

# РІВНЕНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет математики та інформатики  
Кафедра інформаційно-комунікаційних  
технологій та методики викладання  
інформатики

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ проф. Войтович І.С.  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_р.  
протокол № \_\_\_\_\_

**ДЕМЧУК ВАСИЛЬ ВІКТОРОВИЧ**

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИНЦИПІВ STEM-ОСВІТИ НА УРОКАХ  
ІНФОРМАТИКИ В СТАРШІЙ ШКОЛІ

014 Середня освіта (за спеціалізаціями)

014.09 «Інформатика»

Подається на здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень і немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище, ініціали)

Науковий керівник: Полюхович Наталія Вікторівна, доцент кафедри інформаційно-комунікаційних технологій та методики викладання інформатики, доцент, кандидат педагогічних наук

Рівне – 2023

## АНОТАЦІЯ

Демчук В.В. Реалізація принципів stem-освіти на уроках інформатики в старшій школі. – Кваліфікаційна робота на здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 014 Середня освіта (Інформатика). – Рівненський державний гуманітарний університет. Рівне, 2023. – 117 с.

У магістерській роботі систематизовано та узагальнено наукову інформацію з обраної теми, теоретично обґрунтовано особливості використання та висвітлено практичні питання реалізації елементів STEM- освіти у процес навчання математики, фізики та інформатики старшої школи, показано приклади такого впровадження із власного досвіду.

Досліджено сутність та напрямки розвитку STEM-освіти, розкрито роль провідного принципу stem-освіти – інтеграції у формуванні навчальних компетентностей якісно нового рівня, відзначено особливості впровадження елементів STEM-освіти у навчання природничо-математичних дисциплін загальноосвітніх закладів.

У процесі дослідження доведено, що раннє залучення в STEM може підтримати не лише розвиток креативного мислення та формування компетентності дослідника, а й сприяти кращій соціалізації особистості, тому що розвиває такі навички, як співробітництво, комунікативність і творчість.

Ключові слова: stem - освіта, технологічна компетентність, інформаційні технології.

## ABSTRACT

Demchuk V.V. Implementing the principles of STEM education in high school computer science lessons. - Qualification work for the second (master's) level of higher education in the speciality 014 Secondary Education ( Informatics). - Rivne State Humanities University. Rivne, 2023. - 117p.

The master's thesis systematises and summarises scientific information on the chosen topic, theoretically substantiates the peculiarities of using and highlights practical issues of implementing elements of STEM education in the process of teaching mathematics, physics and computer science in high school, and shows examples of such implementation from its own experience.

The essence and directions of the development of STEM education were studied, the role of the leading principle of STEM education - integration in the formation of educational competencies of a qualitatively new level was revealed, the peculiarities of the implementation of elements of STEM education in the teaching of natural and mathematical disciplines of general education were noted.

In the research process, it has been proven that early involvement in STEM can support not only the development of creative thinking and the formation of the researcher's competence, but also contribute to better socialization of the personality, because it develops such skills as cooperation, communication and creativity.

Keywords: stem-education, technological competence, information technologies.

## Зміст

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ІННОВАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ STEM – ОСВІТИ.....	11
1.1. Впровадження STEM- підходів у світових освітніх напрямках .....	11
1.2. Перспективи розвитку STEM-освіти в Україні.....	13
1.3. Визначення освітньої категорії STEM .....	18
РОЗДІЛ II. РОЗРОБКА МЕТОДОЛОГІЙ УПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ..	22
2.1. Мета, цілі та завдання STEM – освіти.....	22
2.2. Модель сучасного вчителя STEM-мейкера.....	24
2.3. STEM – освітні технології навчання та їх можливе співвідношення із традиційними методами.....	27
2.4. Засоби STEM – навчання.....	32
РОЗДІЛ III. ФОРМИ РЕАЛІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО НАПРЯМКУ STEM.....	34
3.1. Інтеграція навчання – основний принцип STEM – освіти.....	34
3.2. Підготовка та проведення STEM-уроку.....	45
3.3.           Методичні           засади           навчальних           STEM-проектів.....	59
3.4. Підготовка та використання веб-квестів.....	65
3.5. Реалізація принципів STEM-освіти на уроках інформатики.....	71
ВИСНОВКИ.....	86
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ... ..	89
ДОДАТКИ.....	96

## ВСТУП

Школа повинна дати учням не тільки певну суму знань, але й прищепити вміння самостійно поповнювати свій запас знань, щоб орієнтуватися в стрімкому потоці сучасної науково-технічної інформації.

А.Александров

*Актуальність теми кваліфікаційної роботи.* Формування самостійності здобувачів освіти становить нагальну проблему у сучасній школі. Основним завданням освіти є навчання молодого покоління отримувати, аналізувати інформацію, приймати оптимальні рішення та використовувати в своїй діяльності нові інформаційні технології. Обсяг інформації майже в кожній галузі науки щороку подвоюється, і його зростання за передбаченнями вчених відбуватиметься в геометричній прогресії. Людині не можливо отримати повний обсяг знань з кожного предмета. На перше місце випускника виступає вміння знайти потрібну йому інформацію та практично її використати.

Діюча Концепція модернізації освіти, яка базується на основі «Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти» (Макаров, 2016) первинною визначає реалізацію компетентнісного підходу в освіті, що забезпечує формування базових, універсальних компетентностей. Це в свою чергу гарантує можливість здобувачам освіти використати для виконання практичних і теоретичних завдань набуті знання, навчальні вміння і навички.

Стаття 12 Закону України «Про освіту» визначає, що повна загальна середня освіта має на меті глибокий розвиток, виховання і соціалізацію особистості, що є здатною жити в сучасному суспільстві та взаємодіяти з природою, має бажання до самовдосконалення та навчання протягом усього життя, готова до свідомих виборів та самореалізації, виявляє відповідальність, працездатність та громадянську активність. Досягнення цих цілей залежать від

сформованих ключових компетентностей, що забезпечують успішну життєдіяльність людини (Верховна рада України, 2017, с.16-17).

Навчальні програми визначають поперечні лінії ключових компетентностей у таких навчальних курсах, як «Екологічна безпека й сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Здоров'я і безпека», «Підприємливість і фінансова грамотність». У цих курсах здобувачі освіти формують здатності застосовувати знання і вміння в реальних життєвих ситуаціях (МОН, 2017 с.7; Охрименко, 2017, с.10).

Динамічний розвиток сфери інформаційних технологій, прогрес у робототехніці та розвиток нанотехнологій створюють потребу в досвідчених фахівцях, що породжує актуальність комплексного навчання здобувачів освіти в природничих дисциплінах, таких як математика, фізика, інженерія, програмування, що складають основу STEM-освіти. Отже, перед нами стоїть завдання впровадження випереджувального навчання, яке відповідає тенденціям розвитку суспільства. Нові завдання і зміст освіти вимагають оновлення методів і форм викладання, а також пошуку ефективних напрямків і нових навчальних технологій.

STEM-освіта визначається як передовий напрямок інноваційного розвитку природничої освіти. Вона сприяє розвитку логічного мислення та поліпшує технічну грамотність здобувачів освіти, які вчаться розв'язувати поставлені завдання, творчо розвиваються та стають винахідниками. Впровадження STEM-освіти сприятиме вирішенню найбільш актуальних проблем, які виникатимуть у майбутньому (МОН, 2017).

Державна політика відображена у Законі України «Про освіту» передбачає посилення розвитку науково-технічного напрямку освіти, впровадження його в навчально-методичній діяльності всіх інституцій, створенні наукової та методичної бази для підвищення творчого розвитку молоді та ріст професійної компетентності науковців та педагогічних працівників (МОН, 2017, с.2; 90, с.33).

Ключовими компетентностями концепції «Нової української школи» є спілкування державною та іноземними мовами, прикладна математична

грамотність, практичні компетентності в природничих науках і технологіях, достатня інформаційно-цифрова грамотність, уміння вчитися впродовж життя, суспільна й громадянська компетентності, екологічна грамотність і пріоритетний здоровий спосіб життя. Вони інтегруються гармонійно в систему STEM-освіти та утворюють основу для успішної самореалізації особистості (МОН, 2017, с.2).

Сучасні вимоги економіки ставлять перед молоддю завдання бути конкурентоспроможною як в межах країни, так і на світовому рівні. У перспективі можуть з'явитися нові професії, пов'язані з технологіями і складним технічним виробництвом, що вимагатимуть глибоких знань у природничих науках. Зокрема, буде висока потреба у фахівцях з біо- та нанотехнологій.

Здобуття сучасних професій потребує всебічної підготовки та отримання знань із різних напрямів, які охоплює STEM-освіта, з природничих наук, технологій та програмування, інженерії.

У наш час існує важлива необхідність у впровадженні сучасних методологічних підходів, актуалізації змісту та розширенні обсягу навчального матеріалу у предметах природничо-математичного циклу. Це передбачає використання провідного принципу STEM-освіти, а саме інтеграції, та зміну технології навчання для формування нового рівня навчальних компетентностей. Головною метою є готовність молоді до успішного трудового впровадження та подальшого розвитку, розвиток технічних навичок, базованих на використанні математичних знань і загальнонаукових концепцій (МОН, 2017, с.1).

Про необхідність та потребу поєднувати природничі науки в школі, вказувати на їх практичну направленість, система освіти говорить вже давно, до прикладу, тести PISA .

Велика увага вітчизняних науковців, таких як Василяшко І.П., Морзе Н.В., Шарко В. Д., Галата С., Коршунова О., Патрикеева О. та інші, приділяється аспектам впровадження STEM-освіти в Україні. Серед представників української наукової спільноти також варто зазначити М. Головань, Ю. Горошко, А. Єршова, Т. Чепрасова, які досліджують питання впровадження інноваційних технологій в сучасну освіту.

В їхніх працях розглядаються проблеми та перспективи впровадження STEM-освіти, висвітлюються напрями роботи, а також розкриваються особливості використання ігрових технологій в рамках STEM. Вчені також звертають увагу на проблеми підготовки вчителів STEM-мейкерів.

Успішні практики впровадження елементів STEM-освіти у навчальний процес сприяли збільшенню наукового інтересу та зацікавленості практикуючих учителів і педагогів. Проте залишається чимало недостатньо вивчених практичних питань реалізації STEM-освіти у школах

У керівництві з впровадження STEM-освіти в українських навчальних закладах рекомендується використовувати результати досліджень таких науковців, як Андрущенко Т.І., Булига С.М., Бревус С.М., Величко В.Ю., Гальченко С.А., Глоба Л.С., Гуляєв К.Д., Камішин В.В., Клімова Е.Я., Комова О.Б., Лісовий О.В., Ніколенко Л.Г., Норчевський Р.В., Попова М.А., Приходнюк В.В., Рибалко М.Н., Стрижак О.Є., Чернецький І.С. та інших (МОН,2017, с.8).

Серед визначних зарубіжних вчених, які аналізують труднощі STEM-освіти, наочно виділяються такі постаті, як Хізер Гонсалеса, Джеффри Куензі, Девід Ленгдон, Кейт Ніколс та інші. За думкою численних міжнародних дослідників, напрямок, обраний STEM-освітою, стоїть серед найважливіших і перспективних у інноваційній освіті. Основна мета цієї системи полягає у підготовці випускників до оптимального використання отриманих знань для вирішення виробничих завдань та проблем, що потребують покращених навичок розумового мислення. Проте впровадження STEM-освіти залишається менш ефективним, ніж бажалося.

**Метою даної роботи** є теоретичне обґрунтування та висвітлення практичних аспектів реалізації елементів STEM-освіти у навчанні математики, фізики та інформатики старшої школи.

**Завдання випускної роботи:** є вивчення наукової інформації на дану тему, її аналіз та обробка, систематизація та узагальнення; дослідження особливостей використання та вивчення суті та напрямків розвитку STEM-освіти в Україні та



світі; аналіз особливостей впровадження елементів STEM-освіти у навчання природничо-математичних дисциплін загальноосвітніх закладів; визначення можливостей використання STEM-технологій у вивченні математики, фізики та інформатики; надання прикладів такого впровадження на основі власного досвіду.

**Об'єкт дослідження:** впровадження компонентів STEM-освіти у процес навчання математики, фізики та інформатики на рівні старшої школи.

**Предмет дослідження:** новітні віхи в методиці впровадження STEM-освіти у процес вивчення предметів природничо-математичного циклу в старшій школі.

Дане питання досліджувалось методом вивчення наукової літератури, ознайомлення з публікаціями про STEM-освіту, аналіз сучасних педагогічних досліджень та їх синтез з визначними провідними ідеями, формулювання власних цілей, спостереження за особливостями навчального процесу в професійному училищі, де я працюю, та практичне впровадження елементів STEM-освіти на уроках математики, фізики та інформатики.

**Апробація результатів.** Про результати дослідження я доповідав на звітних науково-практичних конференціях студентів та аспірантів РДГУ, а також на II Всеукраїнській науково-практичній конференції «Підготовка педагогів до професійної діяльності в умовах змішаного навчання», XXIII Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених, аспірантів та студентів «стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій». У результаті опубліковано двоє тез доповіді (Демчук, 2023. с. 101-105; Демчук, 2023. с. 141-143).

Апробація здійснювалася у процесі організації освітнього процесу в Вищому професійному училищі №1 міста Рівне на засіданні методичної комісії вчителів природничо-математичного циклу (жовтень 2023р.), на засіданні творчої групи училища (квітень 2023 р.), на засіданні педагогічної ради (листопад 2023 р.).

**Практична значущість:** дослідження можна використовувати вчителям природничо-математичних дисциплін як довідник для викладання математики, фізики, інформатики, хімії, географії та біології з елементами STEM-освіти у старшій школі, а також для позакласної роботи з учнями цих предметів.

**Структура роботи:** робота складається зі вступу, трьох основних розділів. Присутній висновок та список використаної літератури та додатків. Обсяг роботи складає 117 сторінок, в тому числі основного тексту 83 сторінки, 14 рисунків та 4 таблиці.

## РОЗДІЛ I

### ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ІННОВАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ STEM – ОСВІТИ

#### 1.1. Впровадження STEM- підходів у світових освітніх напрямках

Світ наповнюється високими технологіями, впровадження яких потребує вміючих фахівців, які можуть розв'язувати задачі особливої складності, здатні працювати в команді, працівників з розвинутим критичним мисленням. Ми живемо у час нанотехнологій. Техніка спрощує наше життя. Потужні високотехнологічні пристрої: смартфони, планшети, ноутбуки спрощують процес здобуття та обробки інформації.

З'явилась потреба навчити людей правильному користуванню технікою, зробити їх роботу безпечною, навчити чітко і зрозуміло передавати іншим свої знання про безпечність користування технікою та обладнанням, вміти усунути несправності та помилки. Тобто опанувати основи інженерних знань, бути творчим і винахідливим. Ці знання мають бути у кожного з нас, бо техніка оточує нас усюди і часто від того, наскільки грамотно ми її використовуємо, залежить безпека і життя багатьох людей.

Сучасна школа має відповідати виклику часу та формувати у здобувачів освіти навички до існування в інформаційно-технологічному просторі (рис.1).



Рис.1 Навички 21 століття

Ринок праці у XXI столітті зміниться. Будуть затребувані архітектори віртуальної реальності, нано-медики, робототехніки, інженери 3D-друку, оператори дронів... Вони повинні бути досвідченими фахівцями і мати відповідні знання з природничих наук, математики, технологій, інженерії. Тому освіта отримує нове завдання, обумовлене потребами у якісній зміні навчання сьогоденних здобувачів освіти природничим дисциплінам. Навчання повинно бути випереджуючим, відповідно до тенденцій розвитку суспільства, на перспективу. Держава орієнтується на технологічний прогрес, освітяни усвідомлюють цю проблему. Це склало основу пріоритетного тренду в освіті-STEM (Трушкова, 2016,с.3).

STEM-підходи мають широку підтримку в освітньому середовищі Сполучених Штатів Америки, що виявлено впровадженням відповідних програм на державному рівні. Досвід провідних університетів, таких як Орегонський державний університет, Університет Джорджа Мейсона, Колорадський університет та Сент-Луїський університет, вказує на позитивні тенденції в розвитку STEM-освіти. При цьому особлива увага приділяється екологічному аспекту в контексті вивчення STEM-дисциплін, зокрема охороні довкілля. Університет в Сан-Дієго активно залучає студентів з різних країн до спільної роботи над проектами в галузі сонячної енергетики та нанотехнологій. Важливо також відзначити введення нового стандарту для природничо-наукової освіти в США у 2013 році, який враховує практичні (наукові та інженерні) навички, основні предметні знання та узагальнюючі (наскрізні) концепції (Корнієнко 2016; Коваленко 2016, с.46).

