'язано з сумнівами у собі, у своїх здібностях, з пошуками правди у собі та в інших людях. Крім того,

досягнувши періоду статевого дозрівання, підліток потрапляє в суперечливе становище: він вже не дитина, але ще не ствердився в культурі дорослих[22].

Педагогічні рекомендації

- **Створення сприятливого клімату:** забезпечення атмосфери довіри, взаєморозуміння та підтримки для полегшення адаптації та емоційного комфорту.
- **Використання інтерактивних методів:** застосування проектної роботи, дискусій, рольових ігор для підтримки пізнавального інтересу та задоволення потреби в спілкуванні.
- **Поступове підвищення самостійності:** надавати учням більше відповідальності, але забезпечувати необхідну підтримку та керівництво.
- **Індивідуальний підхід:** враховувати індивідуальні темпи розвитку та інтереси кожного учня, щоб стимулювати їхній потенціал.
- **Конструктивний зворотний зв'язок:** оцінювання має бути на користь дитини, підтримувати її самооцінку та вказувати шляхи вдосконалення.

Реалізація наскрізних умінь через STEM-освіту

Відповідно до навчальної програми з математики для основної школи, в основу побудови змісту та організації процесу навчання математики покладено **компетентнісний підхід**, відповідно до якого кінцевим результатом навчання предмета є сформовані певні компетентності, як здатності учня застосовувати свої знання в навчальних і реальних життєвих ситуаціях, повноцінно брати участь у житті суспільства, нести відповідальність за свої дії.

Такі ключові компетентності, як вміння вчитися, ініціативність і підприємливість, екологічна грамотність і здоровий спосіб життя, соціальна і громадянська компетентності можуть формуватися відразу засобами усіх навчальних предметів.

Наскрізні лінії є соціально значимими надпредметними темами, які допомагають формуванню в учнів уявлень про суспільство вцілому, розвивають здатність застосовувати отримані знання у різних ситуаціях.

STEM-технології вимагають від учнів великих здібностей до критичного мислення, вміння працювати як в команді, так і самотійно.

1. Наскрізна лінія «Екологічна безпека й сталий розвиток» спрямована на формування в учнів соціальної активності, відповідальності та екологічної свідомості, готовності брати участь у вирішенні питань збереження довкілля і розвитку суспільства, усвідомлення важливості сталого розвитку для майбутніх поколінь.

2. Реалізація наскрізної лінії «Громадянська відповідальність» сприятиме формуванню відповідального члена громади та суспільства, що розуміє принципи і механізми функціонування суспільства.

3. Завданням наскрізної лінії «Здоров'я і безпека» є становлення учня як емоційно стійкого члена суспільства, здатного вести здоровий спосіб життя і формувати навколо себе безпечне життєве середовище.

4. Наскрізна лінія «Підприємливість і фінансова грамотність» націлена на розвиток лідерських ініціатив, здатність успішно діяти в технологічному швидкозмінному середовищі, забезпечення кращого розуміння учнями практичних аспектів фінансових питань (здійснення заощаджень, інвестування, запозичення, страхування, кредитування тощо).

Реалізація наскрізних умінь через STEM-освіту відбувається шляхом інтеграції природничих наук, технологій, інженерії та математики для вирішення реальних проблем, що розвиває критичне мислення, креативність, командну роботу та практичні навички. Цей підхід сприяє формуванню вмінь розв'язувати складні завдання, аналізувати інформацію та застосовувати знання на практиці.

Таким чином STEM-освіта формує в учнів такі наскрізні вміння:

Критичне мислення та вирішення проблем: учні навчаються аналізувати інформацію, виявляти причинно-наслідкові зв'язки та шукати ефективні шляхи для вирішення комплексних завдань, що часто виникають у реальному житті.

Креативність та інноваційність: STEM-підхід, особливо в розширеному варіанті STEAM (з додаванням мистецтва), стимулює творчий підхід до пошуку рішень.

Командна робота та комунікація: спільна робота над проєктами вчить учнів співпрацювати, розподіляти ролі та ефективно спілкуватися, що є ключовим для успіху в будь-якій професійній сфері.

Практичні навички: учні отримують досвід у проведенні досліджень, конструюванні, винаході та використанні різних технологій, що забезпечує міцний зв'язок між теорією та практикою.

Самостійність та відповідальність: STEM-проєкти заохочують учнів до самостійної діяльності, демонструючи, як їхні знання та дії впливають на результат[18].

Проєктне та дослідницьке навчання на уроках математики

Проєктне та дослідницьке навчання на уроках математики з використанням елементів STEM-технологій є сучасними та ефективними підходами, які сприяють розвитку критичного мислення, креативності, навичкам співпраці та глибокому розумінню предмета.

Суть підходів

- **Проєктне навчання:** здобувачі освіти працюють над створенням конкретного кінцевого продукту (моделі, презентації, програми, розрахунку тощо), що має практичну цінність; вони самостійно планують етапи роботи, шукають інформацію та презентують результат.

- **Дослідницьке навчання:** основний акцент робиться на процесі пошуку істини, учні формують гіпотезу, проводять експеримент або аналіз даних, роблять висновки.

- **STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics):** інтегрований підхід, що поєднує природничі науки, технології, інженерію та математику. Він передбачає застосування математичних знань для вирішення реальних технологічних та інженерних задач.

Переваги використання даних підходів на уроках математики

1. **Практична спрямованість:** школярі бачать, де і як математика застосовується в реальному житті, що підвищує мотивацію до навчання.

2. **Розвиток ключових компетентностей НУШ:** формуються навички XXI-го століття: критичне мислення, розв'язання проблем, цифрова грамотність, комунікація та співпраця.

3. **Поглиблене розуміння матеріалу:** замість пасивного сприйняття інформації, учні активно «відкривають» для себе математичні закономірності та формули.

4. **Індивідуалізація навчання:** проекти та дослідження дозволяють враховувати різні інтереси та рівні підготовки учнів.

Приклади тем та ідей з елементами STEM

5-7 класи

Тема уроку (Математика)	Проект / Дослідження	Елементи STEM
Масштаб. Відсотки	«Проект будинку мрії»: учні розробляють план квартири/будинку, розраховують площу кімнат, вартість матеріалів (шпалери, фарба) з урахуванням знижок.	Інженерія, Технології: використання онлайн-планувальників кімнат, розрахунок об'єму та площі, візуалізація.
Геометричні фігури та тіла	"Будівництво моста": дослідження різних типів мостів (арковий, вантовий, балковий), розрахунок	Інженерія, Фізика: моделювання конструкцій, перевірка стійкості, застосування знань про фігури.

	навантажень та створення фізичної моделі з підручних матеріалів (сірники, палички).	
Координатна площина	"Створення чат-бота або гри": використання Scratch або іншого середовища програмування для створення простої гри, де рух об'єктів задається координатами.	Технології (Програмування): застосування координат для управління об'єктами на екрані.
Середнє арифметичне. Статистика	"Дослідження клімату": збір даних про температуру, опади за тиждень/місяць, обчислення середніх значень, побудова графіків та діаграм, прогноз погоди.	Природничі науки, Технології: збір даних, використання електронних таблиць (Excel, Google Sheets) для обробки та візуалізації даних.

Етапи впровадження на уроці

1. **Мотивація та постановка проблеми:** створення проблемної ситуації або запитання, яке вимагає вирішення (наприклад, «Як спроектувати міст, що витримає певне навантаження?»).

2. **Планування:** обговорення гіпотез, визначення необхідних ресурсів, розподіл ролей у групах (якщо робота групова).
3. **Реалізація (Дослідження/Проектування):** активна робота учнів, використання математичних методів, застосування технологій, експерименти.
4. **Аналіз та висновки:** обробка отриманих даних, формулювання висновків, порівняння результатів з початковою гіпотезою.
5. **Презентація результатів:** демонстрація готового продукту, захист проєкту перед класом.
6. **Оцінювання:** оцінка не лише кінцевого результату, але й процесу роботи, співпраці та застосованих знань.

Впровадження проєктного та дослідницького навчання з елементами STEM перетворюють уроки математики на захопливий процес пізнання, де учні стають активними творцями знань, а не лише пасивними споживачами інформації.

1. ІКТ та цифрові інструменти у STEM-уроках математики у 5-7 класах

Використання інформаційних технологій в процесі вивчення математики дає те, що підручник дати не може; комп'ютер на уроці є засобом, що дозволяє учням краще пізнати самих себе, індивідуальні особливості свого навчання, сприяючи розвитку самостійності. Головним же завданням використання інформаційних технологій є розширення інтелектуальних можливостей людини, з одного боку, і вміння користуватися інформацією, отримувати її за допомогою комп'ютера, з іншого. І це важливо в наш вік інформатизації. Використання комп'ютерних технологій змінює цілі і зміст навчання: з'являються нові методи і організаційні форми навчання.

Математика є досить складним предметом. Тому для забезпечення максимальної ефективності навчання вчителю необхідно знайти оптимальне поєднання засобів, методів навчання і технологій.

Саме STEM-освіта є таким напрямом, при якому в навчальних програмах посилюється математичний компонент у комплексі з інформаційними технологіями.

Вивчення математики є важливим компонентом комплексної програми STEM. Однак в математиці є щось більше, ніж просто бути частиною STEM-навчання. Математика, яку учні вивчають в школі, включає в себе зміст і мислення, які можуть бути використані в якості інструментів для вирішення інтеграційних проблем STEM. Але вона також включає в себе контент, який може розглядатися як «просто математика» або може бути пов'язана з позашкільною діяльністю. STEM-технології в математиці покликані підвищити інтерес учнів до інженерних і технічних спеціальностей і мотивувати учнів до продовження освіти в науково-технічній сфері [13].

Однією зі складових STEM є навчання математики. Технологія STEM пропонує замість вивчення окремо кожного предмета інтегрувати їх в єдину схему навчання.

Використання цифрових технологій у 5–7 класах допомагає:

- підвищити наочність математичних понять;
- створювати моделі та симуляції, недоступні у звичайних умовах;
- урізноманітнити практичні завдання;
- розвивати критичне мислення та дослідницькі навички;
- стимулювати інтерес до математики через проєкти й реальні задачі.

Основні групи ІКТ-інструментів для STEM-математики

1. Інтерактивні математичні середовища

Ці платформи дозволяють будувати графіки, моделі, геометричні фігури, проводити дослідження.

GeoGebra

- побудова графіків функцій;
- моделювання симетрії, трансформацій;

- дослідження залежностей (пропорції, відсотки, лінійні функції).

Desmos

- візуалізація рівнянь;
- динамічні моделі;
- створення STEM-активностей у Desmos Classroom.

Математичні симулятори (PhET, Mathigon)

- робота з відношеннями, пропорціями, дробами;
- симуляції руху, масштабування, ймовірностей.

2. Онлайн-середовища для моделювання та інженерних задач

Використовуються для STEM-проектів, пов'язаних з математичними обчисленнями.

TinkerCad

- створення простих 3D-моделей;
- вимірювання параметрів фігур;
- інтегровані задачі з об'ємом, площею, масштабуванням.

Algodoo

- фізичні моделі (траєкторії, кути, швидкості);
- вивчення графіків руху;
- побудова математичних залежностей.

Scratch / mBlock / micro:bit

- програмування руху за координатами;
- створення моделей периметра, площі, масштабування;
- комбінування математики з алгоритмами.

3. Інструменти для збору та аналізу даних

Розвивають уміння працювати з реальними числовими даними.

Google Sheets / Excel Online

- побудова діаграм;
- робота з таблицями;
- обчислення середнього, відсотків, пропорцій.

DataLogger, датчики Arduino чи micro:bit

- вимірювання часу, температури, освітлення;
- побудова графіків на основі реальних даних;
- задачі з функціональних залежностей.

4. Цифрові тренажери та інтерактивні вправи

Підвищують автоматизацію математичних навичок.

- **LearningApps, Kahoot, Quizizz** — створення вікторин і логічних завдань.
- **Classkick, Nearpod, Mozaik Education** — інтерактивні завдання, малювання графіків, вимірювання.

5. Приклади STEM-активностей у 5–7 класах із використанням ІКТ

5.1. «Проектування парку» (5 клас)

Інструменти: GeoGebra, Google Sheets

Задачі:

- будувати фігури;
- обчислювати периметр і площу;
- створювати таблицю вимірювань.

5.2. «Пропорції в реальному житті» (6 клас)

Інструменти: PhET, Desmos

Задачі:

- моделювання масштабування;
- вивчення залежностей за допомогою графіків;
- розв'язання практичних задач (рецепти, маршрути, ціни)

5.3. «Координатна карта кімнати» (7 клас)

Інструменти: GeoGebra, TinkerCad

Задачі:

- побудова плану кімнати у координатній площині;
- розрахунок відстаней, масштабів;
- створення 3D-моделі простору.

5.4. «Швидкість і рух» (7 клас)

Інструменти: Algodoo, micro:bit

Задачі:

- побудова графіків руху;
- моделювання залежності $S(t)$;
- аналіз даних.

6. Переваги ІКТ у STEM-уроках математики

- підвищення мотивації;
- розвиток критичного та алгоритмічного мислення;
- інтеграція теорії з практикою;
- персоналізація навчання;
- можливість досліджувати абстрактні поняття.

7. Висновок

Цифрові інструменти в STEM-математиці не лише роблять уроки цікавішими, а й дозволяють учням 5–7 класів **моделювати реальні ситуації, аналізувати дані та створювати власні проєкти**, що повністю відповідає компетентнісній моделі НУШ.

2. Аналіз викликів і перешкод впровадження STEM в українських закладах освіти

1. Політичні / стратегічні виклики

Нестача системної, стабільної політики та поетапного впровадження.

Хоча Міністерство освіти й оприлюднило Концепцію розвитку STEM і План заходів до 2027 року, але у зв'язку з воєнним станом у країні, на місцях часто бракує чіткої поетапної дорожньої карти, фінансування й координації реалізації. Це призводить до фрагментарності проєктів (локальні ініціативи без масштабування).

2. Фінансові й матеріально-технічні обмеження

Нерівномірна забезпеченість обладнанням (лабораторії, датчики, ПК, інтернет).

Багато шкіл — особливо в сільській місцевості та в регіонах, що постраждали від війни, — не мають базового обладнання для STEM:

комп'ютерів, приладів, підключення до інтернету або умов для безпечного експериментування. Через це STEM-ініціативи часто обмежуються теоретичними вправами або залежать від донорської допомоги.

3. Вплив війни та гуманітарна криза

Безпека, внутрішнє переміщення учнів та руйнування інфраструктури значно ускладнюють впровадження довгострокових програм.

Війна спричинила масові переміщення, обмежений доступ до шкіл у прифронтових/окупованих районах, зростання навчальних прогалин і психосоціальних проблем учнів — все це знижує можливість проводити проектну і лабораторну роботу, яка є серцем STEM.

4. Підготовка й мотивація вчителів

Нестача якісної підготовки, методичних матеріалів і часу на професійний розвиток.

У багатьох дослідженнях вказано, що вчителі не відчують себе підготовленими для інтегрованого STEM-навчання (педагогіка проєктів, робота з обладнанням, міждисциплінарність). Також не всі педагоги мотивовані через надмірні навантаження й відсутність системи визнання/стимулів.

5. Методичні труднощі та оцінювання

Відсутність адаптованих навчальних програм, методик та шкала оцінювання наскрізних умінь.

Перехід від предметної системи до міждисциплінарних STEM-проєктів вимагає нових методик оцінювання (soft skills, проєктні продукти, робота в команді). Наразі шкали оцінювання та атестації часто не пристосовані до вимірювання таких компетентностей.

6. Цифровий розрив і доступність

Різниця в доступі до інтернету та цифрових пристроїв між регіонами.

Це позначається на можливості використовувати GeoGebra, симулятори, хмарні сервіси та дистанційні STEM-курси — і, як наслідок, на нерівномірності якості STEM-освіти.

7. Культурні та ментальні бар'єри

Опір педагогічної спільноти, традиційний підхід до викладання та страх інновацій.

У деяких школах панує уявлення, що «математика має бути чисто теоретичною», а проєктна діяльність — це «додаткова» справа. Такий менталітет гальмує інтеграцію STEM у щоденну практику.

8. Нестача досліджень та обміну практиками

Недостатня кількість масштабних емпіричних досліджень ефективності українських STEM-підходів і слабка система обміну успішними практиками між школами.

Є поодинокі локальні оцінки й кейси, але бракує репрезентативних досліджень, які б показали, що працює, а що — ні, у контексті України.

9. Наслідки цих перешкод

- фрагментарне та нестабільне впровадження STEM;
- зростання регіональної нерівності у доступі до якісної освіти;
- зниження практичної спрямованості шкільної підготовки до STEM-професій.

10. Рекомендації (конкретні кроки для зменшення перешкод)

1. Формування поетапної національної дорожньої карти + фінансова прозорість

— деталізувати бюджетні інвестиції у STEM-лабораторії, забезпечити пріоритетність обладнання для шкіл у найбільш вразливих регіонах.

2. Масштабні програми підвищення кваліфікації вчителів:

- модулі з проєктної педагогіки, цифрових інструментів, безпеки в лабораторії;
- створити систему наставництва між школами та університетами.

3. Інфраструктурні інвестиції + мобільні STEM-центри:

— мобільні лабораторії/STEM-хаби, що обслуговують кілька шкіл;

— ефективний інструмент для сільської місцевості і зон відновлення;

- UNICEF і місцеві ініціативи вже мають позитивні кейси.

4. Адаптовані методики оцінювання наскрізних умінь:

— розробити інструменти для оцінки проєктів, компетенцій і цифрової грамотності, інтегрувати в атестацію.

Підтримка наукового дослідження та обміну практиками:

— гранти на дослідження ефективності STEM;

- національна платформа для обміну кейсами та методиками.

5. Психологічна підтримка та врахування гуманітарного контексту:

— врахувати травматичний вплив війни: програми реабілітації, безпечні простори для дослідницької роботи, гнучкі формати навчання.

Висновок до першого розділу

У першому розділі розглянуто науково-теоретичне обґрунтування впровадження STEM-освіти в середній шкільний етап, з акцентом на психолого-педагогічні особливості учнів 5–7 класів, які перебувають у перехідному підлітковому періоді. Концепція STEM-освіти як інтегрованої моделі навчання (Science, Technology, Engineering, Mathematics) є ключовим інструментом формування навичок XXI століття: критичного мислення, креативності, командної роботи та інноваційного підходу до розв'язання проблем. Особливе значення математики в цій системі полягає в її ролі як фундаментальної мови науки, технологій та інженерії, що дозволяє переходити від абстрактних обчислень до практичних застосувань — від моделювання конструкцій до аналізу даних і програмування. Це робить STEM не лише освітнім трендом, а й необхідною відповіддю на виклики сучасної економіки, де попит на фахівців у сфері високих технологій стрімко зростає.

Психолого-педагогічні особливості учнів 5–7 класів визначаються суперечливістю підліткового віку: почуттям дорослості, формуванням Я-концепції, підвищеною емоційною чутливістю, імпульсивністю та потребою в самоствердженні, що часто супроводжується конфліктами з дорослими та однолітками. Цей період характеризується перебудовою соціальних відносин, прагненням до незалежності та ризиком емоційних розладів, особливо в контексті сімейного виховання та шкільної адаптації. Водночас, провідна діяльність — інтимно-особистісне спілкування з однолітками — створює основу для розвитку комунікативних навичок, але вимагає підтримки від педагогів і психологів для уникнення ізоляції чи агресії.

Особливості розумової діяльності підлітків еволюціонують у напрямку посилення абстрактного мислення, аналітико-синтетичного сприйняття, довільної уваги та пам'яті, з акцентом на самостійні відкриття та причинно-наслідковий аналіз. Навчальна діяльність перебудовується від пасивного засвоєння до активного пошуку, де мотивація залежить від практичної значущості знань, емоційного комфорту та визнання успіхів. Однак вибірковість уваги, вплив однолітків та конкуренція з позанавчальними інтересами можуть знижувати інтерес до навчання, якщо воно не адаптоване до вікових потреб — зокрема, через інтеграцію проєктних методів, ІКТ та міждисциплінарних зв'язків.

Таким чином, теоретичне обґрунтування свідчить про синергію STEM-освіти з психолого-педагогічними особливостями учнів 5–7 класів: інтегрований підхід не лише посилює математичну грамотність і практичні навички, але й задовольняє потребу в самостійності, творчості та соціалізації, сприяючи гармонійному розвитку особистості. У контексті української освіти, з урахуванням викликів війни та регіональних диспропорцій, впровадження STEM вимагає системної підтримки — від підготовки вчителів до адаптації методик оцінювання. Це створює основу для подальшого емпіричного дослідження ефективності таких технологій у другому розділі.

РОЗДІЛ II. ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ STEM-ОСВІТИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ УЧНІВ 5-7 КЛАСІВ

2.1. Принципи проєктування STEM-уроків для 5–7 класів.

Одне з основних завдань, яке повинен розв'язувати вчитель, – це організація та підтримка цілеспрямованої пізнавальної діяльності учнів, формування у них умінь та навичок здійснювати наукові дослідження. Головна мета науково-орієнтованої освіти школярів – це створення системи навчання на основі компетентнісного підходу, яка орієнтована на самореалізацію особистості молодого науковця. У середній школі ми вже готуємо здобувачів освіти до Малої академії наук учнівської молоді. Це той заклад, де реалізується прагнення кожного учня розвинути свій інтелектуальний потенціал, адже для цього створені сприятливі умови. Розмаїття наукових секцій дає можливість проводити дослідження в різних сферах життєдіяльності. Різнобічні напрями діяльності з дітьми у процесі написання та захисту науково-дослідницьких робіт сприяють наближенню учнів до здобуття STEM-освіти. Необхідно розвивати творче середовище для виявлення особливо обдарованих дітей, надавати можливість розвивати їх здібності, всіляко підтримувати своїх вихованців. Участь у різноманітних творчих конкурсах, Всеукраїнських турнірах спонукає до глибшого вивчення предмета, формує креативність, аналітичне мислення, вчить толерантному веденню дискусії. Ще один із способів навчання молоді інтелектуальної еліти, здатної успішно реалізовуватися в сучасному світі.. Тому ще одним принципом впровадження даної освіти є продуктивна мотивація до здійснення проєктної, дослідницької діяльності, участі у різноманітних конкурсах.

То в чому ж все-таки переваги STEM-освіти? По-перше, за STEM методикою, в центрі уваги знаходиться практичне завдання чи проблема. Учні вчаться знаходити шляхи вирішення не в теорії, а прямо зараз шляхом спроб та помилок.

По-друге, STEM-освіта – це творчий простір світогляду дитини, де вона не тільки реалізовує свої потреби, а й готується до дорослого життя у соціумі, роблячи усвідомлений вибір майбутньої професійної діяльності.