Запровадження STEM-програм в освіті отримало підтримку від високих посадовців провідних компаній в галузі ІТ-технологій та телекомунікацій, таких як Intel, Xerox, Time Warner, які стали лідерами цього напрямку. Проект отримав фінансову підтримку від фондів, заснованих Біллом і Меліндою Гейтс та Нью-Йоркським фондом, створеним корпорацією Карнегі та іншими. Таким чином, була утворена неприбуткова організація «Change the Equation», яка активно підтримує STEM-освіту (Кириленко 2014; Коваленко 2016, с.47).

Міжнародна спільнота також визнала STEM-освіту поза межами США. Франція, Велика Британія, Австралія, Ізраїль, Китай, Сінгапур - всі ці країни вже готують фахівців з STEM і підтримують сертифіковані державні освітні програми в галузі науки та техніки. Спеціально варто відзначити систему освіти Сінгапуру, яка використовує двомовність з англійською мовою як доповнення до рідної. Систематичне спрямування на науку, технології, інженерію та математику (STEM) стало стратегічним кроком в освіті та отримало підтримку політичних діячів (Коваленко 2016, с.49). У 2002 році розпочалася ініціатива «Перетворення Сінгапуру», яка має на меті перетворити місто в центр світової креативності, інновацій та дизайнерських досягнень. Уряд Сінгапуру реформував систему освіти, стимулюючи творчість молодого покоління. Одним з напрямків стало залучення молодих, енергійних, талановитих та творчих людей в державні органи управління, що займаються економічною політикою. Світове визнання отримали особистості, такі як Білл Гейтс, Ілон Маск, Тім Бернерс-Лі, Стівен Хокінг, Корнелія Баргманн, Пітер Хіггс, Юрій Ізотов, Джеймс Дьюї Уотсон, Марк Цукерберг, Мічіо Каку, завдяки використанню STEM-технологій (Шулікін 2017).

Проведені дослідження показали, що завдяки залученню одного відсотка молоді до STEM-професій, економіка держави отримала ріст ВВП, що склав 50 млрд. доларів США.

Система освіти В'єтнаму, Гонконгу, Канади і України визначила пріоритетним STEM-напрямок.

## 1.2 Перспективи розвитку STEM-освіти в Україні

STEM-освіта в Україні відзначається стрімким динамічним розвитком. Мотивація здобувачів освіти до вивчення предметів природничо-математичного циклу зуміла посилити роль STEM-освіти в можливості задовільнити високий запит виробництв на компетентних працівників у сферах інженерії, ІТ, нанотехнологіях, медицині, екології, фармацевтиці, авіабудуванні та інших» (рис. 2).

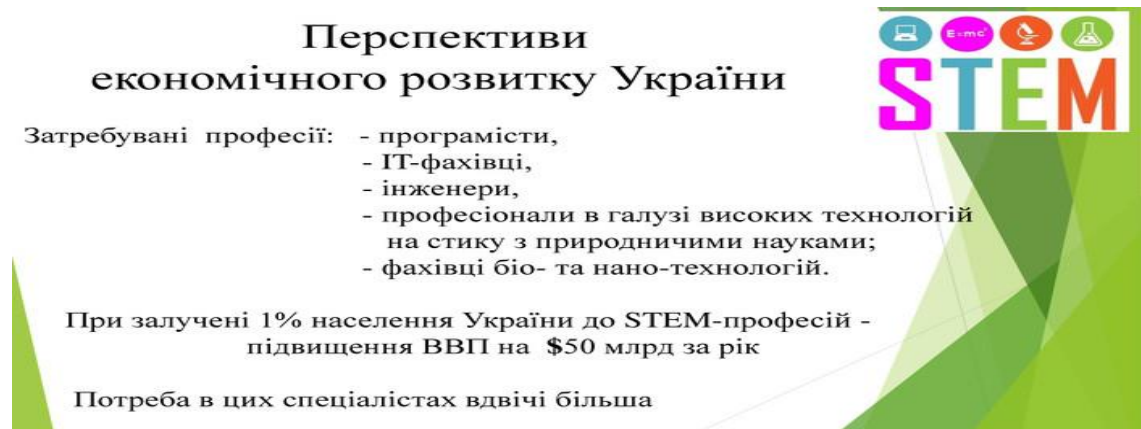


Рис.2 Перспективи економічного розвитку України

Доведено, що впровадження STEM-навчання сприятиме:

- визначенню пріоритетних завдань у навчальному процесі. Для цього важливо акцентувати увагу на розвитку особистості, навичок та вмінь, які відповідають поточним вимогам сучасності. Це можливо завдяки відповідній психолого-педагогічній, методичній та практичній підготовці майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін та підвищенню їх кваліфікації. Особливу увагу слід звертати на технології, які майбутні вчителі можуть використовувати для навчання, вміючи мислити за новим форматом, відповідаючи новим вимогам освіти та здатні розширювати кругозір учнів;

- досягненню якісних змін у підготовці вчителів природничо-математичних дисциплін, які сприятимуть впровадженню новітніх підходів до навчання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ);

- наявності відповідного методичного забезпечення, тому має бути налагоджено видавництво довідкової, методичної та науково-популярної літератури, створено інформаційно-методичні комплекси: освітні портали, електронні підручники та посібники, електронні бази даних, віртуальні лабораторії. Для їх використання в школі мають бути створені належні умови.

- відповідно налагоджене виробництво власного навчального приладдя і дидактичних засобів навчання (Корнієнко 2016; Кравченко 2016; Собчишин 2010,с.47 ).

В Україні, в рамках сучасних тенденцій в освіті, виникло створення Інституту модернізації змісту освіти (ІМЗО), що активно просуває сучасні

підходи до навчання. Крім того, на шляху активного розвитку освіти в Україні долучилися такі впливові корпорації, як Ericsson, Intel, Melexis, OSTCHEM, Syngenta, НАЕК «Енергоатом». Спільно з іншими 38 компаніями вони утворили Коаліцію STEM-освіти та громадську організацію «Центр «Розвиток соціальної корпоративної відповідальності», яка стала ефективною платформою для співпраці.

Ця об'єднана ініціатива залучає компанії, освітні заклади, асоціації, експертні організації, муніципалітети та ЗМІ з метою підвищення якості STEM-освіти в Україні. Такий підхід сприяє створенню ефективних механізмів співпраці між різними галузями суспільства для спільного досягнення цілей у сфері освіти та підготовки молоді (Кравченко 2016; Савкіна 2015, с.46).

*Коаліція STEM-освіти має завдання:*

- МОН України зобов'язане розробляти рекомендації викладання STEM-дисциплін;
- реалізувати програми викладання STEM- дисциплін, упровати інноваційні методи навчання в загальноосвітніх навчальних закладах;
- створювати можливості для дослідницької та експериментальної роботи у навчальних закладах з сучасним обладнанням;
- проводити науково-технічні конкурси, олімпіади, квестиви, хакатони для виявлення і розвитку талановитих учнів;
- популяризувати STEM-освіту, створюючи інформаційні майданчики (сайти, соціальні мережі);
- налагодити профорієнтацію здобувачів освіти у напрямі STEM-професій;
- сприяти міжнародній співпраці (Корнієнко 2016; Кравченко 2016; Собчишин 2010 ).

Керівництво провадженням STEM-освіти здійснює МОН України видаючи відповідні освітні закони та накази.

Стан і перспективу розвитку STEM-освіти розглянула колегія МОН України, надавши розвитку STEM-освіти пріоритет, рекомендуючи впровадити її в усі форми навчальних освітніх закладів в Україні. Перспективним планом

розвитку STEM-освіти в Україні передбачено завдання: популяризувати науково-технічні, високотехнологічні, інженерні професії; поширювати методи, форм роботи вчителів-мейкерів та педагогів-новаторів; представляти досягнення і результати дослідницької та винахідницької, проєктної та наукової творчості здобувачів освіти; втілювати новітні технології, програми і методології у загальноукраїнський освітній простір (Васильєва 2017).

На часі актуальною є Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року. Для її реалізації розроблено ряд заходів, що сприятимуть формуванню і розвитку навичок в науково-дослідницькій та інженерній діяльності, винахідництві, підприємстві, ранній професійній самовизначеності та забезпечить готовність здобувачів освіти свідомо вибрати майбутню професію. Вони популяризуватимуть науково-технічні та інженерні професії, поширюватимуть інновації у сфері освіти.

Напротязі 2021-2025 років заплановано продовжувати здійснювати дослідження та підготовлено рекомендації до використання методик STEM-освіти в освітніх закладах. Так, заплановано провести семінари щодо впровадження STEM-освіти з керівниками закладів освіти, працівниками місцевих органів управління у сфері освіти, центрів професійного розвитку, навчально-методичних (науково-методичних) центрів (кабінетів) профтехосвіти. Науковці мають займатися розробкою відповідних програм та курсів підвищення кваліфікації. Рекомендовано проводити профорієнтаційні заходи для здобувачів освіти у форматі проєкту «Професії майбутнього», тижні з популяризації STEM-освіти. Заплановано створити нові STEM-центри та STEM-лабораторії, розширити напрямки їх діяльності. Відмічено необхідність оснащення обладнанням природничо-математичні кабінети у навчальних закладах; потреба розробити та впровадити сучасні методики дистанційного навчання природничо-математичних предметів (Вольянська, 2016) .

Згідно Методичних рекомендації, розроблених відділом STEM-освіти ІМЗО, щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2022/2023 навчальному році у роботі слід враховувати:



- необхідність застосування особистісного підходу, врахування вікових особливостей та індивідуальних здібностей здобувачів освіти, їх зацікавленостей та талантів, особливих освітніх потреб;
- зміст освіти має поновлюватись, рухаючись синхронно з новими досягненнями науки та техніки, як розвиваються технології та змінюються вимоги на ринку праці;
- слід дотримуватись принципу наступності при формуванні необхідних компетентностей на всіх рівнях освіти;
- виховувати патріотизм і громадянську позицію; мотивувати здобувачів освіти до застосування проектних технологій, до науково-дослідницької роботи;
- застосовувати інтегративний підхід реалізації STEM-освіти, підкреслюючи роль математики, удосконалюючи послідовність, ґрунтовність та якість її викладання;
- формувати та розвивати «гнучкі навички» у здобувачів освіти, навички презентацій, комунікацій та роботи в групі;
- слід використовувати розвиваючі та проблемні технології навчання;
- необхідно розвивати заклади спеціалізованої освіти з науковим ухилом.

У вище згаданих Методичних рекомендаціях сформульовано мету розвитку STEM-освіти, яка вимагає комплексного тиражування та впровадження нових методик викладання та компактне поєднання учасників навчального процесу та меценатів для організації якісно нового формату навчання.

Основне завдання впровадження STEM-освіти в навчальний процес полягає в необхідності зміни навчальних програм, їх STEM-орієнтацією. Міністерством освіти та науки України ще у 2016 році було опубліковано першу версію «Концептуальних засад реформування середньої освіти» та Концепцію «Нова українська школа» (НУШ), де визначено основні освітні компетентності школярів, що гарантують наступні вміння та навички :

- вміти логічно, математично та креативно мислити;

- розуміти наукові та природні явища, вміти застосовувати до них сучасні технології;
- вміти користуватися новими технічними засобами та інформаційно-комунікаційними технологіями;
- бути компетентними в питаннях культури, мати особисту думку.

STEM-освіта має свої особливі переваги, які досягаються завдяки наступним умовам:

- створенню відповідного інформаційного та освітнього простору, що дозволяє дітям мати можливість спілкуватися та обмінюватися ідеями;
- організації поступового навчання;
- впровадженню принципу інтеграції.

STEM забезпечує гнучкість навчального процесу, гарантує врахування індивідуальних освітніх потреб дітей, створює сприятливі умови для їх навчання – Science is fun (Наука – це весело).

STEM- методики освіти швидко поширюються, але війна накладе свій відбиток можуть на його впровадження в Україні.

### 1.3. Визначення освітньої категорії STEM

STEM-орієнтований підхід до навчання є найактуальнішим напрямом освіти, щопотребує інноваційного підходу до вивчення природничо-математичних дисциплін.

STEM- освіта готує учнів до успішного працевлаштування, забезпечуючи їм поетапне навчання, пропонуючи послідовно курси або програми навчання, гарантуючи освіту після школи, бо життя вимагатиме різних технічно складніших вмінь та навичок, що потребують застосування математичних знань і наукових понять (Кириленко, 2016; Коваль, 2017; Кравченко, 2016). STEM-освіта зародилася у США, але визначається її суть кожною країною самостійно. Але всі єдині в головному, що вона має навчити дітей жити у сучасному швидкоплинному світі, гарантувати їх адаптацію до змін, критично мислити, сприяти розвитку їх творчої особистості. Діти, що проходять навчання за такою

системою можуть стати лідерами соціуму, легко адаптуються та знаходять своє місце в житті.

Акронім STEM означає єдність в освіті природничих наук (Science), технологій (Technology), інженерії (Engineering) та математики (Mathematics) (рис.3). Навчальні програми в цьому напрямі роблять акцент на природничо-науковий компонент, поєднуючи з інноваційними освітніми технологіями (Кравченко,2016). Вивчаючи творчі, мистецькі дисципліни теж використовують технології. Наприклад, музикантам комп'ютерні програми допомагають створювати музичні твори.



Рис.3 Акронім STEM

Сьогодні існує декілька варіантів (рис. 4, рис. 5) цього терміну:

STEM=Science+Technology+Engineering+Mathematics (природничі науки, технологія, інжиніринг, математика).

STEAM=Science+Technology+Engineering+Arts+Arts+Mathematics (природничі науки, технологія, інжиніринг, мистецтво, математика).

STREAM=Science+Technology+Reading+wRiting+Engineering+Arts+Mathematics (природничі науки, технологія, читання, письмо, інжиніринг, мистецтво, математика) (Коваленко,2016).

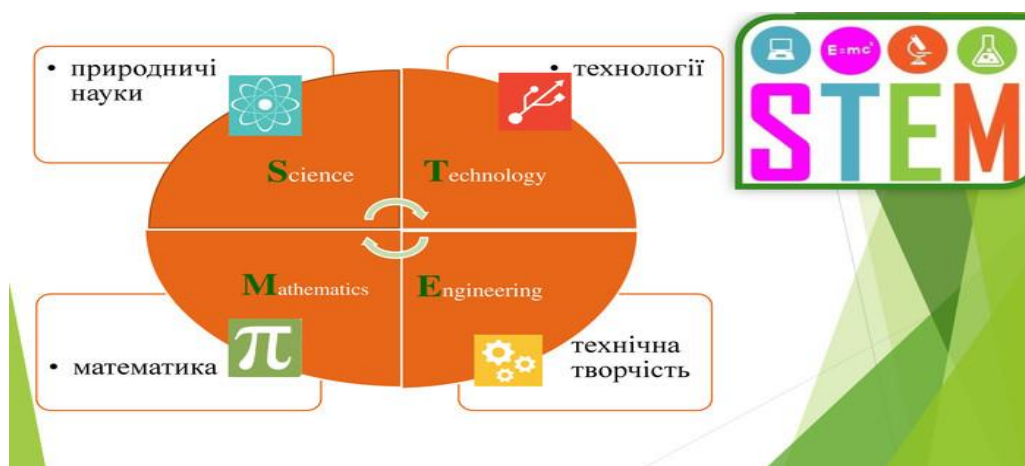


Рис.4 STEM



Рис.5

По окремо предмети-напрямки STEM визначаються так:

- наука вивчає явища природи, її закони, це фізика, хімія, біологія, а також оперує або застосовує факти, принципи, концепції, що з ними пов'язані;

- технологія включає в себе всю систему людей, організацій, знань та пристроїв, які спільно працюють над створенням та ефективним функціонуванням технологічних виробів. Також важливим аспектом є самі вироби, або артефакти, які представляють собою конкретні результати технологічних зусиль;

- інженерія являє собою об'єднання знань щодо проектування та створення продуктів та способів вирішення проблем. У своїй діяльності він користується

науковими та математичними концепціями, а також технологічними процесами та інструментами;

- математика - математичні знання спрямовані на розкриття закономірностей та взаємозв'язків між величинами, цифрами та формами. Математика включає в себе як теоретичні, так і прикладні аспекти вивчення цих закономірностей (Мазур, 2016).

Освітній напрямок STEM в Україні визначає особливе місце для математичної складової, що відзначається впровадженням STEM-освіти, яка не обмежується конкретним віковим діапазоном учнів. Проект Концепції STEM-освіти в Україні стверджує, що «STEM-освіта - це категорія, що визначає відповідний педагогічний процес (технологію) формування і розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей молоді, рівень яких визначає конкурентоспроможність на сучасному ринку праці. STEM-освіта реалізується за допомогою міждисциплінарного підходу у побудові навчальних програм закладів освіти різного рівня» (Роміцина 2016).

Міжнародні заяви про особливості впровадження STEM-освіти були підтримані українськими фахівцями. Ось їх головні тези:

- STEM-освіту слід починати впроваджувати з дошкільної ланки і продовжувати на всіх етапах навчання.
- Англійська має статус офіційної мови, є мовою науки, на якій слід публікувати найзначиміші наукові розробки.
- Обов'язковий гендерний підхід: потрібні STEM-освітні програми розробляються окремо для хлопчиків і для дівчаток.
- STEM-освіта виховує патріотизм і любов до своєї держави.
- Навчання має бути цікавим, доступним і радісним (Панченко, 2017).

## РОЗДІЛ II. РОЗРОБКА МЕТОДОЛОГІЙ УПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ

### 2.1. Мета, цілі та завдання STEM-освіти

Мета STEM-освіти полягає у підготовці молоді за використанням підготовлених програм та курсів до професійного навчання, освіти після школи, до вдалого працевлаштування. Це можливо завдяки правильно сформованим складним навичкам, які базуються на застосуванні знань з математики і вмінні логічно мислити.

STEM-освіта має за мету формування та розвиток розумово-пізнавальних та творчих якостей молоді, підняття їх конкурентоспроможності на ринку праці через удосконалення науково-практичної, пошукової та інженерно-дослідницької освіти в навчальних закладах (Рафальська, 2016).

Цілями STEM-освіти є:

- виявляти школярів схильних до технічної творчості, котрі цікавляться новими технологіями, здатні проводити дослідження і бачать міжпредметні зв'язки між галузями;
- розвивати уміння і формувати навички у молоді до інновацій, креативності, творчості, прививати комунікативні навички;
- підтримувати наукову, технічну та інженерну складові в освітньому процесі школярів та розширювати можливості долучення здобувачів освіти до роботи у експериментальних лабораторіях з сучасним обладнанням та інноваційними програмами;
- мотивати здобувачів освіти випускних класів до продовження навчання в технічних та інженерних вузах, ознайомлюватись з новими технологіями;
- популяризувати винахідницьку та науково-дослідницьку діяльність;
- здійснення проектно-орієнтованого навчання учнів під керівництвом молодих науковців та інженерів та формування експертної спільноти для оцінки

результатів діяльності STEM-центрів на регіональному, обласному та районному рівнях;

-адаптовувати і впроваджувати інноваційні програми, до створення яких залучати провідні промислові і конструюючі підприємства або організації, пов'язані з програмами додаткової освіти для школярів (Корнієнко 2016; Кравченко 2016; ).

Основні завданням STEM – освіти:

- формувати у здобувачів освіти найбільш затребувані на ринку праці XXI ст. компетенції і навички;

- вчити розв'язувати складні (комплексні ) практичні проблеми;

- виявляти, аналізувати та оцінювати логічні зв'язки між ідеями, визначати, будувати та оцінювати аргументи, розпізнавати невідповідності і помилки в міркуваннях та інші аспекти критичного мислення;

- розвивати креативність, готовність до творчого мислення, ділового спілкування, комунікацій;

- закладати організаторські здібності;

- вчити працювати в команді;

- розпізнавати та ефективно управляти своїми емоціями, а також вміти ідентифікувати та керувати емоціями інших людей;

- аналізувати проблеми та приймати рішення включає в себе вміння визначати проблему, розглядати різноманітні шляхи її вирішення та оцінювати витрати, пов'язані з цим процесом;

- формувати вміння комунікації та мовленнєвої взаємодії;

- готувати до компромісу;

- розвивати гнучкість розуму, вміння швидко змінювати об'єкт мислення, швидко переходити від однієї думки до іншої, одночасно розглядати складну проблему в декількох аспектах;

- різнобічно розвивати індивідуальність дитини, першочергово виявляючи її задатки і здібності у природничо-математичній сфері, формувати ціннісні орієнтації, задоволення і потреби;

- формувати у здобувачів освіти науковий світогляд, загальнонаукову, загальнокультурну, технологічну, комунікативну і соціальну компетентності на базі глибоких знань з природничих дисциплін;

- формувати соціальну компетентність особистості, котра здатна до здійснення самостійного вибору і прийняття відповідальних рішень у складних ситуаціях;

- виховати в особистості любов до обраної професії, забезпечувати умови для її професійного зростання.

STEM-освіта створює творчий простір для формування світогляду дитини, де вона готується до дорослого життя та повноцінно реалізує свої потреби. Таким чином, всі заходи з впровадження STEM-освіти спрямовані на підтримку становлення особистості (Савкіна 2015).

## 2.2. Модель сучасного вчителя STEM-мейкера

Сьогодні є актуальним питання про готовність нашої системи освіти до змін та впровадження STEM-підходу у навчальний процес. Не достатньо вчителю бути на уроці диригентом, психологом, дипломатом, актором, режисером, діловодом, новатором і компетентним фахівцем. Навчання має бути випереджуючим. Сучасному вчителю потрібно мати набагато більші ніж у його учнів знання, що не обмежуються предметом, який він викладає. Він має володіти передовими технологіями, розуміти сучасну політику, економіку, розумітися в різних сферах діяльності. Необхідно постійно займатися самоосвітою, вдосконалювати свої педагогічні вміння, бути здатним до постійного самовдосконалення.

Підготовка вчителя стала найважливішим завданням упровадження STEM-принципів в освітній процес. Педагог має усвідомлювати завдання та цілі STEM-освіти, володіти методикою використання STEM-технологій у освітній роботі, постійно моніторити якість та результати своєї роботи, сприяти впровадженню міжпредметної інтеграції, використовувати інноваційні технології та нові форми, засоби, прийоми та методики викладання навчального



матеріалу, формувати в учнів глибоке мислення, привчати їх до самонавчання. Вчитель має бути творчим, самовдосконалюватися та займатися самоосвітою, самоорганізовуватися та мати тісну співпрацю з вихованцями.

Вчитель, що впроваджує STEM-освіту, має бути універсальним: вміти здійснити інтеграцію навчальних дисциплін, вдало використати дослідницько-проектну діяльність, творчо підходити до викладання, навчити здобувачів освіти самостійно досліджувати та робити науково обґрунтовані висновки, формувати в них критичне мислення. Впровадженню такої моделі навчання сприяє освітня реформа. Нова українська школа за основу теж бере цінності STEM-освіти, тому потребує мобільних вчителів, готових переформатовувати своє мислення, брати на себе відповідальність, вміти працювати з здібними та талановитими здобувачами освіти (Кравченко 2016, с. 67).

Потік здобувачів освіти до вчителя щороку змінюється, він несе із собою нові особливості відповідно до етапу розвитку суспільства. Сучасний вчитель має бути готовим застосовувати нові освітянські ідеї, бути здатним постійно навчатися, готовим до постійного творчого пошуку.

Нині у педагогів виникають наступні труднощі:

- не вистачає навичок роботи з сучасними технічними засобами;
- бракує матеріально-технічного забезпечення навчального процесу;
- наявність психологічних бар'єрів, страху перед ризиком і новими технологіями;
- недостатньо методичної підтримки: відсутні рекомендацій, приклади завдань і інструментів, регламентів їх застосування.

Які навички повинен мати STEM-вчитель? Це перш за все:

- бути готовим оновлювати зміст і технології освоєння природничих наук, застосовуючи міждисциплінарність, конвергентність, вміння відбирати і структурувати зміст, застосовувати інноваційні підходи;
- вміти організовувати проектну та навчально-дослідницьку роботу здобувачів освіти;

- опанувати нове обладнання, яким зараз забезпечуються в школи і заклади дошкільної освіти;

- бути мобільними, готовими швидко вчитися. Працюючи над впровадженням STEM-підходів, педагог має бути відкритим до засвоєння нових знань, вміти перетворювати це в практики колективного засвоєння і породження нового знання.

STEM-освіта – це не тільки потреба передавати знання до здобувачів освіти, а ще необхідність розширювати їх свідомість та змінювати реальність у всіх ланках освітнього процесу. Успішний педагог в освітньому процесі має використовувати всі сучасні можливості, самоосвіту, збір, обробку, аналіз використаної інформації. Фахівці сучасної STEM-освіти повинні мати не лише теоретичні знання, але й практичні навички роботи з складними технологічними об'єктами.

У методичних розробках упровадження STEM-освіти відзначається важливість поступового вдосконалення освітніх програм. Дії усього педагогічного колективу мають бути упорядкованими і скоординованими щодо змін та запровадженої системи перетворень, охоплювати всі ділянки навчального процесу.

Це можливо завдячуючи підвищенню власної майстерності, обов'язковим є покращення свого кваліфікаційного рівня, власної популяризації. Необхідно нині створювати STEM-інформаційний простір, популяризувати інноваційний досвід, створювати власні методичні доробки, впроваджувати інноватику в навчальний процес, обмінюватись інформацією, поширювати та застосовувати інноваційні знання та методики в освітньому процесі.

Впровадження STEM-технологій в освітнє середовище потребує наступних скоординованих дій:

- виявляти і оцінювати інноваційний досвід, що спирається на передові наукові досягнення, має оновлений зміст, засоби, способи здійснення навчального процесу, що є результативними;

- узагальнювати досвід інноваційних робіт; шукати нові джерела і наукові основи досвіду, закономірності, фактори, що зумовлюють успіх, показувати зв'язки власного та передового педагогічного досвіду, науковість нових досягнень;

- поширювати, пропагувати перспективний педагогічний досвід: комплексно використовувати ідеї, задуми, засоби, прийоми, методи, методики, технології, підходи;

- обговорювати результати роботи, проводити спільні підсумкові семінари, конференції, форуми;

- надавати допомогу початківцям цієї справи.

STEM-освіта має вийти за межі конкретного навчального закладу. Лише тоді буде підтверджено, що усі члени педагогічного колективу готові до інноваційних змін у своїй діяльності.

### 2.3. STEM-освітні технології навчання та їх можливе співвідношення із традиційними методами

Сучасне суспільство покладає на школу велику надію отримати конкурентоспроможного випускника, котрий набув найголовніших якостей: самостійність, критичність і творчість мислення; вміння працювати з інформацією, що імпонують успішній людині. Ці якості можна розвинути формуючи у здобувачів освіти основні компетентності з предметів, які формуватимуть саме практичні навички.

Традиційна система навчання за основу взяла комунікативну модель, де процес навчання є обміном інформацією між вчителем та здобувачами освіти, а підсумки зводяться до оцінювання результатів запам'ятовування і відтворення (рис.6).



Рис.6 Недоліки традиційної системи

Роль вчителя – інформувати і контролювати. Учень користується книгами, як правило, для виконання домашніх робіт (рис. 7).



Рис.7 Традиційна освіта

В. Співаковський, який є президентом корпорації «Грант» та ініціатором інновацій в українській освіті, висловлював думку, що процес навчання в сучасних умовах має протікати по-новому: «Раніше було так: взявши підручник, знайшов параграф, вивчив тему, вирішив кілька завдань, запам'ятав формули, склав залік, отримав оцінку... і все забув, перейшовши до наступного параграфу» (Роміцина, 2016).

Тепер процес навчання виглядає зовсім по-іншому. Учень отримує індивідуальне завдання, складає список джерел інформації, добуває їх, профільтровує на достовірність, порівнює цифри та думки, відбирає потрібне, починає конструювання нового знання. Після отримання результату учень

презентує його громадськості (вчителю, однокласникам), отримує багатовекторну оцінку у формі індексу власних особистісних досягнень і переходить до наступного завдання. Це інша технологія... В результаті кожен учень розвиває системне, критичне і позитивне мислення, здатність зв'язувати конкретне з абстрактним. Це саме ті компетенції, про які говорять всі... І тоді поступово виникає абсолютно нова система освіти, де знання плавно переходять у вміння, вміння – в навички, навички – в компетентність, компетентність – в особистісний ріст, особистісний ріст – в розум, кмітливість і перспективу успішного життя (Роміцина, 2016).

Впроваджуючи в освітній процес STEM-навчання в порівнянні з традиційною освітою змінюємо звичну для нас форму викладання, де урок будувався навколо вчительської особи. Тепер, у рамках STEM-методики, фокус ставиться на практичному завданні або проблемі. Здобувачі освіти навчаються шукати шляхи вирішення, не обмежуючись лише теоретичним підходом, а використовуючи експериментальний метод і метод спроб і помилок.

STEM-освіта заслужено отримала назву «навчанням навпаки» чи «перевернутою освітою». Це через те, що шлях від теорії до практики в STEM-освіті перевернутий порівняно з традиційним підходом, замінено на навпаки: на початку практика (робота з пристроями і механізмами), а далі, продовжуючи навчання, опановуємо теорію і нові знання. У «перевернутому навчанні» передбачається зміна ролі вчителя, який здає свої рубежі, надаючи перевагу тісній співпраці з своїм вихованцем (таблиця 1).

Таблиця 1 Порівняння підходів

	<i>Традиційний підхід</i>	<i>«Перевернений» підхід</i>
Учень	Робота за схемою «послухай – запам'ятай - озвуч»	Відповідальність за власне навчання. Взаємодія з усіма учасниками навчального процесу. Осмислене навчання.
ІКТ	Використання технологій та веб - інструментів у навчанні.	Зміна методів та форм роботи засобами ІКТ.
Вчитель	Передача знань, утримання дисципліни	Конструювання навчальної ситуації. Формування в учнів відповідальності за навчання.

Методи	Пасивні методи подачі навчального матеріалу: від вчителя до здобувача освіти.	Активні й інтерактивні методи навчання. Особистісно орієнтований підхід.
Структура навчального матеріалу	Подача теоретичного матеріалу від вчителя. Недостатньо часу на закріплення.	Удома ознайомлення з теоретичним матеріалом, в аудиторії вирішення та обговорення теми.
Роль вчителя	Передає готові знання. Демонструє, розміщує, публікує, розробляє. Супроводжує навчання та контролює.	Супроводжує навчання, проектує навчальну ситуацію. Виступає менеджером процесу пошуку та конструювання нових знань.
Роль учня	Передає готові знання, запам'ятовує та відтворює їх.	Вчиться знаходити шляхи вирішення проблеми не в теорії, а прямо зараз шляхом спроб та помилок. Має набагато більше автономності. Приймає власні рішення та несе за них відповідальність. Реалізує вивчене на практиці.

У таблиці 2 показано українські реалії на прикладі окремих практик. Окреслено перспективу впровадження цього підходу під час переходу до STEM-навчання, зроблено характеристику змін.

Таблиця 2

Реалії	Перші кроки	Результати
<ul style="list-style-type: none"> <li>- окремі предмети</li> <li>- базові знання</li> <li>- придбання знань</li> <li>- лекційна система навчання</li> <li>- низький рівень мислення</li> <li>- грамотність</li> <li>- повністю прописаний підхід до навчання</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- часткова інтеграція</li> <li>- застосування знань</li> <li>- розв'язування завдань</li> <li>- навчання моделюванням</li> <li>- середній рівень мислення</li> <li>- компетентність</li> <li>- частково прописаний підхід до навчання</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- повна інтеграція</li> <li>- синтез знань</li> <li>- робота з проектами</li> <li>- дослідницький підхід у навчанні</li> <li>- високий рівень мислення</li> <li>- досвідченість</li> <li>- відкритий підхід до навчання</li> </ul>

STEM-освіта має свої переваги:

по-перше, за методикою STEM центр уваги зміщується на практичну проблему, розв'язуючи яку здобувачі освіти експериментально шукають шляхи її вирішення;

по-друге, STEM-освіта – це можливість творчо реалізовувати свої знання та готуватися до співжиття у соціумі, свідомо вибираючи майбутню професію;

по-третє, за STEM дитині гарантується досатньо автономності. У процесі навчання вплив вчителя на учня зменшується, його дії незалежні, і це робить оцінювання більш об'єктивним. Такий рівень автономності, робить дитину впевненішою та вчить самостійності, відповідати за власні рішення та обирати на власний розсуд шляхи вирішення проблем;

по-четверте, організація за STEM-технологіями уроків дозволяє не тільки навчати новому, але і закріпити знання практично, застосовуючи різноманітні завдання, які будуть викликати особливий інтерес та не здаватимуться складними (Кравченко, 2016).