По-третє, на відміну від класичної, в нашому розумінні, освіти, за STEM, дитина отримує набагато більше автономності. На процес навчання набагато менше впливають стосунки, що склалися між учнем та вчителем, що дає можливість більш об'єктивно оцінювати прогрес. За рахунок такої автономності, дитина вчиться бути самостійною, приймати власні рішення та брати за них відповідальність.

По-четверте, уроки за STEM-технологією дозволяють не тільки вивчати теоретичний матеріал, але і закріплювати знання за допомогою можливостей практичного застосування різноманітних завдань, які можуть бути настільки цікаві, що їх труднощі не викликать неприйняття у учнів.

Особливою формою наскрізного STEM-навчання є інтегровані уроки, які спрямовані на встановлення міжпредметних зв'язків, що сприяють формуванню в учнів цілісного, системного світогляду, актуалізації особистісного ставлення до питань, що розглядаються на уроці [21]. Савченко О. зазначає, що «змістовні, цілеспрямовані інтегровані уроки вносять у звичайний плин шкільного життя новизну, певною мірою знімають суворі кордони предметного викладання і допомагають дітям емоційно і системно сприйняти деякі поняття, явища»[21].

Цілеспрямовані змістовні інтегровані уроки встановлюють міцні зв'язки між навчальними дисциплінами, вносять новизну в традиційну систему навчання, допомагають учням зрозуміти важливість вивчення основ наук як єдиної системи знань. Інтегровані уроки роблять навчальний процес цікавим, а їх проведення є необхідним для цілісного сприйняття світу та осмислення явищ навколишньої дійсності учнями [21].

Інтегровані уроки можуть проводитися двома шляхами:

- через об'єднання схожої тематики кількох навчальних предметів (математика-фізика, фізика-біологія, фізика-основи здоров'я...);

- через формування інтегрованих курсів або окремих спецкурсів шляхом об'єднання навчальних програм таких курсів (предметів). Основою ефективності таких уроків є чітке визначення мети і відповідне їх планування для забезпечення різнобічного розгляду учнями предмету дослідження. Звичайно, таких уроків проводиться небагато, так як складно скоординувати діяльність педагогів, які викладають різні 17 предметів. Але, якщо такі уроки проводяться систематично, це значно впливає на розвиток пізнавальних здібностей школярів.

STEAM – це універсальний практико-орієнтований підхід, який дозволяє учням справлятися із завданнями будь-якої складності. Водночас діти отримують практичну реалізацію своїх знань. Вирішуючи будь-яке виробниче або побутове завдання, людина змушена акумулювати знання з багатьох областей. Такий підхід корисний і потрібний в сучасній школі. Поступово освіта в рамках окремих предметів втрачає актуальність, і це не випадково.

Навчання лише у формі передачі інформації втратило сенс, тому що сьогодні будь-який школяр може зайти в інтернет і знайти необхідні відомості про предмет дослідження. А вміти цією інформацією скористатися, застосувати її на практиці – ось це вміння повинно вироблятися вже у школі.

Як бачимо, Нова українська школа теж базується на цінностях STEM-освіти, тому і вчитель потрібний сучасній школі мобільний і готовий переформатувати своє мислення на інноваційне, який готовий взяти на себе відповідальність працювати зі здібними учнями.

Таким чином, упровадження принципів STEM-освіти в навчальний простір Нової української школи сприяє створенню принципово нової моделі навчання з новими можливостями для вчителів і учнів. Використовуючи міждисциплінарний підхід, інтеграцію шкільних предметів, практичну спрямованість, дослідницько-проектну діяльність під час проведення занять, орієнтуючись у своїй діяльності на концепції НУШ і STEM, ми зможемо побудувати сучасне, економічно стабільне, з високим рівнем технологізації, розумне та щасливе суспільство. Без історичних, біологічних, математичних, фізичних, хімічних знань, знань з мов і літератури учень не зможе пояснити причинно-наслідкових, функціональних, родово-

видових, логічно-змістових, просторових зв'язків і закономірностей між реальними об'єктами і явищами, не зможе проаналізувати їх сутність, порівняти ознаки, зробити узагальнення та висновки. Вдале поєднання інтеграції та узгодження знань дасть змогу реалізувати міжпредметні зв'язки, які, в свою чергу, сприятимуть формуванню в учнів єдиної картини світу, наукового світогляду, озброюючи їх системою політехнічних знань зі споріднених предметів, забезпечуючи повноцінний характер і суспільно необхідний рівень освіти. Численні дослідження показують, що впровадження STEM-освіти є перспективним напрямком і на сьогоднішній день в Україні він набирає обертів. Вивчення математики та предметів природничого циклу є основою STEM-технологій. На сьогоднішній день існує нагальна потреба в підготовці та перепідготовці вчителів, які б могли працювати в даному напрямі і перевести процес впровадження STEM-освіти з поодинокого на масовий рівень. Сподіваємось, що небайдужих, творчих та прогресивних вчителів у нашій країні достатньо, адже саме від них, в більшій мірі, залежить яким виросте майбутнє покоління.

Отже, за інтеграцією природничих наук майбутнє, бо вона найкращим чином сприяє формуванню необхідних компетенцій в учнів. Інтегроване навчання - це навчання, яке цілісно забезпечує пізнавальну спрямованість особистості школяра, створюючи умови для самореалізації особистісного потенціалу та саморозвитку. Одне з основних завдань сучасної школи – створити умови для різнобічного розвитку підростаючого покоління, забезпечити активізацію і розвиток інтелекту, інтуїції, легкої продуктивності, творчого мислення, рефлексії, аналітико-синтетичних умінь та навичок з урахуванням можливостей кожної дитини.

1. Межпредметна (міждисциплінарна) інтеграція:

- урок має поєднувати елементи з різних дисциплін — наука, математика, технології, інженерія. Це дає можливість учням бачити зв'язки між знаннями, розуміти, як одне доповнює інше.

- Наприклад, на уроці з математики + технологій + природознавства можна побудувати модель простору або дослідити фізичне явище з математичним аналізом. Такий підхід відповідає духу STEM.

- «Інтеграція, дослідження та розробки є основними принципами STEM-освіти»

2. Прикладний характер / орієнтація на реальні проблеми та задачі:

- урок (або проєкт) має бути наближеним до реального життя: вирішення практичних задач, дослідження, моделювання, проєктування. Це мотивує учнів, робить знання значущими.

- такий підхід формує не просто знання, а компетентності: вміння аналізувати, планувати, проєктувати, перевіряти гіпотези, робити висновки.

3. Проєктно-дослідницький (проєктно-пізнавальний) підхід:

- замість «традиційного уроку — пояснення + вправи» — проєкт, задача, дослідження. Учні самі «відкривають», експериментують, пробують, помиляються і вчаться.

- наприклад: конструювання моделі, розв'язання задачі, створення простого пристрою, дослід, аналіз — залежно від віку і теми.

4. Формування ключових компетентностей / наскрізних умінь:

- STEM-уроки повинні бути спрямовані не лише на знання, а на розвиток умінь: критичного мислення, креативності, командної роботи, відповідальності, самостійності, вміння планувати і реалізовувати задум.

- Також стимулюється науково-технічна, інформаційна, математична компетентність — важливі для подальшого навчання і життя.

5. Активне, дослідницьке навчання; учень як суб'єкт пізнання:

- вчитель — не просто «лектор», а фасилітатор, тренер, супроводжує, надає ресурси, підштовхує до роздумів; учень — активний, бере на себе ініціативу, самостійно шукає відповіді.

- це формує відповідальність, самостійність, інтерес до дослідження, надає відчуття власного успіху.

6. Використання технологій, ІКТ та сучасних інструментів:

- для STEM-уроків важливо використовувати сучасні засоби: цифрові симуляції, моделі, 3D-моделювання, робототехніку, інформаційні ресурси; це дає можливість реалізувати складні концепції, наочно показати, змодельовати, інтерактивно працювати.
- такий підхід відповідає вимогам часу і допомагає формувати цифрову грамотність, що теж є важливою компетентністю.

7. Колаборація, групова робота, комунікація:

- часто STEM-проекти передбачають роботу в парах або групах — це дає змогу розвивати комунікаційні навички, вміння співпрацювати, розподіляти ролі, об'єднувати ідеї.
- командна робота стимулює відповідальність, взаємопідтримку, дозволяє кожному проявитися, зважаючи на сильні сторони.

8. Гнучкість, адаптивність, вибір тем і форматів відповідно до контексту (вік, інтереси, ресурси):

- для 5–7 класів важливо пристосовувати теми до віку: робити їх цікавими, практичними, такими, що відповідають досвіду учнів; не завжди доречно давати серйозні технічні задачі — краще прості, зрозумілі, з можливістю успіху;
- також треба враховувати можливості школи: обладнання, ресурси, час, підготовку вчителя; STEM-урок має бути реалістичним, доступним, без надмірної складності; це підкреслюється у методичних рекомендаціях для українських шкіл.

2. Плани-конспекти серії уроків

Урок 1 (5 клас) — «Проектування дитячого майданчика»

Конспект уроку

Тема: Проектування майданчика (площа фігур)

Мета уроку:

- Розвивати вміння обчислювати площу фігур (прямокутник, трикутник, коло);
- Навчити учнів працювати в групі, планувати простір;
- Стимулювати інженерне мислення та креативність;
- Показати практичне застосування математики в житті.

Обладнання:

- аркуші паперу (величезні аркуші формату А3 або ватман),
- лінійки, олівці, кольорові фломастери,
- калькулятори,
- (за можливості) планшети або ноутбуки з встановленим GeoGebra або Google Drawings.

Хід уроку:

1. **Організаційний момент (5 хв):**
2. — Привітання, мотивуюче запитання: «Уявіть, що ви — архітектори, і вам потрібно спроектувати дитячий майданчик. Що вам потрібно врахувати?»
3. — Учні висловлюють свої ідеї: гойдалки, пісочниця, спортивна зона, клумби тощо.
4. **Введення в задачу (5 хв):**
5. — Вчитель демонструє «план ділянки»: прямокутник на папері, наприклад, 10×6 “одиниць” (умовних метрів або іншої міри).
6. — Обговорення: «Як ми можемо розбити цю ділянку на зони?»
7. **Робота в групах — планування (20 хв):**
8. — Учні діляться на групи по 3–4 учні.

9. — Кожна група отримує аркуш, креслить на ньому план майданчика: розділяє ділянку на зони, визначає їхні форми (прямокутник, коло, трикутник тощо).

10. — Після розмітки групи обчислюють площу кожної зони, користуючись формулами: площа прямокутника = довжина \times ширина, площа трикутника = $(1/2) \times \dots$, для кола — $(\pi \times r^2)$.

11. Моделювання (10 хв):

12. — За наявності цифрових засобів: групи відтворюють свої плани у GeoGebra або Google Drawings.

13. — За відсутності технологій: працюють на паперових картках, креслять вручну.

14. Презентація (5 хв):

15. — Кожна група демонструє свою ділянку, пояснює, як розподілила простір, чому саме так.

16. — Учні підраховують загальну площу, говорять про те, чому їхній план практичний.

17. Рефлексія та обговорення (5 хв):

18. — Питання для обговорення: «Які складнощі були?», «Що вийшло добре?», «Як би ви змінили свій дизайн, якби мали інший бюджет або інші обмеження?»

19. — Вчитель підсумовує, чому знання площі корисні в реальному житті.

Домашнє завдання:

Учні можуть намалювати план свого власного «мікро-майданчика» вдома, або на подвір'ї — і обчислити площі зон.

Роздатковий матеріал (робочий лист для учнів):

Листок учня:

1. Накресли прямокутну ділянку розміром 10×6 одиниць.

2. Розділи ділянку на **три зони**: зона для гойдалок, пісочниця, зона відпочинку. Використовуй різні форми (прямокутник, трикутник або коло).

3. Підпиши кожну зону та визнач її форму (наприклад, “гойдалки — прямокутник”).

4. Обчисли площу кожної зони:

- Зона 1: форма ..., площа = ... одиниць²
- Зона 2: ...
- Зона 3: ...

5. Зроби підсумок: **яка зона має найбільшу площу і чому?**





Урок 2 (5 клас) — «Міри довжини та площі через реальні об'єкти»

Мета: поглибити розуміння одиниць довжини (см, м) та площі (кв. см, кв. м), застосувати вимірювання в реальному контексті.

Компоненти STEM:

- **Математика:** вимірювання, конверсія одиниць, обчислення площі.
- **Наука / Інженерія:** вимірювання фізичних об'єктів, просторове мислення.
- **Технології:** можна використовувати мобільні пристрої для фотографування об'єктів, сканування простору, створення ескізів на планшетах.

Хід уроку:

1. **Вступ (5 хв):** пояснення, чому ми використовуємо різні одиниці вимірювання.

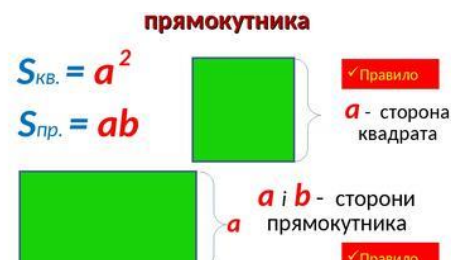
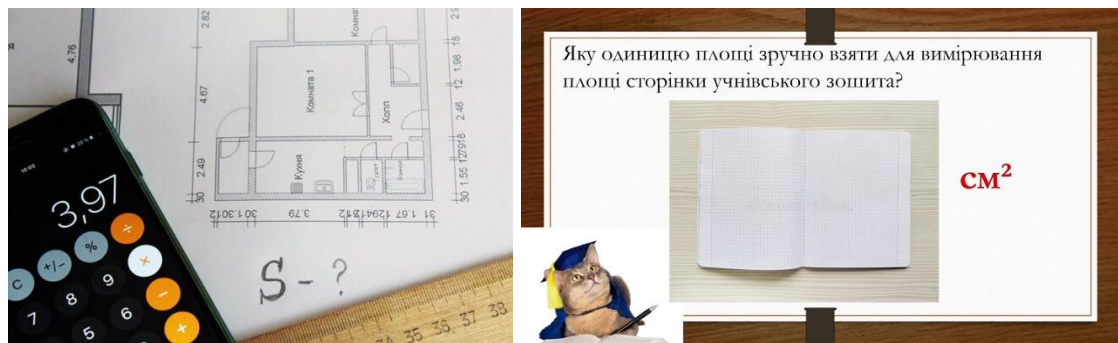
2. **Діяльність (20 хв):** учні в класі або на подвір'ї школи поділяються на пари / групи, обирають об'єкти (стіл, книга, дошка, вікно тощо), вимірюють їхні довжини, ширину, обчислюють їхню площу.

3. **Обчислення та аналіз (15 хв):** учні перетворюють одиниці (наприклад, з см у метри), обчислюють площу, порівнюють між об'єктами, дискутують, чому площа одного об'єкта більша/менша.

4. **Презентація (5 хв):** кожна пара коротко демонструє свій об'єкт, показує вимірювання, обрахунки.

5. **Рефлексія (5 хв):** обговорення, що було важливим, як результати можуть бути корисні в житті.

Матеріали: рулетки, лінійки, блокноти, олівці, калькулятори або планшети.



Урок 3 (6 клас) — «Моделювання екосистеми (математика + наука)»

Конспект уроку

Тема: Моделювання екосистеми — математика + екологія

Мета уроку:

- Навчити учнів моделювати просту екосистему;
- Використовувати математичні дані для побудови графіків / моделей;

- Розвивати дослідницькі навички, спостереження, командну роботу.

Обладнання:

- Таблиці даних / графіки, аркуші для записів,
- (За можливості) ноутбуки / планшети + GeoGebra або Excel,
- Робочі зошити для учнів.

Хід уроку:

1. **Мотивація (5 хв):**
2. — Вчитель запитує: «Що таке екосистема? Які компоненти входять у екосистему?»
3. — Учні обговорюють (рослини, тварини, повітря, вода тощо).
4. **Пояснення задачі (5 хв):**
5. — Учні дізнаються, що вони створять просту модель «популяції» (наприклад, кількість рослин або тварин протягом часу).
6. — Вчитель пояснює, які параметри можна варіювати: початкова кількість, ріст (народжуваність), «смертність» або втрати.
7. **Групова робота (20 хв):**
8. — Учні в групах отримують «модельні дані»: наприклад, початкова популяція = 10 особин, ріст = +20% щороку, смерть = -5% щороку.
9. — Кожна група вираховує зміну популяції на 5 «періодів» (наприклад, років).
10. — Потім вони заносять ці дані у таблицю та будують графік (в Excel або GeoGebra) показуючи, як змінюється популяція з часом.
11. **Аналіз (10 хв):**
12. — Учні дивляться на свої графіки: «Що відбувається з популяцією?», «Чи стабілізується вона?», «Що буде, якщо змінити параметри?»
13. — Дискусія: «Як екологія та математика пов'язані?»

14. **Презентація (5 хв):**

15. — Кожна група коротко представляє свою модель: описує параметри, показує графік, робить висновки.

16. **Рефлексія (5 хв):**

17. — Учні відповідають на запитання: «Що нового я дізнався?», «Як можна покращити модель?», «Чи є ризики у справжніх екосистемах?»

18. — Вчитель підкреслює важливість математики в науці, екології та прийнятті рішень.

Домашнє завдання:

Створити іншу екосистему (наприклад, водойма, ліс), визначити параметри (початкова кількість, ріст, смерть), змодельовати її за 5–10 «періодів» і побудувати графік.

Роздатковий матеріал (робочий лист):

1. Параметри моделі:

- Початкова популяція: _____
- Щорічний ріст (%): _____
- Щорічна смертність / втрата (%): _____

2. Таблиця:

Період	Популяція на початку	Ріст (+)	Смертність (–)	Популяція в кінці періоду
1
2
3
4
5

3. Побудуй графік «Популяція — Період» (можеш на папері або в Excel/GeoGebra).

4. Напиши короткий висновок:

- Що відбувається з популяцією?
- Який вплив має ріст і смертність?
- Як зміни параметрів можуть змінити графік?



Урок 4 (6 клас) — «Відсотки: бюджетуємо мікропроект»

Мета: навчитися обчислювати відсотки, працювати з бюджетом, планувати витрати.

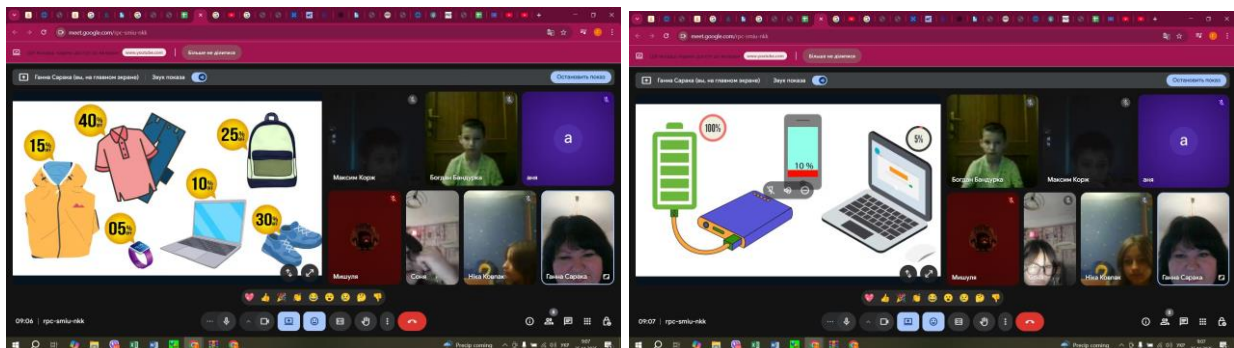
Компоненти STEM:

- **Математика:** відсотки, обчислення знижок, націнок.
- **Інженерія / Проектна діяльність:** проект (наприклад, створення макету «магазину» або «фестивалю»).
- **Технології:** робота з електронними таблицями (Excel або Google Sheets) для розрахунків бюджету.

Хід уроку:

1. **Вступ (5 хв):** пояснення поняття «відсоток» на прикладі знижок у магазині.
2. **Проектна групова робота (30 хв):** учні діляться на групи (3–4 особи), кожна група отримує «бюджет» (наприклад, 1000 грн) і завдання: спланувати та «придбати» матеріали для невеликого проекту (наприклад, стенд з макетом або плакат). Вони мають використати відсотки для знижок або додаткових витрат, розрахувати витрати, «купити» матеріали.
3. **Аналіз і обговорення (10 хв):** кожна група пояснює, як вони розраховували відсотки, чому обрали ті чи інші матеріали, які витрати вдалося зекономити.
4. **Рефлексія (5 хв):** що було складно, що корисно, як ці навички можуть бути застосовані у реальному житті.

Матеріали: «цінники» матеріалів (можна їх намалювати), калькулятори, аркуші, електронні таблиці.



Урок 5 (6 клас, STEM-інтеграція) – «Пропорції та їх застосування у реальних задачах»

Мета уроку:

- **Предметні:** сформувані поняття пропорції; навчити розпізнавати та складати пропорції, розв'язувати задачі на пропорційні величини.
- **Розвивальні:** формувати логічне та критичне мислення; розвивати навички моделювання та аналізу реальних ситуацій.

- **Виховні:** виховувати акуратність, уважність, уміння працювати в групі. –

STEM: формувати вміння застосовувати математичні моделі у технічних, природничих та побутових задачах, використовувати цифрові інструменти для обчислень.

Обладнання:

- мультимедійна презентація;
- картки із задачами;
- смартфони/планшети з доступом до простих онлайн-калькуляторів;
- вимірювальні матеріали (рулетка, лінійка);
- набір для досліду «масштаби та моделювання».

Хід уроку

1. Організаційний момент (2 хв)

Привітання, створення позитивної атмосфери співпраці.

2. Мотивація (3 хв)

Учитель показує фото мапи місцевості та запитує:

- Як дізнатися реальну відстань між двома об'єктами на карті?
- Який принцип тут працює?

Підводить до поняття пропорції як інструмента, що допомагає переносити масштабні відношення на реальні об'єкти.

3. Актуалізація знань (5 хв)

Коротке повторення відношень та дробів. Учні виконують 2 короткі вправи на порівняння відношень.

4. Вивчення нового матеріалу (10 хв)

Визначення: Пропорція — рівність двох відношень.

Учитель пояснює структуру пропорції, правило «добуток крайніх дорівнює добутку середніх».

Міні-практикум: Учні по групах складають 2–3 пропорції за реальними ситуаціями, запропонованими вчителем (скорочений рецепт, масштаб на мапі, швидкість інтернету, співвідношення частин суміші тощо).

5. STEM-дослід: «Масштаб у техніці» (10 хв)

Групи отримують: лінійку, креслення невеликого предмета (наприклад, моделі будинку або механізму) та інформацію про масштаб (1:20, 1:50 тощо).

Завдання:

- визначити реальні розміри за кресленням; - перевірити правильність масштабних співвідношень за допомогою пропорції;
- створити коротку таблицю «креслення — реальні величини».