Розв'язуючи проблеми і завдання, здобувачі освіти навчатимуться пристосовуватись до життя, розумітимуть, що з подібним вони можуть стикнутися у дорослому житті. Це стане запорукою підвищення мотивації до навчання, майбутні випускники розумітимуть для чого вони навчаються. STEM-навчання налагоджує профорієнтацію здобувачів освіти, заохочує їх здобувати необхідні суспільству на даний час професій, які, можливо, є і не дуже популярними у цей час.

Генеральний директор Unimetal Group Руфат Азізов («Освіта нового покоління») відмітив 10 плюсів STEM-освіти:

1. Навчання стає інтегрованим не по предметах, а по «темах».
2. Здобуті наукові знання реалізуються на практиці та застосовуються в реальному житті.
3. Розвиває критичне мислення та вчить розв'язувати проблеми.
4. Сприяє самоствердженню, самовдосконаленню.
5. Вчить комунікувати і працювати у команді.

6. Прививає інтерес до технічної творчості.
7. Застосування методу проектів з креативними та інноваційними підходами.
8. Мотивує до навчання і вчить будувати кар'єру.
9. Готує майбутніх випускників до технологічних інновацій життя.
10. STEM як доповнення до шкільної програми (Корнієнко, 2016).

#### 2.4. Засоби STEM-навчання

Реалізуючи ідеї STEM-освіти, слід використовувати такі засоби, що допомагатимуть кращому засвоєнню науково-технічних знань, будуть розвивати навички критично мислити та стимулювати зацікавленість здобувачів освіти до професій інженерного і технічного напрямку.

Засобами STEM-навчання розглядаються засоби, які включають в себе обладнання, ідеї, явища і методи дій, що забезпечують реалізацію дослідно-експериментальної, конструкторської, винахідницької діяльності в освітньому процесі. Основні функції таких засобів включають інформаційну, практичну, креативну та контролюючу.

Вказують на такі категорії засобів навчання в галузі STEM, що визначаються науковим прогресом, розвитком техніки та інформаційних технологій:

- навчальні матеріали в письмовій формі: друковані підручники, електронні підручники, навчальні посібники, картки завдань, навчальні інструкції, навчальні алгоритми;
- матеріально-технічне забезпечення: прилади, інструменти, матеріали, зразки, плакати, графіки, схеми, таблиці;
- ТЗН (технічні засоби навчання): комп'ютери, мультимедійні технології, кінопроектори, проекційні екрани різноманітних моделей, слайдпроектори, інтерактивні дошки, тренажери, прилади для діагностики процесів (Корнієнко 2016; Собчишин 2010 ).



Використовуючи перераховані засоби STEM-освіти, вчитель може разом зі здобувачами освіти якісно здійснювати проектну та дослідницьку діяльність, яка сприятиме засвоюванню науково-технічних знань, розвитку навичок критичного мислення.

Найбільшого поширення у STEM-освіті слід надати конструкторам, робото-технічним системам, електронним пристроям, відеоіграм, 3D-принтерам, моделям, лабораторним приладам (Кравченко, 2015).

Вдало і вчасно використані засоби STEM-освіти суттєво впливають на здобувачів освіти і сприяють покращенню процесу розуміння і застосування інноваційних технологій.

Сучасна освіта має впроваджувати STEM-технології та створювати таке освітнє середовище, що вдало розвиватиме творчий потенціал здобувача освіти, формуватиме його самостійність та критичне мислення. Завдання сучасної освіти полягає в поєднанні науки і шкільних знань, формуванні у здобувачів освіти найважливіших характеристик, які визначають компетентного фахівця. Випускники тоді зможуть:

- уміти бачити проблему;
- уміти побачити сторони і зв'язки цієї проблеми;
- уміти формулювати дослідницькі шляхи, що ведуть до вирішення;
- бути гнучкими та розуміти нову точку зору, вміти відстоювати своєю позицію;
- бути оригінальними, відходити від шаблону;
- вмітимуть перегруповувати ідеї та зв'язки;
- будуть здатні до абстрагування або аналізу;
- їх рішення будуть гармонійними та логічними (Собчишин 2010 ).

### РОЗДІЛ III

## ФОРМИ РЕАЛІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО НАПРЯМКУ STEM

#### 3.1. Інтеграція навчання – основний принцип STEM-освіти

Здійснення STEM-освіти передбачає урахування ряду принципів:

1. Індивідуальний підхід врахування вікових, особистісних та індивідуальних особливостей учнів, їхніх інтересів та здібностей.

2. Постійне оновлення змісту: адаптація освітнього матеріалу до досягнень науки, розвитку технологій та потреб ринку праці.

3. Наступність: формування компетентностей на всіх рівнях та етапах освіти.

4. Громадська свідомість та патріотизм: стимулювання науково-дослідницької та проектної діяльності, розвиток винахідницького мислення учнів.

5. Ключова роль математики: важливість послідовного, глибокого та якісного викладання математичних дисциплін.

6. Розвиток «гнучких навичок»: підтримка формування в учнів навичок презентації, колективної роботи та комунікації.

7. Використання технологій: застосування методів розвивального та проблемного навчання.

8. Створення спеціалізованих навчальних закладів: розвиток освітніх інституцій зі спеціалізованим науковим напрямом.

Акронім STEM (від Science – науки природи, Technology – технології, Engineering – інженерія, проектування, дизайн, Mathematics – математика) означає метод навчання, який об'єднує різноманітні галузі знань в єдино ціле. Цей підхід спрямований на досягнення практичних результатів і надає можливість вирішення конкретних життєвих завдань.

У STEM-навчанні відзначається акцент на повсякденному житті та реальних задачах, розв'язання яких потребує комплексного наукового та

практичного мислення. Цей підхід передбачає інтегровану формацію наукових і практичних знань шляхом отримання автентичного практичного досвіду (особистісний аспект). З іншого боку, він спрямований на підготовку тих, хто навчається, до подальшого навчання (протягом усього життя) та працевлаштування згідно з вимогами XXI століття (соціальний аспект) (Антикуз, 2018).

В основі STEM-навчання лежить концепція конструювання навчальних предметів, дисциплін, курсів за міждисциплінарним принципом (інтегроване навчання відповідно до певних тем, а не окремих дисциплін). Це дозволяє комплексно формувати ключові фахові та соціально-особистісні компетенції молоді.

Інтегрований міждисциплінарний підхід у створенні навчальних планів, освітніх програм і організації навчального процесу є ключовою особливістю STEM:

1. Наука (Science) – системне вивчення природничих наук, яке сприяє глибокому розумінню оточуючого світу;

2. Технології Technology (Technology) – використання засобів для адаптації та вдосконалення оточуючого середовища, реагуючи на соціальні та технологічні зміни;

3. Інженерія (Engineering) – творчий процес створення та вдосконалення пристроїв для розв'язання реальних завдань;

4. Математика Mathematics (Mathematics) – використання математичних методів для опису та аналізу світу і реальних проблем (Антикуз, 2018).

Отже, такий інтегрований підхід є відповідним та доцільним, коли вирішується конкретна реальна проблема. Він ґрунтується на логічній послідовності питань: «Що це?», «Як з цим діяти?», «Як і чим вдосконалити?», «Як це зрозуміло представити?», під час відповідей на які, згідно з навчанням за STEM, відбувається поєднання наукового методу, технологій, проектування та математики за принципом міжпредметності. При цьому результатами інтеграції може бути формування нового знання, окремого навчального предмету або ж

певні зміни в навчальному плані кожного із предметів, інтегрованих відповідно до STEM, на основі впровадження інновацій, підсилення практичного компонента у вирішенні реальних проблем.

Успішне засвоєння вмінь та знань учнями природничо-математичних дисциплін може бути досягнуте завдяки впровадженню методу інтеграції між предметами. Взаємозв'язки між математикою та фізикою, хімією та біологією можуть бути вирішені в контексті вивчення обох наук. Деякі поняття, що вивчаються в математиці, можуть бути використані для ілюстрації закономірностей у природничих науках. У свою чергу, вивчення фізики, хімії та біології вимагає від учнів використання математичних знань у реальних ситуаціях, а також сприяє закріпленню цих математичних концепцій у практичних завданнях.

Спрямування вчителів-предметників у напрямку інтеграції математичних знань може бути полегшено шляхом включення цілісних підходів у навчальний процес (таблиця 3).

Таблиця 3 Міжпредметна інтеграція

<i>Предмети навчального плану</i>	<i>Інтегровані теми</i>	<i>Математична складова інтеграції</i>
Хімія	Закон збереження маси речовини	Складання та розв'язування лінійних алгебраїчних рівнянь та систем рівнянь
	Окисно-відновні реакції	Розв'язування рівнянь
	Задачі на розчини та сплави	Пропорції та проценти
	Маса атомів та молекул	Стандартний вигляд числа
	Ступінь окислення	Розв'язування рівнянь, дії з додатними та від'ємними числами
Біологія	Розмноження живих організмів	Геометрична прогресія
	Серцево-судинна система. Зміна тиску в аорті	Функції та їх властивості
Географія	Знаходження відстані між двома населеними пунктами (на карті й на місцевості)	Масштаб, пропорційна залежність, основна властивість пропорції.
	Населення. Приріст населення.	Прогресії
Фізична культура	Ранжування за спортивною майстерністю. Прогноз оцінки шансів на виграш кожного учасника (ймовірність виграшу)	Теорія ймовірності
Фізика	Рівномірний рух, рівнозмінний рух	Лінійна та квадратична функції

	Швидкість	Залежність між компонентами математичних дій
	Рух тіла по похилій площині, знаходження коефіцієнта тертя	Тригонометрія, розв'язування трикутників
	Додавання сил	Вектори та дії над ними
	Розподіл струму в замкненому електричному колі	Розв'язування систем лінійних рівнянь
	Сила струму	Залежність між компонентами математичних дій
Література. Музика.	Поезія. Творчість Л. Бетховена, А. Моцарта, Ф. Шуберта, Ф. Шопена.	Ряд чисел Фібоначчі. «Золота пропорція»

На уроках математики учні розв'язують завдання економічного змісту, проводять обчислення банківських відсотків, податкових платежів, здійснюють обробку й аналіз статистичних даних, виконують математичне моделювання.

На уроках інформатики здобувачі освіти взаємодіють з економічною інформацією, проводять обробку та зберігання даних, створюють статистичні таблиці, діаграми та презентації. Розв'язання складних завдань в сфері освіти передбачає інтеграцію різних предметів, що дозволяє здобувачам освіти отримувати глибокі та комплексні знання.

Створення інтегрованих уроків або занять, спрямованих на:

- Розгортання міжпредметних зв'язків для формування у учнів цілісного та системного сприйняття світу.
- Активізацію особистісного відношення до розглядуваних на уроці питань.

Інтегровані уроки можна реалізувати за двома способами:

- Об'єднанням схожих тематик декількох навчальних предметів.
- Створення інтегрованих курсів або окремих спецкурсів, об'єднуючи навчальні програми відповідних курсів/предметів.

На динамічних уроках або заняттях ефективність базується на чіткому визначенні мети та розробці плану для різноманітного представлення та вивчення певного об'єкта, поняття або явища, використовуючи навчальні засоби різних предметів

Унікальність підходу до планування та реалізації інтегрованих уроків полягає у можливості їх проведення як одним вчителем, так і групою вчителів. Оскільки координація дій педагогів може бути викликана складністю, інтегровані уроки необхідно попередньо планувати з участю всіх вчителів в паралелі.

У випадку, коли програмований матеріал різних навчальних предметів можна успішно інтегрувати протягом одного навчального дня, доцільно організовувати «тематичні дні». Під час цих днів всі уроки за розкладом спрямовані на:

- реалізацію єдиної навчально-виховної мети;
- досягнення конкретного результату.

В 9-11 класах важливо здійснювати наукові дослідження за обраною темою, досягати практичного результату та розробляти стартап. Однак особливою формою просування STEM-навчання на цих рівнях є інтегровані уроки. Ці уроки спрямовані на:

1. встановлення міжпредметних зв'язків що сприяють формуванню в учнів цілісного, системного світогляду;
2. актуалізацію особистісного ставлення до питань, що розглядають на уроці.

Основою ефективності таких уроків є чітке визначення мети і планування для різнобічного розгляду певного об'єкта, поняття або явища з використанням навчальних засобів різних предметів.

Вирішуючи цю проблему, прагнемо;

- 1) інтегрувати науки в єдину систему;
- 2) збагатити програмовий матеріал актуальною та цікавою інформацією з усіх навчальних предметів;
- 3) демонструвати практичну важливість здобутих знань через різноманітні методи.

Інтеграція є ключовим принципом STEM-освіти, оскільки сприяє формуванню неподільно пов'язаної та цілісної системи знань. Роздільне

викладання окремих предметів не забезпечить відповідного розвитку у напрямку комплексної природничо-математичної освіти.

Комплексний підхід до розробки навчальних планів та освітніх програм у STEM означає інтеграцію природничих наук, технологій, інжинірингу та математики, спрямований на глибоке розуміння світу, використання технологій для покращення оточуючого середовища, творче вирішення реальних завдань та математичний аналіз проблем (Кравченко, 2016).

Отже, використання комплексного підходу у STEM-освіті є природнім та обґрунтованим, коли вирішується конкретна реальна проблема. Процес визначається послідовністю логічних питань: «Що це?», «Як з цим діяти?», «Як і чим вдосконалити?», «Як це зрозуміло представити?». У відповіді на ці запитання за принципами STEM відбувається поєднання наукового методу, технологій, проектування та математики з метою вирішення реальних завдань. Результатом інтеграції може стати формування нового знання, окремого навчального предмету або змін у навчальному плані кожного із предметів, інтегрованих за принципами STEM. Це ґрунтується впровадженням інновацій та підвищенням практичного компонента для вирішення реальних проблем.

Розрізняють кілька видів міждисциплінарного підходу, залежно від характеру відносин між окремими дисциплінами:

1. *інтердисциплінарний* (crossdisciplinary): передбачає розгляд однієї дисципліни крізь призму іншої. Наприклад, історія математики, де історичний підхід застосовується до математичних концепцій;

2. *мультидисциплінарний* (multidisciplinary): порівнює кілька дисциплін, фокусуючись на одній проблемі, але не поєднує їх. Наприклад, дослідження, яке об'єднує фізику, економіку і соціологію для вивчення певної проблеми;

3. *плюридисциплінарний* (pluridisciplinary): порівнює споріднені дисципліни, такі як фізика і математика, фізика і інженерія;

4. *трансдисциплінарний* (transdisciplinary): виходить за межі окремих дисциплін, зосереджуючись на певній проблемі та отриманні відповідних знань.

Це підходить для інтеграції знань з різних галузей для вирішення комплексних проблем.

Кожен з цих підходів має свої особливості та застосовується в залежності від конкретної задачі чи проблеми.

У залежності від остаточної мети навчання вибирається відповідний підхід до міждисциплінарної інтеграції. Враховуючи, що з філософської точки зору STEM-освіта представляє собою методологічну єдність природничих, технічних і соціально-гуманітарних наук, виявляється застосування спільного математичного апарату, інформаційно-комунікаційних технологій, моделювання та міждисциплінарної взаємодії, а також застосування передових освітніх технологій: когнітивних, соціальних і трансферу знань (Бондаренко, 2015).

Розуміючи, що найбільш ефективним для підготовки майбутніх фахівців до вирішення складних завдань є використання трансдисциплінарного підходу, який забезпечує розгляд явища поза межами будь-якої окремої дисципліни. Цей підхід сприяє отриманню нових знань шляхом синтезу ресурсів дисциплінарної та позадисциплінарної сфер, розширює світогляд та інформаційне середовище, активно використовуючи їх з навчальною метою та сприяючи формуванню власної пізнавальної моделі.

У сучасному світі прогресуючий розвиток когнітивних технологій, що включає в себе різні методи, засоби і стратегії оптимізації процесів засвоєння, зберігання та використання необхідних знань у сфері інформаційного середовища, є найбільш значущим. Ці технології базуються на використанні інтелектуальних підходів, спрямованих на формування дослідницького мислення, оптимізацію процесів сприйняття, уваги, пам'яті, розпізнавання образів, уявлення, мовлення, мислення, а також на розв'язанні прикладних завдань з використанням елементів психології розвитку, людського та штучного інтелекту.

Активне використання соціальних технологій – це впровадження методів та прийомів, спрямованих на досягнення поставлених цілей і зміну свідомості



людей, культурних, політичних та соціальних структур і систем. Вони відіграють ключову роль у керуванні груповою комунікацією для стимулювання науково-технічної творчості, обговорення і розробки нових наукових підходів і напрямків.