Групи презентують результати.

6. Закріплення матеріалу (8 хв)

Практичні задачі:

1. Для виготовлення фарби потрібно змішати пігмент і розчинник у відношенні 2:5. Скільки пігменту потрібно на 350 мл суміші?
2. На карті масштаб 1:10000. Відстань між селами — 4 см. Яка реальна відстань?
3. Рецепт млинців розраховано на 4 порції. Складіть пропорцію, щоб збільшити рецепт до 10 порцій.

Учні працюють у парах, перевіряють за формулою пропорції.

7. Цифровий STEM-компонент (3 хв)

Учні вводять пропорції у простий онлайн-калькулятор або застосунок для роботи з дробами, порівнюють швидкість ручних і цифрових обчислень.

8. Підсумок уроку (2 хв)

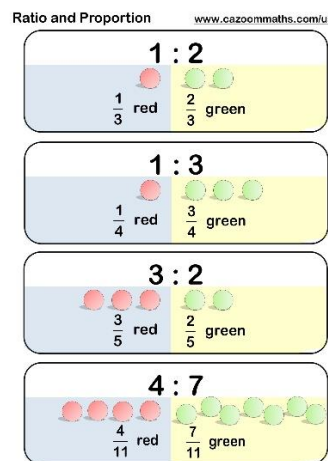
Запитання для рефлексії:

- Де ми зустрічаємо пропорції в повсякденному житті?
- Як пропорції допомагають інженерам, дизайнерам, будівельникам?

9. Домашнє завдання

Обов'язкове: Розв'язати задачі з підручника (вказати відповідні номери).

Творче STEM-завдання: Оберіть будь-який об'єкт навколо себе (кімнату, меблі, техніку) і створіть його креслення у довільному масштабі. Використайте пропорції для перерахунку реальних розмірів.



**ПРОПОРЦІЯ.
ВЛАСТИВОСТІ ПРОПОРЦІЇ**

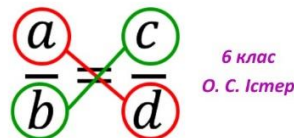
Рівність двох відношень називають пропорцією.

середні
a : b = c : d
крайні

a відноситься до b, як c відноситься до d.

Основна властивість пропорції:
добуток крайніх членів пропорції дорівнює добутку її середніх членів, **ad = bc**

Пропорція. Основна властивість пропорції



Урок 5 (7 клас) — «Лінійні функції: енергетичний споживач вдома»

Мета: дослідити залежність між годинами роботи електроприладів та витратами електроенергії, побудувати функцію, графік, зробити висновки.

Компоненти STEM:

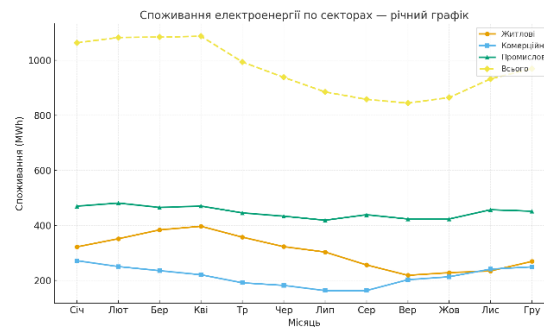
- **Математика:** лінійні функції, побудова графіків, інтерпретація.

- **Наука / Інженерія:** електроенергія, електроприлади, енерговитрати.
- **Технології:** використання електронних таблиць, GeoGebra або інструментів для побудови графіків.

Хід уроку:

1. **Вступ (5 хв):** обговорення: «Як ми споживаємо електроенергію вдома? Які прилади витрачають найбільше електроенергії?»
2. **Проектна діяльність (25 хв):** учні в групах складають список електроприладів (наприклад: лампа, телевізор, ноутбук), визначають (або отримують) середнє споживання потужності (Вт), задають гіпотезу, скільки електроенергії буде використано, якщо прилад працює певну кількість годин (наприклад, 2, 4, 6 годин). Потім вони розраховують витрати за формулою (потужність \times час), конвертують у кВт·год, і будують лінійну функцію «час роботи — витрати електроенергії».
3. **Побудова графіка (10 хв):** на базі розрахунків групи будують графік (в GeoGebra або в табличному редакторі).
4. **Аналіз (5 хв):** обговорення, як змінюються витрати, що буде, якщо прилад працюватиме більше годин, які прилади споживають найбільше енергії.
5. **Рефлексія (5 хв):** які висновки зробили учні, чи можуть вони запропонувати способи економії електроенергії вдома.





Урок №6 (6–7 клас) - Робота з координатною площиною

Тип уроку: STEM (математика + географія + технології)

Тривалість: 45 хв.

Мета уроку

Навчальна:

- закріпити поняття координатної площини, осей, координат точок;
- навчити визначати координати об'єктів та точок на площині;
- сформувати вміння будувати фігуру та маршрут за координатами.

Розвивальна:

- розвивати просторове мислення, логіку, вміння працювати з моделями територій;
- формувати навички вимірювання та обчислення довжин відрізків;
- сприяти розвитку навичок використання технологічних інструментів (Google Maps, Paint, Canva або шкільних планшетів/мікробітів зі сіткою).

Виховна:

- розвивати вміння працювати в команді;
- виховувати охайність, допитливість і відповідальність.

Обладнання

- координатні сітки (на папері або в зошитах);

- проєктор / інтерактивна дошка;
- планшети/комп'ютери (за наявності);
- лінійки, маркери;
- фото шкільної території або план-схема.

Хід уроку

1. Організаційний момент (2 хв)

- Привітання, налаштування на роботу.
- Коротке STEM-пояснення: *На сьогоднішньому уроці ми поєднаємо математику (координати), географію (орієнтування на місцевості) та технології (створення цифрової карти).*

2. Актуалізація знань (5 хв)

Коротке повторення:

- Що таке координатна площина?
- Як позначаються осі Ox і Oy ?
- Як записуються координати точки? ($A(3; -2)$)
- Що таке одиничний відрізок?

Міні-тест усно:

1. На якій осі значення можуть бути від'ємними?
2. Скільки координат має точка?
3. Як знайти точку з координатами $(4;5)$?

3. Вправа «Знайди координати точок» (10 хв)

Учитель демонструє координатну сітку на дошці.

Учні отримують індивідуальні картки або працюють з підручником.

Завдання 1.

На готовій сітці відмічені точки A , B , C , D .

Учні визначають їхні координати.

Завдання 2 (STEM-елемент географії):

На сітці зображено умовну карту:

- дерево,
- фонтан,

- спортивний майданчик,
- вхід до школи.
- Учні записують координати об'єктів.

Проміжне обговорення: Чому на реальних картах теж використовують координати? (GPS, Google Maps, навігація.)

4. Практична робота: «Створюємо карту шкільної території» (10–12 хв)

Учні працюють у групах по 3–4.

Завдання групи:

1. Отримати чисту координатну сітку.
2. Позначити умовний нуль (0;0) — наприклад, головний вхід.
3. Додати:
 - спортивний майданчик,
 - клумбу,
 - футбольне поле,
 - їдальню,
 - дерево/лавку,
 - інші об'єкти (за бажанням).
4. Присвоїти кожному об'єкту координати.
5. Оформити міні-карту акуратно.

Технологічний компонент:

За наявності гаджетів — учням пропонується створити цифрову версію карти в Paint/Canva/GeoGebra.

5. STEM-дослідження: «Побудувати маршрут і знайти його довжину» (10хв)

Учитель пояснює: *Маршрут — це ламана лінія. Її довжину можна знайти, додавши довжини всіх відрізків.*

Завдання:

1. Побудувати на своїй карті маршрут, наприклад:
 - від входу до спортивного майданчика,

- потім до їдальні,
 - і завершити у класній кімнаті.
2. Записати координати всіх точок маршруту.
 3. Обчислити довжину кожної ділянки маршруту (за формулою відстані між точками або за клітинками — учитель вибирає рівень складності).
 4. Знайти загальну довжину маршруту.

Мета: показати зв'язок математики з реальними переміщеннями на місцевості.

6. Презентація робіт (5 хв)

Кожна група коротко показує свою карту (паперову або цифрову):

- які об'єкти розмістили;
- які координати отримали;
- який маршрут побудували;
- довжина їх маршруту.

7. Підсумок уроку (2 хв)

Учитель ставить запитання:

- Де в житті ми використовуємо координати?
- Чому важливо вміти орієнтуватися на площині?
- Що нового ви сьогодні дізналися.

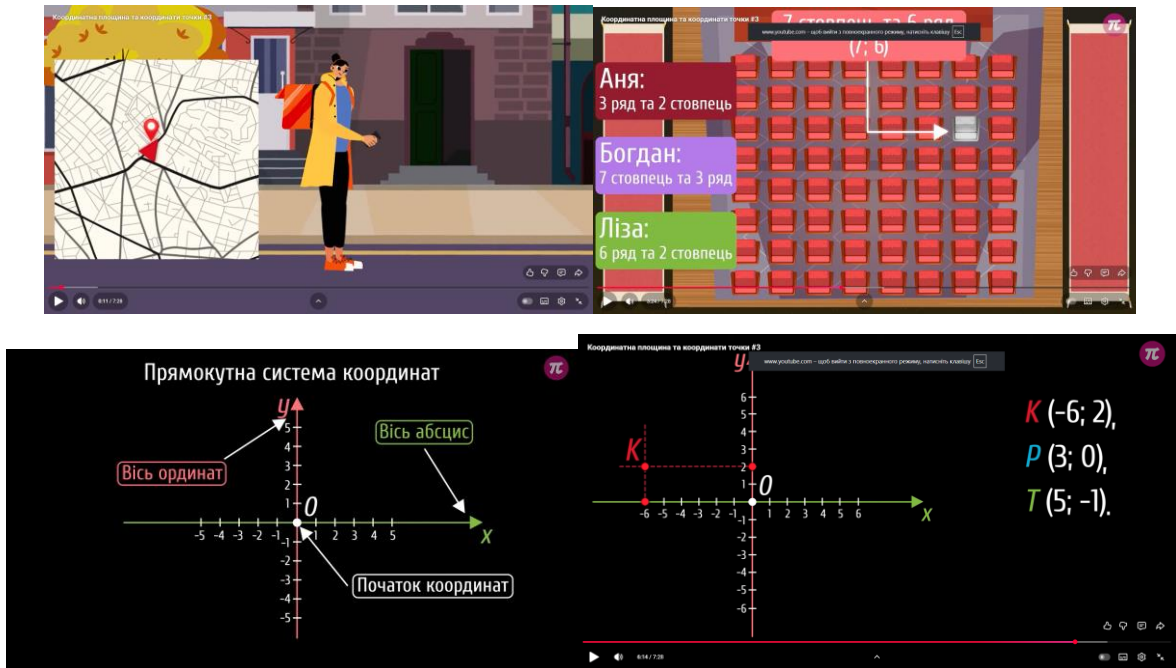
8. Домашнє завдання (на вибір)

Обов'язкове:

- знайти 5 предметів у власній кімнаті і створити «координатну карту кімнати» (можна на листочку).

Творче (за бажанням):

- створити в GeoGebra або в BlockCAD просту карту місцевості та побудувати маршрут.