Ознакою сучасності є активне використання трансферу знань – це організаційно-технологічна метасистема, яка дозволяє передавати знання, технології, досвід та навички від одного суб'єкта до іншого, створюючи та впроваджуючи інновації в економіці і соціальній сфері. Ця взаємовигідна співпраця між університетами, бізнес-структурами і державним сектором передбачає обмін матеріальною та інтелектуальною власністю, експертизою, навчанням, навичками між академічними та неакадемічними спільнотами. Трансфер знань охоплює підготовку фахівців, публікації, громадські заходи, спільні дослідження, консультування, ліцензування прав на використання результатів дослідження, інноваційне підприємництво, розробку нових бізнес-моделей та інше. Інтенсивний трансфер знань забезпечує успішне впровадження інновацій, що підвищує конкурентоспроможність всіх учасників.

Навчання в рамках STEM створює простір для творчого формування світогляду учнів, де вони готуються не лише до дорослого життя, а й активно реалізують свої потреби. Усі заходи з впровадження STEM-освіти спрямовані на розвиток особистості як творчого індивіда, який активно бере участь у проектуванні свого життя. Цей підхід сприяє гармонізації та гуманізації відносин між учнями та вчителями, враховуючи важливий внесок навчальних закладів та сімей. В основі лежить ідея свідомого вибору особистого життєвого шляху.

У навчальному процесі необхідно враховувати, що STEM-освіта має свої унікальні особливості, які істотно розрізняють її від традиційного навчання на всіх етапах. Це охоплює від створення конкретного заняття до взаємодії із педагогами суміжних дисциплін.

Навчальні заходи, де використовується STEM-підхід, повинні відзначатися проблемним навчанням. Основною характеристикою є постановка завдань із реальним практичним змістом, які вимагають міждисциплінарної взаємодії,

використання переважно індуктивних методів дослідження, колективної діяльності та інших аспектів. Подібний підхід дозволяє досягти високої продуктивності завдяки систематичній взаємодії та спільній роботі студентів та викладачів у процесі впровадження STEM-освіти.

Природничо-математичний зміст є базовим у STEM-освіті, де його реалізація передбачає використання інженерного методу дослідження або інженерного проектування. Цей метод включає в себе такі етапи, як визначення сутності проблеми, проведення попереднього дослідження, формулювання вимог, мозковий штурм, розроблення та тестування прототипу, оцінювання результату, прогнозування, внесення змін, а також представлення отриманих результатів. На відміну від наукового методу дослідження, інженерний метод включає в себе різноманітні (часто помилкові) підходи, які стають засобом навчання у вирішенні конкретних завдань (Бондаренко, 2015).

Необхідно мати на увазі, що для успішного запровадження навчання за STEM важливою є готовність суб'єктів пізнавальної діяльності до обробки постійно зростаючих обсягів інформації. Це вимагає від них не лише вміння виділяти практично значущі дані, а й готовності використовувати ці дані у корисних контекстах. Таким чином, акцент робиться на важливості критичного та креативного мислення в контексті обробки та застосування інформації (Кірієнко, 2016).

Впровадження навчання за STEM також передбачає підготовку педагога, чий завдання не обмежується просто викладанням власного предмета. Він повинен бути здатним до реалізації міждисциплінарних зв'язків, усвідомлювати значущість професійних знань у контексті соціокультурного простору, бути свідомим своєї соціальної відповідальності та постійно дбати про особистісне і професійне зростання. Вчителю, орієнтованому на STEM, слід бути активним проектувальником, який, користуючись системою власних знань та розуміння наукової карти світу, визначає зміст, обсяг і послідовність навчання. Важливим є його вміння організувати навчальний процес як педагогічну взаємодію, спрямовану на розвиток особистості учня та його підготовку до розв'язання

реальних життєвих завдань. Роль педагога полягає не лише в трансляції знань, але й у тому, щоб бути провідником ідей, особою культури та носієм певних цінностей (Кравченко, 2016).

Глобальна практика у сфері освіти на сьогодні переконливо демонструє результативність, ефективність та функціональну придатність STEM-навчання для формування та розвитку актуальних компетентностей та навичок, необхідних у XXI столітті:

- здатність ефективно та відповідально приймати рішення в екстремальних ситуаціях, готовність до розв'язання суперечливих ситуацій та складних практичних завдань;

- уміння визначати актуальність та важливість ідей, розуміти логічні зв'язки між окремими роздібненими ідеями, оцінювати факти, обирати необхідні джерела даних, виявляти невідповідності та помилки в отриманих даних, у власних судженнях, аргументувати свої думки та ціннісні позиції, робити висновки, розв'язувати проблему комплексно, в цілому, системно і т.д;

- здатність до творчості, яка виявляється як у продуктах діяльності, так і в процесі мислення, спілкування, цікавість до складних завдань, які можуть бути джерелом нового досвіду, самостійність поглядів і оцінок, непіддатливість стереотипам, відкритість до сприйняття нових ідей, дивергентність, рухливість, пластичність, оригінальність мислення;

- готовність використовувати спонукальний поштовх для зміни власних думок, позицій, народження нових ідей, з'єднання на перший погляд зовсім неспоріднених явищ в єдине ціле, корисне, функціональне;

- здатність організовувати взаємодію і керувати людьми, створювати позитивну мотивацію у групі, колективі для досягнення максимальної продуктивності;

- уміння працювати в команді, здатність до синхронізації та інтеграції діяльності членів групи;

- забезпечення найефективнішого використання наявних інтелектуальних і матеріальних ресурсів для досягнення поставлених цілей;

- навички ідентифікації, усвідомлення, управління та використання у процесі вирішення поставлених завдань і розв'язання проблем власних емоцій та емоцій інших людей;

- оцінювання проблеми і прийняття рішення щодо визначення її сутності, множини можливих шляхів вирішення, оцінювання витрат, «плюсів» і мінусів;

- здатність до досягнення згоди та вирішення існуючих розбіжностей шляхом досягнення компромісу чи угоди, уникання суперечок і конфліктів на основі принципів ефективного користування, оцінки та ефективного використання можливостей сучасного середовища. Це середовище характеризується доступністю практично неосяжних масивів різноманітних даних, швидкими змінами у технологічних інструментах та глобальною співпрацею;

- гнучкість у швидкому переході від однієї думки до іншої, одночасний аналіз конкретного об'єкта чи складної проблеми з урахуванням декількох аспектів, когнітивна гнучкість, адаптивна позиція відносно змін у цілях та завданнях, розуміння та усвідомлення всіх можливих варіантів і альтернатив.

Зазначені вище навички взаємодії з простором знань та формування умінь керування в умовах складних життєвих та професійних обставин відображають продуктивність мислення, глибину знань, а також соціальні та емоційні компетенції, включаючи гнучкість та адаптивність, ініціативу та самоорганізацію, соціальні та кроскультурні навички, продуктивність, лідерство та відповідальність.

Той, хто присвячує себе вивченню STEM, в подальшому має здатність реалізовувати інноваційну трудову діяльність з високим рівнем міждисциплінарності та застосування технологій. Його вирізняє володіння не лише знаннями в межах конкретних галузей, але й вмінням використовувати міждисциплінарні підходи для ефективного вирішення практичних завдань.

### 3.2. Підготовка та проведення STEM-уроку

STEM-освіта – це комплексний набір освітніх курсів або програм, спрямованих на підготовку учнів до трудової діяльності, позашкільної освіти або інших сфер, що вимагають різноманітних технічно складних навичок, таких як знання інформаційних програм та використання наукових понять.

STEM-освіта являє собою комплексну систему навчання, спрямовану на розвиток інтелекту, формування ключових навичок та готовність до інноваційної діяльності. Учні, які отримують STEM-освіту, володіють як глибокими знаннями у межах конкретних наукових галузей, так і навичками використання міждисциплінарних підходів для вирішення практичних завдань.

Такий підхід передбачає активне залучення учнів до дослідницької, проектної та самостійної роботи, що сприяє розвитку критичного мислення, творчих здібностей та ефективної комунікації. Крім того, STEM-освіта стимулює розвиток навичок роботи в команді, сприяє формуванню лідерських якостей та відповідальності перед суспільством.

Цей підхід до навчання дозволяє учням не лише засвоювати конкретні знання, але й розвивати універсальні навички, необхідні для успішного функціонування у сучасному інформаційному суспільстві. STEM-освіта покликана підготувати молодь до викликів та можливостей, які надає XXI століття, формуючи тим самим лідерів майбутнього (Пелагейченко, 2016).

Основні завдання, що реалізуються для забезпечення розвитку STEM-освіти в сучасному освітньому процесі, наступні на різних етапах:

#### 1. Початковий

- стимулювання допитливості та активізація інтересу учнів до засвоєння знань;
- підтримка бажання шукати інформацію та мотивація до самостійних досліджень;
- створення умов для розвитку творчості через виготовлення простих пристроїв та конструкцій.

#### 2. Базовий

- формування стійкого інтересу до природничих наук та математики;
- набуття технічної грамотності та навичок розв'язування проблем;
- залучення здобувачів освіти до наукової роботи та реалізація їхніх інноваційних ідей;
- збільшення кількості учнів, які виражають бажання стати науковцями, технологами чи інженерами.

### 3. Профільний

- поглиблене засвоєння STEM-знань та навичок в освітньому середовищі;
- використання методів наукових досліджень для реалізації інноваційних проектів.

На цих етапах навчання учні не лише отримують теоретичні знання, але і активно залучаються до практичних завдань, розвивають творчість та вміння застосовувати STEM-підходи для вирішення реальних проблем (Антикуз, 2018).

Розвиток технологічної компетентності визнається завданням, яке видається нетривіальним, оскільки важко на високому рівні сформулювати здібності у відповідній сфері діяльності, використовуючи інноваційні технології та засоби. Освітня програма має ставити акцент на зміст діяльності, який є стратегічним, а також методологію, що сприяє розвитку здібностей у конкретних напрямках освіти, спонукає доцільний інтерес до вивчення та сприяє розвитку здібностей учнів. Учні відзначають важливість особистого орієнтування під час виконання завдань і дбають про використання найкращих підходів. Таким чином, вчителі сприяють самореалізації учнів як особистостей, допомагаючи їм розкривати свій потенціал, формувати власні навички та самостійно визначати свій шлях у навчанні.

Зміст освіти постійно вдосконалюється з метою професійного спрямування навчальних програм та впровадження новітніх методів і підходів у навчальній та виховній діяльності. Використання дистанційного навчання та можливість отримання консультацій від кваліфікованих експертів, взаємодія між учнями формують комунікативні здібності. Спеціальна увага приділяється

обдарованим учням, спрямовуючи їхні індивідуальні здібності на різних вікових етапах. Це досягається шляхом інтеграції формальної та неформальної освіти. Такий підхід гарантує належну підготовку майбутніх новаторів і втілює ідеї STEM-освіти, забезпечуючи отримання повних знань з природничо-математичних та технічних наук, які інтегруються з навичками XXI століття.

Для впровадження STEM-освіти можна включати до офіційного навчального плану заходи, які розглядаються як неформальні, наприклад, організацію навчальних ігор та конкурсів, розробку проектів та кейсів. При цьому організаційна структура освітнього процесу не повинна бути суб'єктивною. Для впровадження STEM-освіти можна та слід використовувати різноманітні форми, такі як урок, проект, хакатон, курс, квест і інші. Однак важливо дотримуватися встановленого порядку в діяльності вчителя та здобувача освіти (рис. 8) (Кравченко, 2016).

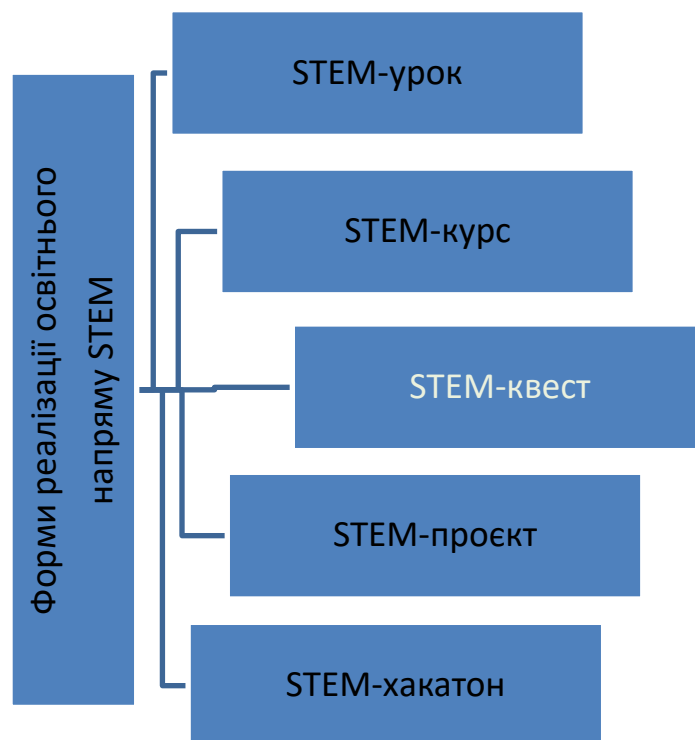


Рис. 8. Форми реалізації напрямку STEM-освіти

STEM-освіта – це форма навчання, яка передбачає групову взаємодію здобувачів освіти в контексті спільних цілей, методів та засобів діяльності. Ця

форма освіти інтегрує знання та практику трьох або більше предметних галузей, є загальнопроективною і спрямована на досягнення конкретного результату.

STEM-урок – це освітній захід, організований протягом визначеного часу для групи здобувачів освіти, який передбачає інтеграцію знань трьох чи більше предметів природничо-математичного циклу. В освітніх установах використовується для узагальнення знань з різних предметів та демонстрації їх взаємозв'язку. STEM-урок, як правило, застосовується в межах неформальної освіти та використовується для досягнення конкретних результатів, комбінуючи знання та вміння у галузях STEM (моделі, технічні елементи, пристрої, вироби тощо).

STEM-проект – це колективна діяльність здобувачів освіти, яка об'єднує освітню, пізнавальну, творчу чи групову роботу, має спільну мету, методи та засоби діяльності, спрямовані на інтеграцію трьох чи більше предметів STEM з метою досягнення певного результату.

STEM-курс – це програма, яка об'єднує декілька предметів STEM в один предмет навчання. Наприклад, це може бути дисципліна «Математика», що викладається в навчальних закладах, або комплекс інтеграційних курсів для старшої школи, які використовуються протягом певного періоду в навчальному році.

STEM-квест – це колективна діяльність, спрямована на пошук необхідної інформації за допомогою гри. Основний принцип полягає в поетапному розв'язанні попередньо підготовлених логічних завдань з різних предметів STEM, з метою досягнення єдиного кінцевого результату.

STEM-хакатон – це колективна ініціатива здобувачів освіти, об'єднаних різними інтересами, з метою вирішення проблем і розробки нових продуктів.

STEM-освіта виступає інструментом формування технологічних компетентностей здобувачів освіти та сприяє інтеграції ключових аспектів дослідної та проектної роботи. При цьому враховуються зовнішні вимоги, що визначають підготовку фахівців у відомих галузях. Під час розробки та впровадження проекту важливо враховувати конкретні умови та вимоги для



досягнення основних цілей та ефективного впровадження STEM-освіти (рис. 9) (Пелагейченко, 2016).