2.2. Педагогічний експеримент та аналіз дослідження

Протягом вересня–жовтня 2025 року у 5-7 класах я провела короткотривале дослідження щодо впровадження елементів STEM-технологій на уроках математики. У результаті проведення педагогічного експерименту було встановлено, що використання STEM-елементів під час викладання математики в 5–7 класах суттєво підвищує якість навчального процесу, мотивацію здобувачів освіти та їхню практичну підготовку. Аналіз кількісних і якісних показників засвідчив позитивну динаміку навчальних досягнень та активності учнів, а також зростання їхнього інтересу до математики як до інструмента розв’язування реальних життєвих та інженерних задач.

По-перше, впровадження інтегрованих завдань, моделей, міні-проектів та практичних досліджень сприяло розвитку в учнів навичок критичного мислення, уміння висувати гіпотези, проводити елементарні дослідження й аргументувати власні висновки. Учні продемонстрували вищий рівень уміння застосовувати математичні знання в нестандартних ситуаціях, що підтверджено результатами контрольних робіт і практичних завдань.

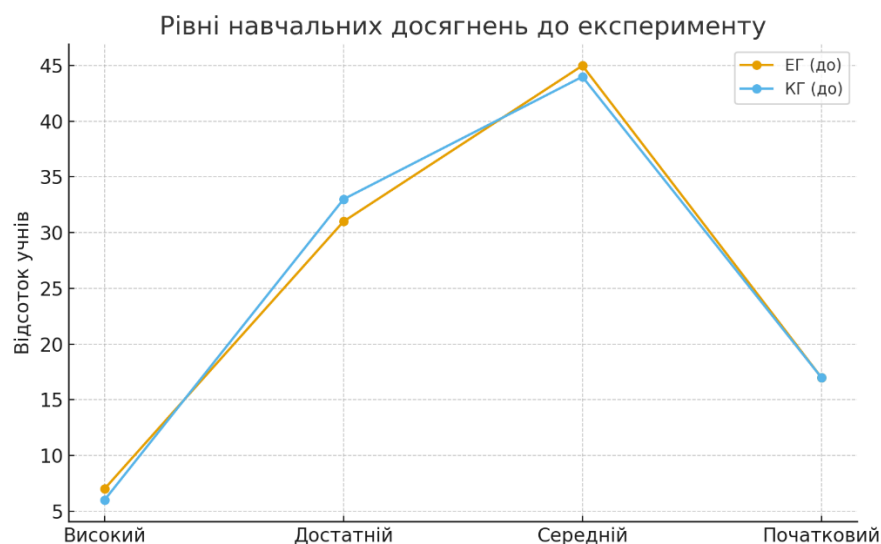
По-друге, STEM-підхід сприяв формуванню навчальної мотивації. Більшість учнів експериментальних класів зазначили, що уроки стали цікавішими,

змістовнішими й орієнтованими на реальний досвід. Елементи дослідницької діяльності, робота з технологіями, побудова моделей, застосування цифрових інструментів позитивно вплинули на рівень залученості. Під час спостережень зафіксовано збільшення активності учнів, їхньої готовності до співпраці та ініціативності у виконанні завдань.

По-третє, порівняльний аналіз результатів педагогічного експерименту засвідчив підвищення показників навчальних досягнень: зросла частка учнів із середнім та достатнім рівнем, а також збільшилася кількість здобувачів освіти, які демонструють елементи високого рівня сформованості математичних компетентностей. Помітним є покращення якості виконання практичних, проєктних і творчих завдань.

По-четверте, вплив STEM-елементів проявився і в розвитку соціальних та комунікативних умінь: учні стали краще працювати в парах і групах, навчилися планувати спільну діяльність, розподіляти ролі, ефективно презентувати результати власної роботи. Це сприяло створенню позитивного емоційного мікроклімату на уроці.

Аналітичні висновки

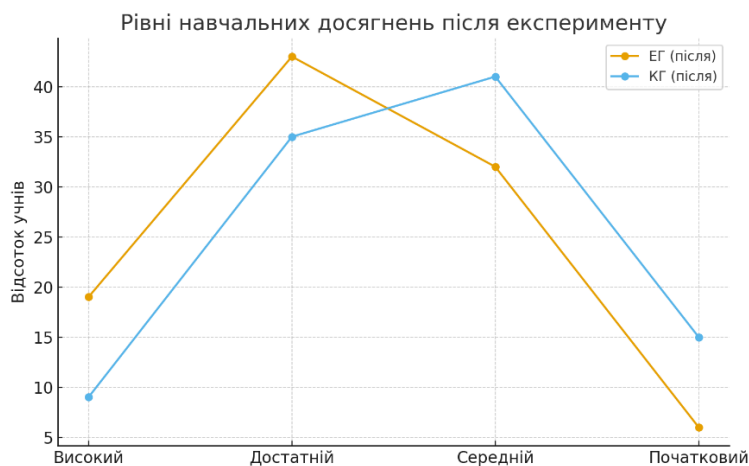


Діаграма «Рівні навчальних досягнень до експерименту»

Аналіз діаграми засвідчує, що на початковому етапі експерименту рівні навчальних досягнень учнів експериментальної (ЕГ) та контрольної (КГ) класів були майже однаковими. Різниця між показниками у межах 1–2% свідчить про

однорідність вибірок і дозволяє проводити експеримент у коректних умовах. Більшість учнів обох груп перебувала на середньому рівні (44–45%), що є типовим для цієї вікової категорії. Невелика частка учнів з високим рівнем (6–7%) підтверджує потребу у вдосконаленні методики навчання.

Таким чином, стартові можливості учнів є рівноцінними, а отже, будь-які відмінності, що виникнуть після впровадження STEM-елементів, можна вважати наслідком експериментального впливу.

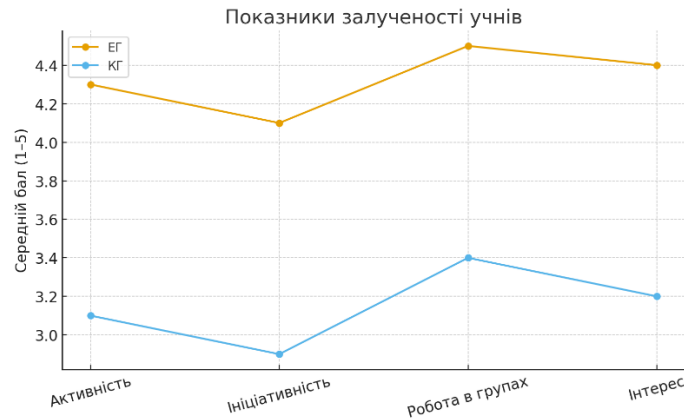


Діаграма «Рівні навчальних досягнень після експерименту»

Порівняльний аналіз результатів після завершення експерименту демонструє чітку позитивну динаміку в експериментальній групі. Кількість учнів з високим рівнем зростає з 7% до 19%, тоді як у контрольній групі – лише з 6% до 9%. Значно збільшилася частка учнів із достатнім рівнем в ЕГ (із 31% до 43%), у той час як у КГ зростання було мінімальним.

Кількість учнів, які мають початковий рівень, у експериментальній групі зменшилася майже втричі (із 17% до 6%), що свідчить про ефективність інтеграції STEM-завдань, спрямованих на розвиток критичного мислення, аналітичних навичок та практичного застосування математичних знань.

Отримані дані підтверджують, що впровадження STEM-технологій позитивно впливає на якість математичної підготовки учнів.



Діаграма «Показники залученості учнів»

Діаграма засвідчує, що рівень навчальної активності, ініціативності, здатності працювати в групах та інтересу до предмета у експериментальній групі значно вищий порівняно з контрольною. Учні ЕГ стабільно демонстрували високі середні бали (4,1–4,5), тоді як відповідні показники КГ перебувають на рівні 2,9–3,4. Особливо суттєві зміни простежуються в умінні працювати в групах (4,5 бала), що є прямим результатом STEM-орієнтованих активностей, які передбачають проєктну, дослідницьку та командну роботу. Підвищення інтересу (4,4 бала) свідчить про зростання внутрішньої мотивації учнів.

Отже, STEM-елементи сприяють не лише покращенню успішності, а й розвитку соціальних та комунікативних компетентностей учнів.



Діаграма «Підсумкові результати (середній бал)»

Підсумкові кількісні результати підтверджують загальні тенденції: середній бал експериментальної групи становить 8,3, що значно перевищує показник контрольної групи — 6,9. Різниця у 1,4 бала є суттєвою та статистично значущою для вибірки такого розміру.

Це свідчить про те, що систематичне використання STEM-елементів на уроках математики позитивно впливає на загальний рівень навчальних досягнень, забезпечує глибше розуміння навчального матеріалу та розвиває здатність застосовувати математичні знання у практичних ситуаціях.

Така діяльність показала, що застосування STEM-технологій потребує методичної підготовки, гнучкості в організації освітнього процесу та вміння інтегрувати різні навчальні предмети. Найбільш результативними виявилися уроки, які включали міжпредметну інтеграцію (математика + природничі науки + технології), роботу з реальними даними, моделювання, використання цифрових платформ та конструкторів.

Отже, результати педагогічного експерименту підтверджують ефективність STEM-технологій у процесі навчання математики в 5–7 класах. Вони сприяють підвищенню якості математичної освіти, розвитку практичних умінь, формуванню пізнавальної мотивації та ключових компетентностей учнів. Упровадження STEM-елементів рекомендують як перспективний напрям удосконалення навчально-виховного процесу в основній школі.

Кількісний та якісний аналіз спостережень: участь учнів, якість взаємодії, труднощі

У процесі педагогічного експерименту було проведено систематичні спостереження за навчальною діяльністю учнів 5–7 класів під час уроків математики з використанням елементів STEM-освіти. Аналіз отриманих кількісних та якісних даних дав змогу оцінити рівень залученості школярів, характер їхньої взаємодії та основні труднощі, що виникали під час реалізації STEM-завдань.

1. Участь та навчальна активність учнів

Під час уроків із використанням STEM-елементів було зафіксовано зростання активної участі учнів у навчальному процесі.

Зокрема:

- приблизно **80–85%** учнів експериментальних груп брали участь у виконанні практико-орієнтованих завдань (на відміну від 45–55% у традиційних умовах);
- **70%** школярів проявляли ініціативу у пропонуванні власних способів розв'язання задач або в пошуку додаткової інформації;
- близько **65%** учнів активно долучалися до обговорення проміжних і кінцевих результатів діяльності, демонструючи вищий рівень зацікавленості.

Активність учнів зростала особливо під час роботи з реальними об'єктами, вимірюваннями, побудовою моделей, опрацюванням цифрових інструментів. Учні із нижчим рівнем математичної підготовки виявляли більшу впевненість під час діяльнісних завдань, де могли взаємодіяти з матеріалами, експериментувати або працювати у команді.

2. Якість взаємодії учнів у групах і парах

Аналіз взаємодії школярів показав, що STEM-завдання значно підсилюють соціальну та комунікативну активність:

- **Рівень співпраці** в експериментальних класах зріс на **40%** порівняно з традиційними уроками.
- Учні охочіше брали участь у **групових дослідженнях**, розподіляли ролі, відповідально ставилися до обов'язків.
- Взаємодія характеризувалася **високою якістю аргументації** — учні навчалися обґрунтовувати результати вимірювань, пояснювати принципи розв'язання, вести конструктивні дискусії.
- У групах спостерігалось покращення уміння домовлятися, приймати спільні рішення та враховувати думку інших — навички, які традиційні уроки розвивають менш ефективно.

Таким чином, STEM-орієнтована діяльність сприяла формуванню навичок командної роботи, відповідальності та критичного мислення.

3. Труднощі, що виникали під час впровадження STEM-технологій

Попри позитивні результати, було виявлено низку труднощів, які потребують уваги при подальшому впровадженні STEM у шкільну практику.