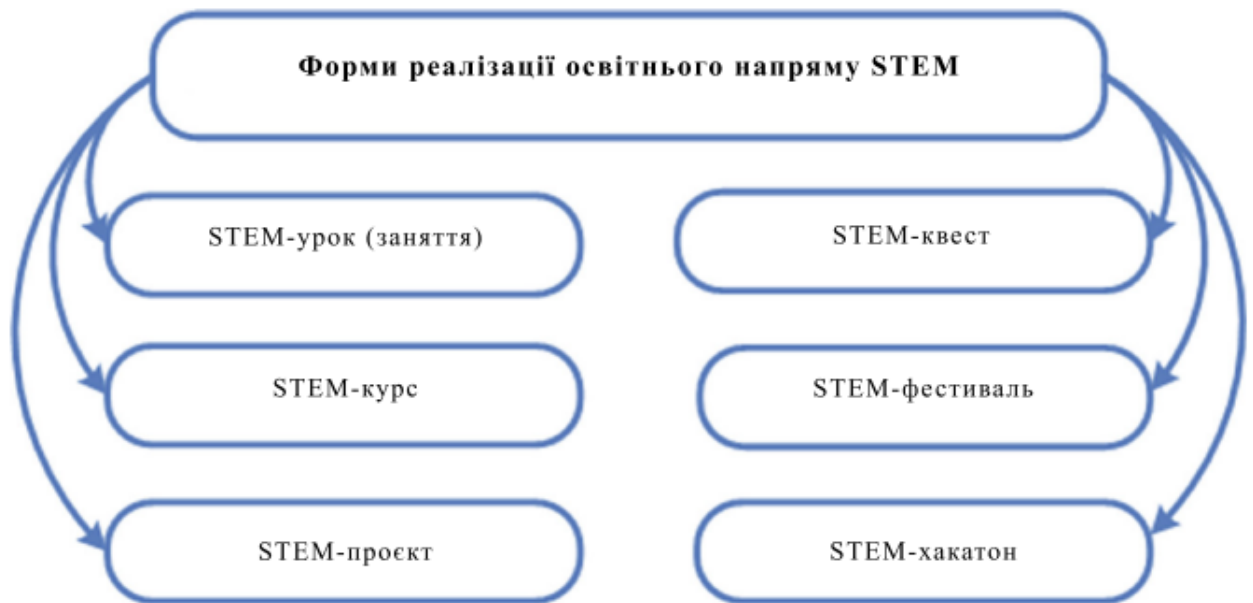


Рис. 9. Форми реалізації напрямку STEM в освіті

STEM-урок – це скорочена форма STEM-проєкту. Відмінність між STEM-уроком та STEM-проєктом полягає в тому, що кожна його складова має жорстку структуру, регламентовану у часі, а також обмежену кількість предметів, що залучаються для розв'язання поставленої проблеми.

Необхідно створити інтегроване середовище для STEM, включаючи програмний та апаратний модуль. Цей модуль повинен включати загальнозадачне програмне забезпечення (редактори тексту та графіки, електронні таблиці), програми для автоматизованої обробки інформації, методичне програмне забезпечення (навчальні та розвиваючі програми, електронні довідкові системи) та інформаційні ресурси закладу освіти (інтеграційні бази даних, електронні бібліотеки, веб-сайт закладу освіти) (Пелагейченко, 2016, с. 40).

Розробка методів STEM-освіти є фундаментом для формування технологічних компетентностей учнів старших класів і має на меті професійно спрямовувати їх розвиток. Цей процес реалізується відповідно до рекомендацій науковців (рис. 10) (Панченко, 2017; Кривицька, 2016).

### Визначення проблеми:

- учні виявляють та уточнюють проблему до розв'язання.

### Дослідження:

- члени команди збирають потрібну інформацію про проблему, використовуючи різні джерела інформації; пропонуються якісні джерела інформації з різних предметів та завдання, що передбачають кілька варіантів розв'язання.

### Розробка варіантів розв'язання проблеми:

- учні в дослідницькій групі пропонують, обговорюють та аналізують різні ідеї (наприклад, використовуючи “Мозковий штурм” або інші методи для генерації ідей).

### Вибір рішення та планування роботи:

- учні прописують етапи роботи, створюють дизайн, ескіз тощо.

### Створення продукту, реалізація розв'язання проблеми:

- учні розробляють якусь модель чи прототип, чітко до вимог продукту (матеріалу, розміру, функціональної особливості тощо), а також відпрацьовують навички в лабораторіях та майстернях.

### Перевірка та тестування продукту:

- відбувається практична перевірка теоретичних знань, припущень, а також аналіз результатів роботи та удосконалення розробок.

### Аналіз результатів роботи та удосконалення розробок:

- тут питання полягають в тому наприклад, чи результат вирішує проблеми навколишнього середовища, або інші важливі питання, на які чинники безпеки опиратися під час розробки, як результат такої діяльності – власні науково-дослідницькі ідеї та інженерні розробки.

Рис. 10. Етапи проведення методу STEM-освіта з учнями старших класів

В освітній діяльності з учнями старших класів використовується метод STEM-освіти з метою професійної орієнтації, що складається з наступних компонентів:

1. Застосовуються елементи методу STEM-освіти для стимулювання навчання та активізації опорних знань учнів старших класів.

2. Використовуються методи STEM-освіти для ознайомлення з новими темами та матеріалами.

3. Залучається компонента методів STEM-освіти для проведення рефлексії та узагальнення отриманих знань.

Під час початкового етапу впровадження методу STEM-освіти в освітній процес вчителю рекомендується провести аналіз рівня фундаментальних знань учнів. Даний аналіз повинен бути організованим за темою та використовувати специфічні засоби, передбачені для реалізації STEM-освіти. Важливо виявити області, де існують прогалини в фундаментальних знаннях, та визначити аспекти, які потребують уваги та оновлення.

Акцент робиться на тому, що вчителю необхідно створити стимулюючу атмосферу для вивчення нового матеріалу, щоб привернути увагу учнів до теми та викликати їхній інтерес, що впливає на їхню мотивацію до навчання. На цьому етапі уроку вчитель сприяє активному запитанню та участь учнів у плануванні роботи.

На цьому етапі розвитку технологічних компетентностей важливо розглядати інформаційний компонент як незалежний від конкретного змісту роботи. Цей компонент визначає здатність та навички роботи з інформацією та використання сучасних технологій. Інформаційна компетентність включає такі елементи:

– Практична здатність працювати з інформацією у будь яких формах - розвинуті навички обробки та аналізу різноманітних інформаційних джерел, незалежно від їх формату.

– Технічна компетентність - вміння та навички працювати з сучасними технологічними засобами, використовуючи їх для здійснення різних завдань.

– Дієва здатність - здатність використовувати перспективну інформацію у роботі та при розв'язанні завдань, враховуючи її ефективний вплив на результати діяльності.

Ці компоненти взаємодіють для формування цілісної інформаційно-технологічної компетентності, що важлива для успішної роботи в сучасному

світі (Кривицька, 2016).

Мотиваційний етап, що є ключовим у навчанні старшокласників, базується на навчальному матеріалі та представляє собою важливий етап у процесі навчання. Вчитель повинен акцентувати увагу учнів на дослідницькій роботі та стимулювати їх цікавість до вивчення нових тем. Тому у старшокласників повинно існувати внутрішнє прагнення вивчати нову тему та розуміння того, що вони виконують у цей момент, а також чому це важливо для них. Заохочення та свідоме усвідомлення мети відіграють ключову роль у формуванні позитивної мотивації для навчання.

Під час цього етапу необхідно визначити загальну тему проєкту та його мету, а також скласти перелік завдань для проєктної діяльності. Проблемна тематика в навчальному процесі STEM-освіти може бути визначена педагогом, проте в сучасних умовах освітнього середовища важливо створити можливість для здобувачів освіти особисто визначити тему та напрямок свого проєкту.

Для покращення роботи над проєктом слід використовувати окремі елементи інноваційного освітнього процесу та застосовувати метод «Спільного проєкту». Розподіліть учнів на групи, визначте мету та завдання проєкту, ініціюйте ідеї для дослідження. Використовуйте спільне обговорення для узгодження остаточного варіанту реалізації проєкту. Зручно використовувати метод «Мозковий штурм», де ідеї генеруються конкурентно і можуть бути порівняні без критики. Для втілення цього методу необхідна непряма взаємодія, під час якої обговорюються, оцінюються та аналізуються факти, а також висловлюються власні твердження кожного учасника.

Цей підхід можна успішно використовувати на всіх етапах реалізації проєкту. Під час ефективної комунікації відбувається колективна проєктна діяльність, під час якої в групах розглядаються оптимальні шляхи вирішення проблеми. Спочатку це відбувається в межах невеликих груп, а потім взагалі на рівні класу. Планується модель проєкту, визначаються його завдання та цілі, при цьому враховуються думки всіх учасників. Здобувачі освіти під час цього процесу можуть використовувати власний досвід та застосовувати свої знання,

активно визначати подальші дії. STEM-проект дозволяє отримувати та узагальнювати знання з провідних напрямків, використовуючи дослідження процесу навчання формальної та неформальної освіти.

Розвиток технологічної компетентності залежить від мотиваційного компонента, що виражає бажання учнів проводити інформаційну діяльність та формується в їхніх особистих настановах. Цей компонент включає такі ключові аспекти:

1. Прагнення створювати інноваційні підходи до роботи з інформацією-спрямоване на задоволення потреб здобувачів освіти в отриманні та обробці інформації за допомогою сучасних методів.

2. Бажання творчо використовувати технології, орієнтовані на розробку нових інформаційних рішень з використанням передових технологій.

3. Вивчення інновацій, як основні мотивації для активної інформаційної діяльності, спрямовані на пошук нових знань та розв'язання.

На другому етапі передбачається організація ознайомлення здобувачів освіти з новими матеріалами, пропонуючи усім групам знаходити інформацію за темою проекту. Знайдений теоретичний матеріал використовується для складання плану реалізації проекту, який розподіляється на теоретичну та практичну складову, а також визначає порядок виконання завдань. Проводиться дискусія та обговорення плану реалізації проекту. На цьому етапі здійснюється колективна діяльність для узгодження остаточного варіанту плану та аналізу теоретичної навчальної інформації за темою.

Складання плану для здобувачів освіти представляє собою важливий етап реалізації, що вимагає точного дотримання термінів виконання та ефективного управління часом. Вчитель може надавати консультації та вести контроль, проте основна відповідальність за виконання завдань у межах терміну лежить на здобувачах освіти. Це етап, що визначає зміну особи, яка відповідає за реалізацію проекту, тобто того, хто здійснив планування. Здобувач освіти рефлекторно знімає з себе відповідальність за вчасність та якість запланованого проекту.

Вважають, що для глибокого та змістовного засвоєння навчального

матеріалу здобувачами освіти старшої школи необхідно витратити значний час, враховуючи обсяг інформації, яку потрібно опанувати. Однак, якщо здобувачі освіти є активними, зацікавленими та уважними, то вони можуть досягти оптимального засвоєння матеріалу. Для цього важливо утримуватись від зайвого, не відволікатись на сторонні справи, а зосереджено витратити зусилля та використовувати власний інтелект, творчість та креативність для розв'язання складних завдань.

Для розвитку технологічної компетентності важливо освоїти теоретичні знання, які відображають систему інформаційного суспільства. Необхідні компоненти включають інформаційну базу для проведення пошуково-пізнавальної діяльності, а також розуміння інформаційних технологій та їх можливостей. Розвиток креативності, гнучкості, критичного мислення, системного підходу, мобільності та результативного мислення є ключовими аспектами при пошуку та використанні необхідних даних. Також важливо вміти формалізувати, порівнювати та узагальнювати інформацію, розробляти варіанти використання даних та прогнозувати наслідки вирішення проблемних ситуацій. Генерування і прогнозування використання нової інформації та її взаємодії з наявними умовами також входять в цей процес.

У цьому контексті важливо підкреслити необхідність впровадження більш ефективних методів навчання для нового покоління. Ці методи повинні відповідати потребам учнів у якісному навчанні, спрямованому на розвиток пізнавальних інтересів та пізнавальної активності, креативного мислення. Це можливо, якщо в навчальному середовищі створені сприятливі умови для цього розвитку, забезпечена комфортна атмосфера навчання, пропонуються цікаві завдання і надається можливість ставити питання та проявляти свої здібності. Навчання слід будувати на основі нових варіантів організації освітнього процесу. Використання методу STEM-освіти може стати ефективним засобом для виконання зазначених умов на етапі освоєння учнями нового навчального матеріалу.

Важливо також зауважити, що учні старших класів повинні мати

можливість висловлювати власні думки та виражати свої побажання. Подолавши власні питання та проводячи дослідження, вони висловлюють свої думки стосовно навчального предмета, і вчителі повинні до цього заохочувати, виявляючи прогалини в засвоєнні матеріалу. Вчителі мають вказати учням, як правильно ставити запитання, тобто вчити здобувачів освіти критично ставитися до отриманої інформації, формулювати власні ідеї, проводити самостійний пошук та дослідження питань за темою проекту, здобуваючи нові знання, вміння та навички, активізуючи свою цікавість та пізнавальні здібності.

На даному етапі доцільно використовувати наступний підхід для організації роботи з розвитку технологічної компетентності за допомогою STEM-освіти: для кожної утвореної групи учнів слід обрати один із пунктів попереднього плану та провести дослідження питань, готуючи висновки щодо теоретичного матеріалу. Знаючи, що «діти люблять очима», деякі методи візуалізації можуть виявитися ефективними для підвищення зацікавленості учнів на попередньому етапі. Це може включати показ фільму із пов'язаною темою, екскурсії, демонстрації, організацію самостійних або групових активностей з використанням інноваційних технологій, спрямованих на взаємодію та самостійне опанування матеріалу.

Після завершення теоретичних досліджень, отримані результати переносяться на загальне обговорення, де кожен учасник може самостійно висувати питання та відповідати на запитання інших учасників, враховуючи підготовлений матеріал. У такому загальному обговоренні теми проекту матеріали засвоюються ефективніше та компактніше, порівняно з традиційним підходом, де вчителем ставляться питання, а учні відповідають.

На третьому етапі передбачається практична реалізація завдань проекту на основі підготовленого та вивченого теоретичного матеріалу. Це включає вирішення практичних завдань, визначених на попередніх етапах, а також використання комп'ютерних технологій для формування практичної частини проекту, визначення перспективних можливостей його реалізації та прогнозування можливих варіантів завершення, тобто побудова ескізу проекту.

Завданнями цього етапу є застосування отриманих теоретичних знань до нових пізнавальних ситуацій, уточнення змісту обробленого матеріалу, здобуття нових практичних знань, використовуючи зібрані матеріали за темою на попередньому етапі.

Розвиток технологічної компетентності на цьому етапі передбачає активний підхід, який включає практичний досвід пізнавальної діяльності, зафіксований у вигляді його результатів та знань у сфері комп'ютерних технологій. Цей досвід враховує вміння застосовувати вивчені методи та алгоритми, а також розвиває творчі вміння для ефективних висновків у проблемних ситуаціях. Формування технологічної компетентності також охоплює розвиток емоційно-ціннісних орієнтацій та навичок комунікації з використанням інформаційних засобів і технологій. Учні повинні вміти орієнтуватися в інформаційному просторі. Вироблені навички та знання дозволяють учням аргументувати обмеження чи переваги технологій, аналізувати інформацію, пов'язану з використанням комп'ютерних технологій, та використовувати засоби комунікації для розв'язання різноманітних завдань в інформаційному просторі (Мазур, 2014).

Таким чином, серед необхідних компетентностей включаються знання технологій узагальнено; вміння використовувати їх як необхідні засоби; комплекс знань, умінь і навичок у сфері пошуку та використання інформації; формування ціннісного ставлення до інформаційної діяльності; наявність актуальної освітньої задачі, в якій актуалізується і формується технологічна компетентність.

Активні методи для використання на етапі пошуку шляхів розв'язання проектної ідеї включають:

1. Метод матриці ідей: цей метод передбачає генерацію різних варіантів рішень на основі кількох незалежних змінних. Завдяки цьому методу вибирається найефективніший варіант розв'язання із всіх можливих.



2. Метод синтетики: цей метод включає розгляд кількох ідей та їх реалізацію окремо одну від одної. Після цього ідеї об'єднуються, щоб вирішити певну задачу.

3. Метод дерево цілей: цей метод передбачає структурування та розчленування загальної мети на окремі частини. Кожну з них можна вирішити окремо, що сприяє ефективному розв'язанню задачі (Савкінв, 2015, с. 57).

Четвертий етап передбачає рефлексію, узагальнення та закріплення знань, що є найважливішим компонентом інтерактивного навчання. Рефлексію можна здійснювати різними способами, такими як індивідуальні завдання, робота в парах, групах та обговорення. Важливо визначити, як учень зрозумів ідеї та концепції проекту. Завдання на цьому етапі створення проекту включає:

1. Систематизацію засвоєного матеріалу: упорядкування отриманих знань, встановлення взаємозв'язків між різними аспектами.

2. Співвідношення фактичних результатів з очікуваними: оцінка того, наскільки отримані результати відповідають очікуванням та меті проекту.

3. Аналіз причин та наслідків: розгляд того, чому той чи інший результат виник, і яким чином, формулювання висновків.

4. Визначення нових тем: виявлення областей, на які варто звернути увагу для подальшого навчання.

5. Встановлення взаємозв'язку між вивченим та майбутнім: розуміння співвідношення того, що вже відомо, і того, що потрібно вивчити далі.

Мета рефлексії полягає в запам'ятовуванні, визначенні та розумінні ключових компонентів навчальної діяльності, її змісту, видів, методів, проблем і шляхів їх вирішення тощо. Необхідно створити умови для того, щоб учні могли зробити висновки, запитати себе, чого вони навчилися, що це для них означало і як це змінило їх, скласти попереднє уявлення про те, як вони можуть цим скористатися у подальшій пізнавальній діяльності та житті.

Важливі фактори, які впливають на ефективність процесу рефлексії в навчанні, включають його відповідність різним формам, прийомам та віковим особливостям дітей тощо. Навчання на традиційних уроках не потребує

перегляду та переосмислення вивченого матеріалу, тому в цих випадках ні вчителям, ні учням немає потреби проводити рефлексію. З іншого боку, використання методів STEM-освіти передбачає ретельну інтеграцію та узагальнення набутих знань, що дозволяє учням оцінювати себе, свій рівень досягнень та шляхи розвитку в перспективі подальшого ефективного навчання.

Формування технологічної компетентності на етапі рефлексії включає наступні аспекти:

1. Рефлексію, що охоплює осмислення та самоаналіз індивідуальної інформаційної діяльності учнів та її результатів.
2. Пошук шляхів для ефективної організації роботи з інформаційними технологіями, враховуючи власний досвід.
3. Регулювання всіх компонент інформаційно-технологічної компетентності через рефлексивний підхід.
4. Відстежування учнями цілей, процесів та результатів власної діяльності з набуття інформаційно-технологічних навичок.
5. Усвідомлення внутрішніх змін, що відбуваються в результаті рефлексії.
6. Виявлення та подолання розбіжностей між поточним та очікуваним рівнем досягнень (Бутенко, 2012).

На цьому етапі пропонується використовувати наступні методи: узагальнення набутих знань та практичного досвіду і їх подання за допомогою оформлення висновків. Подання результатів може здійснюватися двома способами: усно або письмово. Рекомендується представлення результатів у вигляді доповіді чи презентації на основі теоретичного та практичного вивчення теми або написання індивідуальної роботи.

Презентація та доповідь в цьому випадку може бути результатом спільної діяльності в групі, що дозволяє подальше розширене обговорення в групах.

Індивідуальна письмова робота в даному випадку визначиться особистими висновками учня, що сприятиме розкриттю його індивідуальних здібностей та креативних якостей особистості.

Отже, використання методу STEM-освіти робить навчання більш доступним та надає учням старших класів можливість ефективною колективною співпраці. Це включає самостійне виконання частини завдань та прояв індивідуальних здібностей учнів залежно від їхніх прагнень і бажань. Такий підхід надає широкі можливості для самореалізації та самоствердження кожного здобувача освіти, а також формує у них компетентності для майбутньої професійної реалізації.

### 3.3. Методичні засади навчальних STEM-проектів

Використання проектів є ключовим засобом реалізації STEM-освіти в навчальних закладах. Цей метод сприяє інтеграції знань з різних предметних галузей, дозволяє вирішувати конкретні проблеми та показує, як можна застосовувати теоретичні знання на практиці. Проектна діяльність стимулює творчість, сприяє генерації нових ідей та формуванню компетенцій, які можна успішно впроваджувати в реальному житті. Метод проектів також вносить зміни у ролі педагога, перетворюючи його з джерела інформації на організатора пізнавальної діяльності для здобувачів освіти.

Проект – це високоефективний інструмент, який сприяє формуванню ключових компетентностей.

Коли здобувачі освіти реалізують навчальні проекти, активізуються наступні види діяльності, такі як інтегрована дослідницька та творча. Вони спрямовані на те, щоб учні самостійно отримали результати, при цьому педагог керує цим процесом.

Під час засвоєння знань з різних тем під час проведення дослідницької роботи та створення проектів розробляють навчальні проекти за визначений період часу, які можуть бути індивідуальними чи розподілені на групи. Здобувачі освіти мають можливість самостійно обирати форму презентації та захисту отриманих результатів або скористатися підтримкою вчителя.

Дії виконуються відповідно до технологічного алгоритму, що передбачає зародження інноваційної ідеї, створення комерційного продукту чи стартапу, а

також проведення презентації, що сприяє розвитку соціальних компетенцій у здобувачів освіти.

Педагог відіграє ключову роль у керуванні дослідницько-проектною формою роботи здобувачів освіти. Він не лише зацікавлює учнів у пошуку інформації, але також надає допомогу у визначенні:

- мети та завдань на навчального проекту;
- методів, які можна використати під час дослідження;
- інформації, яка розв'яже окремі навчально-пізнавальні завдання.

Педагог сприяє структуруванню процесу і допомагає здобувачам освіти чітко визначити цілі та засоби для досягнення їхніх проектних завдань.

Оцінювання проектів може здійснюватися індивідуально за різними критеріями. Це визначає альтернативу традиційному методу оцінювання і стає мотивацією для здобувачів освіти.

Під час виконання навчальних проектів вирішуються завдання різного рівня: дидактичні, виховні та розвиваючі. Здобувач освіти отримує нові знання, уміння та навички, які він застосує в житті. Також відбувається стимулювання мотивації та розвиток навичок пізнання. Проект сприяє формуванню вміння самостійно орієнтуватися в інформаційному полі, розвиває навички висловлювання власних тверджень і виявлення компетентностей..

В перспективі сприяє зміні цінностей та переорієнтації пріоритетів, спрямований на формування відповідальності, соціальної активності та громадсько-патріотичної врівноваженості у поведінці молодого покоління.

Дослідницький метод, метод викладання проблеми та метод пошуку інформації можна впроваджувати на будь-якому етапі реалізації проектного навчання. Проте сам метод проектів виступає ключовим елементом у методології STEM-освіти. Технології проектування повинні відповідати певним критеріям, таким як системність (логічна взаємодія всього процесу та наявність зв'язку між частинами), керованість (наявність діагностики досягнених цілей), ефективність (відповідність технології освітнім стандартам) та відтворюваність (застосовується в різних споріднених закладах освіти).

Важливо відзначити, що проектна технологія впроваджується з урахуванням певних вимог до уроків, які висвітлені на рисунку 11. При цьому слід зауважити, що прикладами проблемних питань можуть бути моделювання чи модернізація інструментів, приладів або різних інших об'єктів (розумної теплиці, метеорологічної станції, платформи для перевірки стійких конструкцій тощо). Педагог формулює прогнозований результат для здобувачів освіти і організовує їхні дії (індивідуально, парами або групами), стимулює самостійно шукати, направляє та коригує їхні дії. Структурно розв'язання проблеми передбачає чотири етапи: організаційний (підготовчий), конструкторський, технологічний, завершальний.

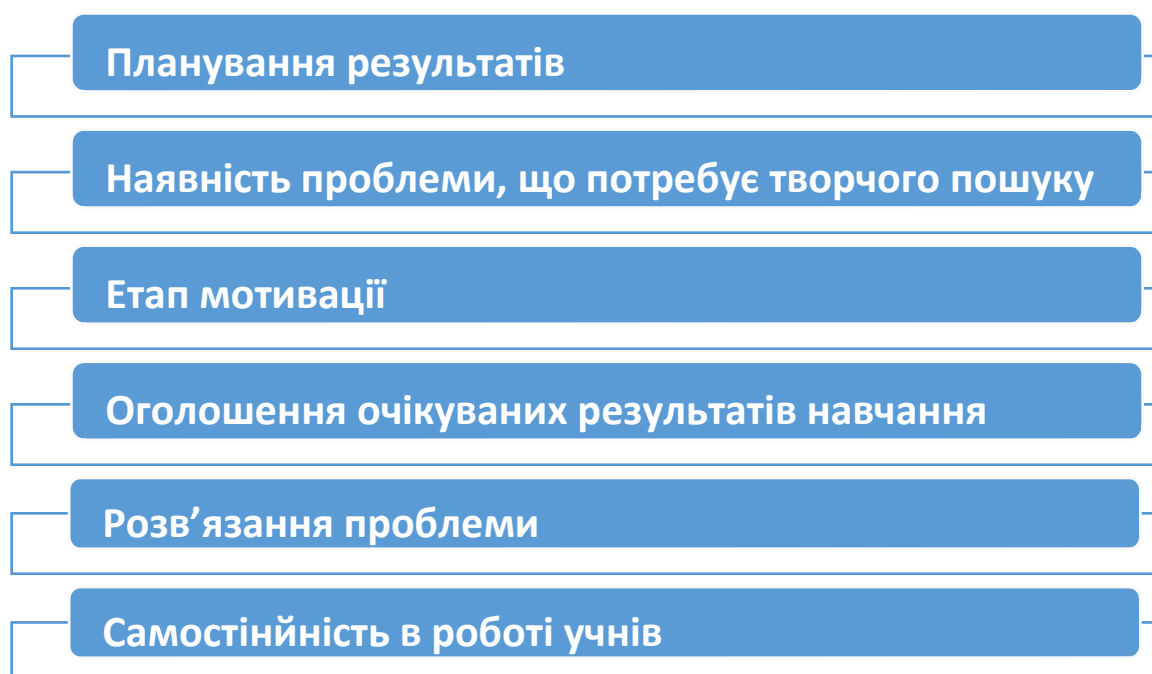


Рис. 11. Вимоги проектної технології навчання до уроку

Ключовою частиною на уроці є організація рефлексії, що означає, що здобувач освіти повинен усвідомити власні досягнення під час уроку, визначити знання та вміння, які отримані. Формативне оцінювання є ефективним інструментом на цьому етапі уроку. Разом із здобувачами освіти педагог може розробити чек-листи для самостійної перевірки власних знань.

Метод проектів створює можливість самостійного вивчення та систематизації знань, а також орієнтації в області інформації. Здобувач освіти

активно залучається до вирішення проблеми та прийняття рішень. Німецький педагог А. Флітнер визначив метод проектів як процес навчання, в якому розум, серце і руки взаємодіють, а усвідомлення отриманих знань відбувається через особистий фільтр, через який вони сприймаються та оцінюються з особистого погляду на отриманий результат.

Основним завданням проектної діяльності є розвиток пізнавальних навичок здобувачів освіти, навчання самостійно моделювати власні знання та вдосконалення навичок орієнтування в просторі інформації. Також важливо розвивати їх здатність критично мислити, дозволяючи їм самостійно аналізувати та оцінювати отриману інформацію (рис. 12 ) (Бондаренко, 2015).

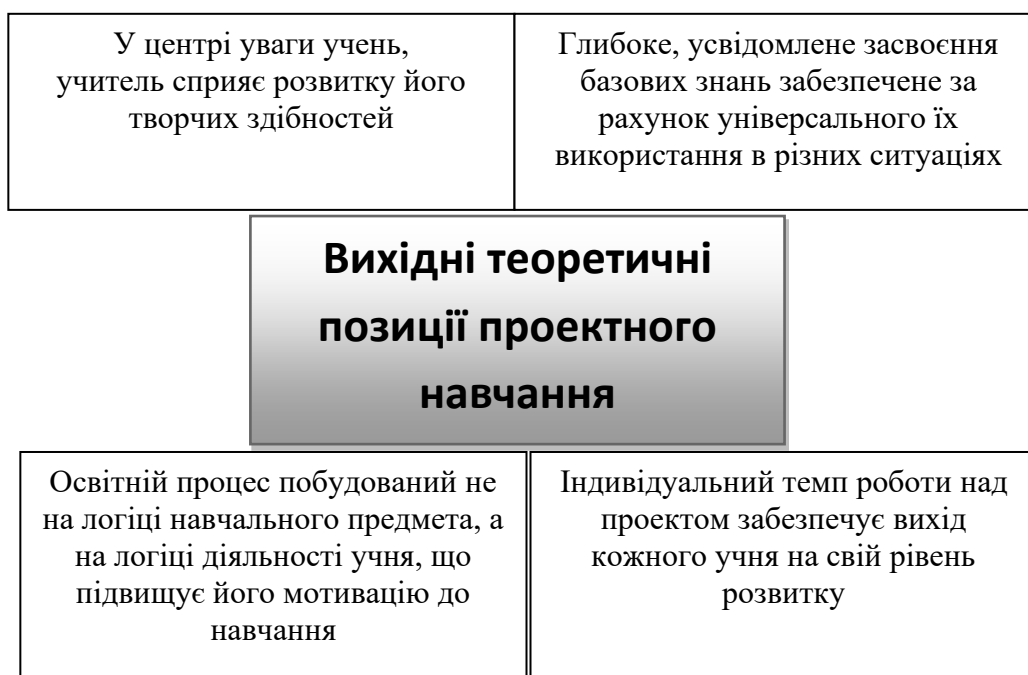


Рис.12

Проектна діяльність надає здобувачам освіти можливість не лише засвоювати готові знання, але й усвідомлювати, яким чином ці знання отримуються. Реалізація методів проектів у процесі навчання є ключовим шляхом для підвищення якості освіти та розвитку учнів.

Проектна діяльність в навчальних закладах, що реалізує STEM-освіту, систематично інтегрує отримані знання здобувачів освіти з різних предметних

галузей. Цей підхід сприяє вирішенню реальних завдань, вказує на практичне застосування набутих знань, а також сприяє генерації новаторських ідей та розвитку ключових життєвих навичок.

Коли здобувач освіти створює навчальний проект, він розв'язує комплексні завдання на різних рівнях: отримує нові знання, уміння та навички, які він застосує у повсякденному житті; розвиває мотивацію та навички пізнання; формує самостійну здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, висловлює особисті погляди і розвиває компетентності (Антикуз, 2018).

Реалізація проектів не обмежується одним уроком; вони можуть бути середньої або довгострокової тривалості. Ключове значення при цьому має етап підготовки та захисту проект.

Під час роботи над проектом передбачено інтеграцію дослідницької та творчої діяльності здобувачів освіти. Ця інтеграція спрямована на отримання самостійних результатів, керованих учителем-ментором. STEM-проект надає можливість досягти поставлених цілей за допомогою детального розроблення існуючих проблем, що ефективно вирішуються на практиці. Вчитель супроводжує проект і мотивує до пошуку інформації здобувачів освіти, надає допомогу у визначенні мети та завдань проекту, орієнтує в методах чи прийомах досліджень та де шукати інформацію, необхідну для розв'язання певного навчального та пізнавального завдання. Здобувачі освіти можуть обрати, в якій формі будуть презентувати та захищати отримані результати. Формуються і перевіряються предметні знання, вміння та навички. Педагог повинен орієнтуватись в системі інтеграційних завдань, які моделюються з життєвих випадків. Проект формує в здобувачів освіти соціальні компетентності, він надає можливість виконати технологічний алгоритм, який полягає в виявленні проблем, зароджується ідея створення продукту – стартапу, а також вчить його презентації. STEM-проект впроваджується та відбувається демонстрація здобувачам освіти, як можливо застосувати теоретичні знання у повсякденному житті, використовуючи практичні навички.

Доречним є використання методу проектів під час вивчення предмету економіки. Проектна робота стимулює самостійну діяльність здобувачів освіти, сприяє розвитку творчості та самореалізації. Вона надає можливість самостійного розвитку та використання отриманих знань, сприяє формуванню необхідних життєвих компетенцій, зокрема мовленнєвих, інформаційних, економічних та соціальних.

Проект з економіки реалізується через наступні етапи:

1. Постановка проблемного питання, обрання напрямку роботи, аналіз зовнішніх факторів, які можуть впливати на прийняття рішень, та пошук необхідної інформації.
2. Визначення основних критеріїв та обмежень.
3. Пошук альтернатив в порівнянні з отриманими результатами та їх аналіз.
4. Вибір найдоцільнішого варіанту.
5. Реалізація обраної ідеї.

Здобувач освіти реалізовує власний проект, ретельно планує та розробляє модель, проводить аналіз кон'юнктури ринку, досліджує потреби споживачів, формулює висновки та встановлює зв'язок з реальними сценаріями, базуючись на власному досвіді. Цей процес сприяє розвитку різноманітних життєвих компетенцій, таких як:

- досягнення поставлених цілей;
- ефективна комунікація в команді;
- застосування критичного мислення;
- здатність до навчання та саморозвитку;
- толерантне спілкування в соціокультурному середовищі.

Цей досвід допомагає їм відчувати власну впевненість у власних можливостях, розвиває навички ставлення перед собою мети, долає труднощі та надає можливість неодноразово перевірити власну роботу. Колективна праця сприяє впевненому висловленню власних думок, навчає ефективно формулювати та представляти власні розробки.



Проектна діяльність позитивно впливає на розвиток наступних вмінь та навичок:

- ефективного планування власної роботи;
- використання різноманітних джерел інформації;
- самостійного відбору та систематизації матеріалу;
- аналізу та порівняння фактів;
- аргументації власної думки;
- самостійного прийняття рішень;
- ефективної презентації власних розробок перед аудиторією;
- оцінки власної роботи та роботи у команді.