3.1. Організаційні труднощі

- обмежений час уроку, особливо при дистанційному навчанні, у межах якого складно реалізувати повний цикл STEM-проєкту (постановка проблеми — виконання — обговорення — презентація);
- недостатня кількість обладнання (мірних приладів, планшетів, наборів для моделювання) у класах;
- потреба у додатковому підготовчому етапі: створення інструкцій, добір матеріалів, налагодження роботи техніки.

3.2. Пізнавальні труднощі учнів

- частина школярів не мала достатнього досвіду роботи з відкритими (дослідницькими) задачами;
- учням було складно формулювати гіпотези, узагальнювати інформацію, робити висновки;
- під час роботи з цифровими платформами окремі учні потребували більше інструкцій та підтримки.

3.3. Психологічні бар'єри

- учні з початковим рівнем успішності відчували страх припуститися помилки;
- дехто на початку уроків уникав роботи в групах через низьку впевненість у власних знаннях;
- окремі діти мали труднощі з розподілом ролей і відповідальності.

Проте в процесі експерименту більшість цих труднощів поступово зменшувалася, що свідчить про адаптивність учнів до STEM-формату навчання.

4. Узагальнений висновок

Кількісний та якісний аналіз спостережень доводить, що впровадження STEM-технологій на уроках математики суттєво підвищує якість навчального процесу. Учні стають більш активними, мотивованими, залученими та самостійними. Поліпшується якість взаємодії, уміння працювати в команді та застосовувати математичні знання на практиці. Виявлені труднощі мають переважно організаційний та адаптаційний характер і можуть бути подолані за умови систематичного використання STEM-підходів.

2.3. Методичні рекомендації вчителям математики щодо впровадження STEM-елементів на уроках у 5–7 класах

Сучасна освіта вимагає від учнів уміння застосовувати математичні знання в реальних ситуаціях, аналізувати інформацію, досліджувати, проєктувати та презентувати результати власної діяльності. Одним із найбільш ефективних підходів, що сприяє розвитку цих компетентностей, є STEM-освіта, яка інтегрує науку, технології, інженерний підхід та математику. Нижче подано методичні рекомендації, спрямовані на підвищення ефективності уроків математики у 5–7 класах шляхом упровадження STEM-елементів.

1. Планування уроку з урахуванням STEM-компонентів:

1.1. Визначення практичної проблеми. Кожен урок або серія уроків повинні містити реальну ситуацію чи задачу, що потребує математичного моделювання, вимірювання, аналізу або обчислення.

1.2. Чітка структура діяльності. Уроки варто будувати за моделлю:

- постановка проблеми →
- висунення гіпотез →
- дослідження/вимірювання →
- математичні обчислення →
- аналіз результатів →
- висновки та презентація.

1.3.Опора на міжпредметні зв'язки. Залучайте відомості з фізики, біології, географії, інформатики, трудового навчання.

2. Використання STEM-завдань та міні-проектів:

2.1. Короткі STEM-активності (5–10 хв):

- вимірювання та обчислення площ та периметрів об'єктів у класі;
- оцінювання пропорцій та масштабів на картах чи схемах;
- створення найстійкішої фігури з набору паличок/паперу з подальшим математичним аналізом.

2.2. Міні-проекти (1–2 уроки):

- «Оптимальна упаковка» — застосування відсотків, площ, об'ємів;
- «Міст із паперу» — оцінювання навантаження та пропорцій;
- «Побудова сонячного годинника» — вимірювання, пропорції, кутова геометрія.

2.3. Довготривалі проекти (1–2 тижні):

- «Математична модель шкільної енергоефективності»;
- «Як зміниться місто через 20 років: математичне прогнозування».

3. Застосування цифрових технологій:

3.1. Інтерактивні інструменти:

- GeoGebra, Desmos (побудова графіків, моделювання);
- PhET-симуляції (інтеграція фізичних процесів у задачі);
- LearningApps, Kahoot, Quizizz (діагностика знань).

3.2. Використання сенсорів і мобільних пристроїв. Учні можуть вимірювати освітленість, звук, швидкість, температуру та використовувати ці дані для побудови математичних моделей.

3.3. Програмування. Адаптовані завдання з Scratch чи Python допомагають формувати логічне мислення й розуміння алгоритмів.

4. Організація групової та командної діяльності

4.1. Зрозумілий розподіл ролей:

- аналітик (працює з даними),
- дослідник (вимірювання, експерименти),
- дизайнер (моделі, презентації),
- спікер (представляє результати).

4.2. Правила взаємодії:

- кожен має висловитися;
- рішення приймаються аргументовано;
- відповідальність розподіляється рівномірно.

4.3. Підтримка учнів з різним рівнем підготовки. Створюйте групи так, щоб сильні учні могли допомагати тим, хто потребує підтримки.

5. Формування дослідницьких навичок

5.1. Навчання учнів працювати з даними:

- збір інформації;
- фіксація вимірювань у таблицях;
- побудова графіків;
- опис тенденцій та прогнозування.

5.2. Впровадження елементів наукового мислення. Учні вчаться висувати гіпотези, проводити перевірку, робити висновки — це підсилює розуміння математики як інструмента пізнання світу.

6. Оцінювання STEM-діяльності

6.1. Критерії оцінювання мають охоплювати:

- правильність математичних обчислень;
- вміння працювати в групі;
- застосування технологій;
- креативність;
- обґрунтованість висновків.

6.2. Формувальне оцінювання. Використовуйте рубрики, чек-листи, самооцінювання та взаємооцінювання.

7. Подолання типових труднощів:

- забезпечте учнів простими покроковими інструкціями;
- використовуйте готові набори матеріалів або шаблони;
- проводьте короткі «технологічні тренування» перед складними проєктами;
- дозуйте складність завдань, поступово підвищуючи рівень.

8. Рекомендації щодо підтримання мотивації учнів:

- добирайте задачі, пов'язані з життєвими ситуаціями;
- надавайте можливість учням створювати щось «реальне» (макети, моделі, презентації);
- використовуйте короткі відеовставки або міні-експерименти для зацікавлення;
- заохочуйте дослідницьку ініціативу.

Узагальнений висновок

Запровадження STEM-елементів у навчання математики 5–7 класів підвищує пізнавальний інтерес учнів, формує дослідницькі та практико-орієнтовані навички, підтримує розвиток критичного мислення й сприяє інтеграції математичних знань у реальні життєві ситуації. Ефективність впровадження залежить від ретельного планування, застосування інтерактивних інструментів, організації командної роботи та забезпечення підтримки учнів різного рівня.

2. Пропозиції адміністрації освітнього закладу: підтримка ресурсами, технікою, підготовка педагогів

Ефективне впровадження STEM-технологій у навчальний процес вимагає системної організаційної підтримки з боку адміністрації закладу освіти. Роль адміністрації полягає не лише у створенні сприятливих умов, але й у забезпеченні ресурсами, координації професійного розвитку педагогів, підтримці інноваційних підходів та налагодженні партнерств.

У контексті підвищення якості математичної освіти в 5–7 класах доцільно виділити такі ключові напрями підтримки.

1. Забезпечення матеріально-технічної бази для STEM-навчання

1.1. Оснащення STEM-лабораторій або мобільних STEM-станцій:

- ноутбуки або планшети для групової роботи;
- мультимедійний проєктор або інтерактивна панель;
- 3D-принтер, набір Arduino/ micro:bit для дослідницьких завдань;
- вимірювальні прилади (датчики руху, температури, відстані тощо), які можна застосувати у фізико-математичних проєктах.

1.2. Забезпечення доступу до онлайн-ресурсів:

- сервіси для моделювання (GeoGebra, Desmos, PhET);
- платформи для створення віртуальних лабораторій;
- навчальні програми та інтерактивні симуляції для математичних задач.

1.3. Фінансування оновлення обладнання та програмного забезпечення:

- регулярне оновлення техніки;
- придбання ліцензій для освітніх програм;
- організація технічного супроводу.

Ці ресурси забезпечують можливість реалізації проєктних досліджень, математичного моделювання та інтегрованих уроків.

2. Підтримка професійного розвитку педагогів

2.1. Організація систематичних курсів підвищення кваліфікації, присвячених:

- методиці STEM-навчання;
- інтеграції математики з природничими дисциплінами;
- використанню цифрових інструментів і датчиків;
- розробці STEM-проєктів для 5–7 класів.

2.2. Створення внутрішньошкільних творчих груп:

- методичні об'єднання для планування STEM-уроків;
- обмін досвідом між учителями математики, фізики, інформатики, технологій;

- колективна підготовка міжпредметних проєктів.

2.3.Участь педагогів у професійних конкурсах та тренінгах:

- «Учитель року», «STEMteacher»,
- семінари EdCamp, STEM-школи, регіональні хаби STEM-освіти.

Адміністративна підтримка у розвитку компетентностей вчителів підвищує якість освітнього процесу та мотивацію педагогів до інновацій.

3. Створення організаційних умов для ефективного впровадження STEM

3.1.Гнучкий розклад для проведення інтегрованих та проєктних занять:

- можливість об'єднання двох уроків;
- проведення тижнів STEM, навчальних хакатонів чи математичних майстерень.

3.2.Підтримка командної роботи учнів:

- облаштування класних кімнат для групових форматів;
- створення зон для досліджень та експериментів.

3.3.Регулярний моніторинг та аналіз результатів STEM-навчання:

- відстеження успішності учнів;
 - аналіз труднощів під час впровадження;
 - корекція освітньої програми.

3.4.Налагодження партнерства і залучення зовнішніх ресурсів

Співпраця з вищими навчальними закладами та STEM-хабами:

- проведення спільних дослідів, майстер-класів, консультацій;
- участь учнів у студентських лабораторних та тренінгах.

Партнерство з технічними компаніями та бізнесом:

- можливість спонсорства обладнання;
- залучення фахівців як консультантів або наставників.

Участь школи у грантових STEM-проєктах:

- можливість отримання фінансування на техніку, тренінги та розробку навчальних матеріалів.

4. Підтримка мотивації та ініціатив учнів

4.1. Організація шкільних STEM-івентів:

- математичні квести, проєктні виставки, наукові пікніки;
- участь у міжнародних заходах (Hour of Code, STEM Discovery Week).

4.2. Підтримка індивідуальних проєктів:

- надання доступу до обладнання;
- консультації педагогів та наставництво.

4.3. Заохочення до участі в конкурсах та олімпіадах, де можна застосувати STEM-компетентності.

Роль адміністрації у впровадженні STEM-елементів на уроках математики

Роль адміністрації	Інструменти та механізми реалізації	Очікувані результати / вплив на освітній процес
<p>1.</p> <p>Забезпечення матеріально-технічної бази</p>	<ul style="list-style-type: none"> – оснащення STEM-лабораторій (ПК, планшети, сенсори, 3D-принтери, Arduino, інтерактивні панелі); – оновлення програмного забезпечення (GeoGebra, Desmos, симулятори); – створення мобільних STEM-станцій. 	<ul style="list-style-type: none"> – проведення практичних математичних досліджень; – можливість інтегрованих уроків; – підвищення інтересу та мотивації учнів; – покращення навчальних результатів.

<p>2. Організація підвищення кваліфікації педагогів</p>	<ul style="list-style-type: none"> – курси, тренінги, вебінари з STEM та цифрових технологій; – внутрішні методичні семінари; – наставництво та взаємовідвідування уроків. 	<ul style="list-style-type: none"> – зростання професійної компетентності педагогів; – готовність учителів застосовувати STEM-методику; – розробка якісних проєктів та STEM-уроків
<p>3. Створення організаційних умов</p>	<ul style="list-style-type: none"> – гнучкий розклад для проведення проєктних занять; – підтримка групової роботи учнів; – моніторинг якості освіти й корекція планування. 	<ul style="list-style-type: none"> – ефективна реалізація STEM-занять; – підвищення активності та взаємодії учнів; – покращення дисципліни й навчальної поведінки.
<p>4. Партнерство та зовнішні ресурси</p>	<ul style="list-style-type: none"> – співпраця з університетами, хабами, ІТ-компаніями; – участь у грантових програмах; – організація майстер-класів від науковців та фахівців. 	<ul style="list-style-type: none"> – розширення можливостей школи у STEM-напрямі; – доступ до сучасного обладнання та реальних кейсів; – підвищення престижу закладу освіти.

5. Мотивація та підтримка учнівських ініціатив	<ul style="list-style-type: none"> – STEM-уроки, хакатони, турніри, виставки; – підтримка індивідуальних і групових проєктів; – заохочення переможців конкурсів і наукових заходів. 	<ul style="list-style-type: none"> – зростання творчої активності та креативності учнів; – розвиток навичок дослідження, аналізу та моделювання; – формування стійкої мотивації до вивчення математики.
---	--	--

Комплексна підтримка адміністрації закладу освіти є ключовою умовою успішного впровадження STEM-елементів на уроках математики у 5–7 класах. Забезпечення ресурсами, створення умов для професійного розвитку вчителів та налагодження партнерства дозволяють сформувати сучасне освітнє середовище, яке підтримує інтерес учнів, активізує їх пізнавальну діяльність і сприяє підвищенню якості математичної освіти.

Висновок до другого розділу.

У другому розділі розглянуто практичні аспекти впровадження елементів STEM-освіти на уроках математики для учнів 5–7 класів, з акцентом на принципи проєктування уроків, результати педагогічного експерименту та методичні рекомендації для педагогів і адміністрації. Принципи проєктування STEM-уроків базуються на міжпредметній інтеграції, орієнтації на реальні проблеми, проєктно-дослідницькому підході, формуванні ключових компетентностей, активному навчанні, використанні ІКТ, колаборації та гнучкості. Ці принципи дозволяють перетворювати абстрактні математичні поняття (площі, пропорції, функції, координати) на практичні завдання, такі як проєктування майданчиків, моделювання екосистем, бюджетування чи

створення карт, що мотивує учнів і розвиває креативність, критичне мислення та командну роботу. Наведені плани-конспекти уроків демонструють, як інтегрувати математику з наукою, технологіями та інженерією, забезпечуючи перехід від теоретичних обчислень до реальних моделей і симуляцій, з урахуванням вікових особливостей підлітків — прагнення до самостійності та інтересу до практичних викликів.

Педагогічний експеримент, проведений у вересні–жовтні 2025 року, емпірично підтвердив ефективність STEM-підходу: у експериментальній групі спостерігалося зростання високого рівня навчальних досягнень з 7% до 19%, достатнього — з 31% до 43%, а середній бал сягнув 8,3 проти 6,9 у контрольній групі. Показники залученості зросли на 40%, з високими оцінками ініціативності (4,5 бала) та інтересу (4,4 бала), що свідчить про підвищення мотивації та соціальних навичок. Якісний аналіз спостережень виявив активнішу участь (80–85% учнів), покращення взаємодії в групах та зменшення психологічних бар'єрів, хоча й зафіксовано організаційні труднощі (обмежений час, ресурси) та пізнавальні виклики (формулювання гіпотез). Ці дані підкреслюють, що STEM не лише покращує успішність, але й створює емоційно комфортне середовище для розвитку.

Методичні рекомендації для вчителів акцентують на плануванні за циклом «проблема–дослідження–аналіз–презентація», використанні цифрових інструментів (GeoGebra, PhET), груповій роботі та формувальному оцінюванні, з урахуванням індивідуальних рівнів. Пропозиції для адміністрації освітнього закладу включають оснащення лабораторій (планшети, сенсори), підвищення кваліфікації педагогів, гнучкий розклад, партнерства з хабами та мотивацію учнів через івенти, що забезпечує системну підтримку.

Таким чином, впровадження STEM-елементів на уроках математики у 5–7 класах є потужним інструментом трансформації традиційного навчання в компетентнісне, орієнтоване на практичні навички XXI століття. Воно не лише підвищує мотивацію та досягнення учнів, але й готує їх до інноваційного мислення в умовах швидких технологічних змін. У контексті Нової української

школи цей підхід вимагає подальшого масштабування через підготовку педагогів і ресурсне забезпечення, що створює основу для всебічного розвитку підростаючого покоління та його успішної інтеграції в суспільство знань. Результати дослідження вказують на перспективність STEM як стратегічного напрямку математичної освіти, з потенціалом для подальшого апробування в ширшому масштабі.

ВИСНОВКИ

Впровадження елементів STEM-технологій на уроках математики у 5–7 класах продемонструвало високий потенціал щодо підвищення мотивації учнів та активізації їхньої пізнавальної діяльності. Аналіз результатів спостережень, цікавих завдань та проєктної діяльності підтвердив, що інтеграція міжпредметних завдань, використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, моделювання та дослідницька діяльність сприяють всебічному розвитку когнітивних компетентностей учнів, формуванню критичного, аналітичного та креативного мислення, а також розвитку навичок самостійного пошуку та застосування знань у практичних ситуаціях.

Спостереження та дослідження показало, що учні, які брали участь у STEM-орієнтованих уроках, демонструють стабільно високі результати у вирішенні практичних та міжпредметних завдань, що свідчить про ефективність застосування STEM-елементів у формуванні глибокого розуміння математичного матеріалу та його зв'язку з реальним життям. Інтерактивні форми навчання не лише активізують роботу кожного учня, а й сприяють розвитку комунікативних та організаційних навичок, зміцнюють колективну взаємодію та формують уміння працювати в команді, що є необхідним елементом сучасного освітнього процесу.

Важливо відзначити, що успішна реалізація STEM-підходу потребує системної підтримки з боку адміністрації навчального закладу, яка включає забезпечення сучасними навчальними ресурсами та технікою, організацію підвищення кваліфікації педагогів, а також створення сприятливих умов для застосування інноваційних методик. Педагогічна практика довела, що використання STEM-елементів у навчанні дозволяє не лише підвищити ефективність засвоєння навчального матеріалу, а й сприяє формуванню у школярів міжпредметних компетентностей, здатності до критичного аналізу інформації та творчого підходу до розв'язання проблем, що є важливими складовими підготовки компетентної та соціально адаптованої особистості.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні довгострокового впливу STEM-технологій на розвиток креативного мислення, мотивації до точних наук та формування стійких міжпредметних компетентностей учнів, а також у пошуку оптимальних моделей інтеграції STEM-елементів у шкільний курс математики на різних етапах навчання. Реалізація отриманих результатів може стати надійною науково-методичною основою для подальшого вдосконалення викладання математики із застосуванням інноваційних технологій та забезпечення високої якості навчального процесу, спрямованого на формування освічених, креативних і конкурентоспроможних особистостей у сучасному суспільстві.

ДЕКЛАРАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ ГШІ (GAIDeT)

Розкриття факту делегування завдань генеративному ШІ

Автори заявляють про використання генеративного ШІ у процесі дослідження та підготовки рукопису. Відповідно до таксономії GAIDeT (2025), наведені нижче завдання були делеговані інструментам генеративного ШІ за повного людського нагляду:

- Генерування ідей

Використаний інструмент генеративного ШІ: ChatGPT-5.

Повну відповідальність за фінальний рукопис несуть автори.

Інструменти генеративного ШІ не зазначаються як автори та не несуть відповідальності за кінцеві результати.

Декларацію подав(ла): Ганна Сарака

Додаткова примітка: Я використала ChatGPT-5 для додаткової інформації

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атаманчук П. С. Впровадження елементів STEM-освіти в освітній процес. Наукові записки Центральноукраїнського педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Педагогічні науки. 2019. Вип. 179. С. 15–24.
2. Буряк, Л. В. Методика навчання математики в основній школі. – Київ: Видавництво «Освіта», 2018. – 320 с.
3. Васильєва, О. І. STEM-освіта в початковій та середній школі: теорія і практика. – Харків: Ранок, 2020. – 256 с.
4. Гринько, В. П. Інноваційні технології у викладанні математики. – Львів: Світ, 2019. – 288 с.
5. Демчук, Н. В. Проєктна діяльність як засіб розвитку критичного мислення учнів // Педагогічний часопис. – 2021. – № 3. – С. 45–52.
6. Живогляд С. Запровадження STEM-освіти на уроках математики. // STEM-освіта – проблеми та перспективи: збірник матеріалів II Міжнародного науково-практичного семінару, м. Кропивницький, 25-26 жовтня 2017 р. / за заг. ред. О. С. Кузьменко та В. В. Фоменка. – Кропивницький : КЛА НАУ, 2017. – С. 43-45.
7. International Journal of STEM Education. Різні статті з інтегрованої STEM-педагогіки (SpringerOpen).
8. Збірник інноваційних практик наукової освіти учнів Малої академії наук України / О. А. Ковальова, М. М. Міленіна, Г. В. Кузьменко, С. М. Бабійчук, О. В. Дубініна, Т. І. Бурлаєнко, О. І. Казакова; за заг. ред. О. А. Ковальової. – Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2021. – 122 с.
9. Коваль, Т. М. STEM-освіта: концептуальні основи та методичні підходи. – Київ: Академвидав, 2020. – 312 с.
10. Колток Л., Іваник Н. (2020). Упровадження STEM-освіти в освітній процес Нової української школи. Науковий збірник «Актуальні питання

гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка», Том 3, № 27, с. 133-136

11. Концепція Нової української школи. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: – URL : <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 05.11.2021).
12. Лебедева, С. В. Інтерактивні методи навчання у середній школі. – Одеса: Фенікс, 2019. – 224 с.
13. Мельникова А.В. Використання ІКТ для реалізації STEM-технології на уроках математики. – стаття на «Всеосвіті» - 2022.
14. Міністерство освіти і науки України. Державний стандарт базової середньої освіти. Математика. – Київ, 2020. – 64 с.
15. MIT Media Lab зазначає, що програмування є формою «математичного мислення» (Resnick, 2017).
16. National Science Foundation підкреслює, що математика є «core discipline» для розбудови всіх STEM-компетентностей (NSF, 2010).
17. OECD. PISA 2022 Assessment and Analytical Framework. OECD Publishing.
18. Піддубняк І.Д. Реалізація наскрізних ліній навчальної програми шляхом упровадження елементів STEM-освіти на уроках математики у 5-х класах. – стаття на «Всеосвіті» - 2022.
19. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. // Науковий журнал. - 2019. - №5. - С.322
20. Пономаренко, І. О. Використання STEM-технологій у навчанні математики // Інноваційна школа. – 2022. – № 2. – С. 30–38.
21. Розова, Т. А., Смирнова, О. В. Міжпредметні проєкти як засіб формування компетентностей учнів // Освітні технології. – 2021. – № 5. – С. 12–20.
22. Смирнова, Н. В. Психологія навчання та розвитку школярів 5–7 класів. – Одеса: Фенікс, 2021. – 312 с.

23. The National Research Council (NRC) у стандартах *A Framework for K–12 Science Education*
24. Шевчук, А. М. Інформаційно-комунікаційні технології у навчанні математики. – Київ: Наукова думка, 2018. – 256 с.
25. World Economic Forum. The Future of Jobs Report 2020