У процесі реалізації проекту здобувач освіти виявляє активність, досліджує, експериментує, а вчитель виступає у ролі модератора, виступаючи спостерігачем і сприяючи пошуковій роботі учнів. Педагог виконує функцію стимулятора для висновків та надає допомогу в усвідомленні та усуненні недоліків. Важливо, щоб вчитель навчав здобувачів освіти мислити творчо, аргументовано та критично, розвивав їхні навички дослідження та забезпечував підготовку до прийняття нестандартних рішень. Ключове завдання педагога полягає у виявленні, розвитку та закріпленні таких якостей учнів, як творче та критичне мислення, вміння застосовувати знання та навички в нових ситуаціях, звільнення від стереотипів та пошук багатоваріантних рішень для вирішення проблем.

#### 3.4. Підготовка та використання веб-квестів

У сучасному навчальному середовищі використовуються інноваційні технологічні пристрої (наприклад, iPad, iPhone та інші), а також надаються дистанційні онлайн-ресурси, використовуючи бездротові технології за допомогою різноманітних програм (Android, Epson, Projection та інші). За допомогою цих пристроїв забезпечується можливість легкості використання всіх переваг сучасних технологічних можливостей для організації навчального процесу (проведення відеоконференцій, семінарів, показу презентацій,

моніторингу та обліку результатів навчання тощо). Комп'ютерна взаємодія отримала популярність завдяки використанню відомих соціальних мереж, таких як MySpace, Facebook, Flickr, медіа-сайту YouTube, а також торговельного сайту eBay.

Однак вплив на організацію процесу навчання новим технологіям також залежить від багатьох інших факторів, таких як предметна область, кваліфікація педагогів, вікові групи здобувачів освіти, їх особисті якості, фізичні та технічні ресурси, матеріальна спроможність, час виконання та інші. Можна провести підготовку та реалізувати STEM-квест, що є командною пошуковою діяльністю здобувачів освіти, в основі якої лежить організація спільної діяльності за розробленим окремим завданням. Процес інформатизації освіти отримує широке поширення, в результаті чого впроваджуються навчальні технології з використанням інформаційно-комунікаційних технологій та цифрового інструменту в освітньому середовищі. STEM-квест є одним із видів онлайн-навчання, яка базується на основі проектної діяльності – технологія «Веб-квест». Вчителі активно впроваджують дану технологію в процес навчання в закладах освіти. На рис. 13 зображено функції та характеристики веб-квестів (Коваленко, 2016).

Викладач, при розробці квестів, повинен враховувати наступне (Коваленко, 2016, с. 10):

1. Визначити мету та завдання квесту;
2. Визначити цільову аудиторію, загальну кількість учасників, розподілених на групи та тематичні підгрупи
3. Скласти форму проведення, вибрати сюжет квесту та розробити сценарій виконання.
4. Обрати простір для проведення, зазначити ресурси та засоби.
5. Визначити кількість помічників та організаторів, розподілити ролі.
6. Зазначити дату проведення квесту.
7. Застосовувати засоби для привертання уваги учасників та стимулювання їхньої пізнавальної та пошукової активності.

Технології квесту надають можливість впровадження не лише під час уроків для діяльності здобувачів освіти, але й як спосіб організації позаурочних заходів. Це включає реалізацію як проектно-дослідницької роботи, так і ігрової активності, проведення конкурсів і вікторин, а також створення власних квестів.

Веб-квести – це по суті міні-проекти, засновані на пошуку інформації в мережі Internet. Завдяки такому конструктивному підходу до навчання учні не тільки добирають і упорядковують інформацію, отриману з мережі Internet, а й скеровують свою діяльність на поставлене перед ними завдання, пов'язане з їх майбутньою професією. Веб-квест як проектна методика орієнтований на самостійну діяльність учня (індивідуальну, парну, групову), що здійснюється через певний проміжок часу, органічно поєднану з груповим підходом до навчання (cooperative learning). Під час його проведення учні стають учасниками захопливої подорожі в глобальній мережі, де протягом певного часу самостійно здійснюють пошук, аналіз, формалізацію, надання інформації.

веб-квести – це веб-сторінки з певної тематики на освітніх сайтах, що з'єднані гіперпосиланнями із сторінками інших сайтів «всесвітньої павутини»

вебквест – це проблемне завдання з елементами рольової гри, для виконання якої використовуються інформаційні ресурси Інтернету

веб-квест – проблемне завдання, для виконання якого використовуються інформаційні ресурси мережі Internet

веб-квест – одна із найбільш ефективних моделей використання мережі Internet в навчальному процесі

веб-квест – це дидактична структура, в рамках якої педагог удосконалює пошукову діяльність учнів, задає їм параметри цієї діяльності і визначає її час. Викладач перестає бути джерелом знань, але створює необхідні умови для пошуку і обробки інформації

веб-квест – це формат уроку, орієнтований на розвиток пізнавальної, пошукової діяльності учнів, на якому значна частина інформації здобувається через ресурси Internet

Рис. 13. Основні функції та характеристики веб-квестів

На рисунку 14 представлені завдання, які використовуються під час проходження квесту під час проектно-дослідницької роботи здобувачами освіти (Трушкова, 2016):

### Compilation tasks (завдання зі збирання даних)

- це найпростіший веб-квест, оскільки мета діяльності учнів полягає в тому, щоб продивитися певні ресурси в мережі Internet і вибрати необхідну інформацію для будь-якої компіляції (кулінарна книга, словник, реферат та ін.)

### Judgment tasks – завдання на власний розсуд (думку)

- мета вебквесту полягає у збиранні даних щодо певних подій з метою подальшої презентації думки про це

### Retelling tasks (завдання на переказ)

- пошук інформації з метою її подальшого переказу

### Persuasion tasks (завдання на переконливість)

- учні одержують уявну ситуацію, після вивчення якої мають скласти переконливу розповідь для своєї аудиторії

### Mystery tasks (детективне завдання)

- учні стикаються з певною проблемою, таємничою історією або загадкою, яку мають розв'язати. Для того, щоб знайти розгадку, учні мають взяти участь у розслідуванні, виконуючи різні ролі, навчатися аналізувати інформацію з різних точок зору. За підсумками такої роботи пишеться переконливий виступ із захистом своєї точки зору

### Creative tasks (творчі завдання)

- створення кінцевого продукту певного формату. Це можуть бути презентації, твори, малюнки, діаграми, доповіді, відеопрезентації, індивідуальні письмові роботи чи вироби тощо

### Journalistic tasks (журналістське розслідування)

- учасники можуть відчувати себе журналістами, збираючи інформацію про об'єкт дослідження, підсумовуючи її та представляючи у вигляді слайд-шоу, статті або репортажу

Рис. 14. Характеристика завдань проєктно-дослідницької діяльності учнів при виконанні квесту

### Design tasks (дизайн-завдання)

- створення певного, вже затвердженого продукту. Прикладом дизайн-завдання може бути створення різного типу брошур, макетів тощо

### Analytical tasks (аналітичне завдання)

- аналіз будь-якого явища (може бути реальним або уявним, фізичним або абстрактним) з метою встановлення причинно-наслідкових зв'язків

### Self-knowledge tasks (завдання на самопізнання)

- найменш популярний вид веб-квесту, у зв'язку з тим, що він спрямований на саморозвиток через логіку, здогадку, внутрішні людські ресурси

### Consensus tasks (пошук згоди)

- розгляд спірних тем, які суперечливі вже за своєю суттю: евтаназія, легалізація легких наркотиків, жіноча армія тощо. Обговорення подібних тем сприяє висвітленню всіх точок зору, «за» і «проти». Лише після ґрунтовного обговорення може бути досягнення певного консенсусу в питанні, що розглядається

### Scientist tasks (наукові завдання)

- можуть ґрунтуватися на уявних і реальних фактах. Ці завдання показують, як насправді «працює» наука, учень має змогу бачити структуру наукових завдань, висувати гіпотезу, здійснювати перевірку і порівняння кінцевого результату відповідно до заявлених результатів

Рис. 14. Характеристика завдань проєктно-дослідницької діяльності здобувачів освіти при виконанні квесту

Отже, квест є формою інтерактивного навчання, що дозволяє досягти трьох основних цілей:

1. Навчальна – залучає всіх здобувачів освіти до активного вивчення процесів, організації індивідуальної та групової роботи, виявлення навичок і вмінь для самостійної роботи з будь-якої теми.

2. Розвивальна – сприяє розвитку інтересу до предмету, творчих здібностей, уяви та мислення здобувачів освіти. Формує дослідницькі навички та вміння самостійно шукати інформацію, розширює кругозір, ерудицію та мотивує.

3. Виховна – виховує особисту відповідальність під час виконання роботи, повагу до роботи видатних вчених, дисциплінованість, принциповість, ініціативність. Сприяє формуванню поваги до культурних традицій, історії України та малої Батьківщини, а також навчає виконувати роботу як командно, так і самостійно.

Часто завдання веб-квестів об'єднують елементи з різних предметних галузей, що робить веб-мандрівку непередбачуваною та цікавою. Задачі рідко обмежуються одним напрямком, а замість цього комплексно поєднуються з різних областей знань. Роль педагога у веб-квесті полягає в організації процесу та створенні педагогічних умов для реалізації пошукової діяльності. Він керує параметрами та визначає часові рамки, виступаючи організатором веб-квесту. Застосування квестів дозволяє педагогові відмовитися від класичних форм навчання та розширює межі освітнього середовища для здобувачів освіти.

### 3.5. Реалізація принципів STEM-освіти на уроках інформатики

У процесі навчання важливо забезпечити відповідність освітнього рівня випускників загальноосвітніх навчальних закладів сучасним тенденціям суспільного розвитку. Це означає, що на додаток до передачі знань від вчителя до здобувача освіти, важливим є розширення свідомості останнього. У фундаментальних дисциплінах природничо-математичного циклу, таких як фізика, математика, хімія, інформатика, біологія, програмування, ключовою є не

лише здатність засвоєння конкретних знань, але й розвиток творчих та аналітичних навичок, необхідних для успішної реалізації у сучасному інформаційному суспільстві.

Сучасні вимоги до професійного розвитку педагогічних працівників передбачають високий рівень інтелектуальної компетентності. Педагог має організовувати процес навчання в навчальному закладі таким чином, щоб отримані знання користувалися не лише під час вивчення конкретної теми чи предмету, а й протягом усього життя учня. Сучасний випускник повинен вміти застосовувати свої знання в повсякденному житті та бути адаптованим до сучасного інформаційно-технологічного суспільства. Важливо, щоб у нього був закладений фундамент новітньої інформаційної культури, яка стає невід'ємною частиною загальної культури здобувача освіти та кваліфікованого спеціаліста у конкретній галузі у майбутньому.

Абсолютно вірно, головною силою, що визначає успішність інноваційної діяльності, є педагог. Від того, які конкретні дії та рішення він приймає, залежить практичне впровадження всіх сучасних навчальних технологій. Важливо, щоб педагог був відкритий до інновацій, володів сучасними методами навчання та готовий адаптувати їх до потреб здобувачів освіти. Його роль полягає в тому, щоб активно вносити нововведення в навчальний процес та створювати сприятливі умови для розвитку учнів.

Так, інноваційний підхід педагога до своєї роботи є ключовим елементом успішного освітнього процесу. Педагог, який активно залучається до розробки нових методик, перевіряє їхній практичний ефект і готовий адаптувати підходи для забезпечення якості освіти, стає інноватором у навчальній галузі.

Інновації в освіті дозволяють покращувати методи навчання, залучати учнів до активного навчання та розвивати їхні творчі та критичні навички. Педагог, який працює з інноваціями, може створювати стимулююче навчальне середовище та підтримувати постійний розвиток своїх учнів.

STEM-освіта має на меті виправити недолік української системи освіти, пов'язаний із відсутністю у здобувачів освіти здатності розуміти, як можна



застосовувати знання з природничо-математичних наук у майбутньому житті. STEM-підхід спрямований на те, щоб використовувати отриману інформацію у навчанні та демонструвати, як її можна застосовувати у реальному житті.

В основі STEM-підходу лежить ідея, що діти здобувають знання через дослідження конкретних проектів та реалізацію їх після вивчення. Під час виконання простих експериментів діти не лише отримують практичний досвід, але також глибше розуміють складні формули та фундаментальні закони, а також запам'ятовують визначення. STEM сприяє активному залученню учнів та розвиває їхні аналітичні та творчі навички (Бондаренко, 2015).

STEM-освіта взаємодіє з розвитком критичного мислення у здобувачів освіти, спрямовуючи їх на самостійне вдосконалення цього виду мислення. У процесі такого навчання здобувачі освіти самостійно орієнтуються в різних складних ситуаціях та розв'язують завдання, враховуючи отриманий досвід, аналогічні ситуації та узагальнення.

STEM-освіта надає педагогам можливість організувати процес навчання у природничо-математичному напрямку за новим підходом. Вона сприяє створенню умов, в яких здобувачі освіти не лише отримують знання, але й працюють над формуванням обізнаності, використовуючи інформаційно-комунікаційні, групові, проектні та інтерактивні технології.

Інформатика стає предметом, який дозволяє уявляти ряд фундаментальних ідей, спрямованих на керування інноваційним світом. Це досягається шляхом моделювання різних процесів, формалізації, автоматизації та управління, які є основою сучасного методу пізнання

Цілі, які ставляться перед освітньою системою: освітня і розвиваюча, практична та виховна.

Навчання інформатики в закладах освіти орієнтована на розвиток та освіту, спрямовану на надання кожному учаснику освітнього процесу базових знань з інформатики та здатність розуміти сутність процесів, пов'язаних з перетворенням, передачею та використанням інформації. Особливий акцент робиться на усвідомленні ролі різних інформаційних процесів у формуванні

сучасного уявлення про світ та розумінні важливості інформаційних технологій та комп'ютерної техніки у сучасному суспільстві

Робота з комп'ютером та використання нових засобів в сфері інформаційних технологій не лише сприяють досягненню практичної мети у навчанні здобувачів освіти, але й реалізують виховну мету шляхом формування нового світогляду та розуміння важливості обчислювальної техніки та засобів інформаційних технологій для розвитку суспільства.

Інформаційний зміст шкільного предмету інформатики визначається кількома ключовими факторами:

1. Рівень інформатизації навчального процесу: залежно від того, наскільки широко використовуються інформаційні технології у навчанні, можливе розширення тематичного спектру і завдань у предметі інформатики.

2. Інтеграція з іншими предметами: залежно від того, наскільки широко використовуються інформаційні технології у навчанні, можливе розширення тематичного спектру і завдань у предметі інформатики.

3. Особливості навчання в різних освітніх галузях: враховуючи специфіку предметів у різних галузях освіти, інформатика може адаптувати свій зміст для більш ефективного взаємодії з конкретними освітніми секторами.

Під час навчання основам інформатики та програмування в навчальних закладах, педагоги активно застосовують та розвивають нові підходи до методик навчання. Вони впроваджують нові способи викладання основних принципів та пояснюють, як побудовані та функціонують інформаційні технології. Вчителі не лише викладають коректні методи виконання дій, але також роз'яснюють їх суть та практичне застосування в інших життєвих сферах.

Міжпредметні зв'язки, впроваджені педагогом під час проведення занять, реалізуються через поєднання знань між різними предметами. Інтеграція є основою міждисциплінарного поєднання природничих наук з технологією, інженерною творчістю та математикою. У зв'язку з цим процес навчання слід розглядати як єдину цілісну систему, яка взаємопов'язана і взаємодіюча з виховною та навчальною підсистемами.

Досягнення навчальних цілей при вивченні інформатики можливе завдяки впровадженню різних форм навчання за STEM-технологіями. Це включає в себе використання індивідуального навчання, групової форми роботи та проектної діяльності.

Основні засади STEM-освіти реалізуються за допомогою проведення бінарних уроків, сприяючи встановленню міжпредметних зв'язків, зокрема між фізикою, хімією, інформатикою та біологією. Під час освітньої діяльності педагоги можуть користуватися різноманітними сучасними комп'ютерно-технологічними розробками, такими як:

1. Віртуальна лабораторія Інтернет речей на базі мікроконтролера Arduino : Circuits.
2. Деб-додаток який створює 3D моделі та готує їх до друку : tinkercad.
3. Програмування роботів для Lego за допомогою Lego Mindstorms : Lego Mindstorms.
4. Scratch-подібний інтелектуальний калькулятор програмування роботів: mblock.
5. Математичні дослідження та отримання баз даних з різних напрямків науки: wolfram alpha.

У шкільному курсі інформатики передбачено вивчення комп'ютерного моделювання фізичних та хімічних процесів та явищ, які відбуваються у навколишньому світі. Наприклад, під час вивчення теми комп'ютерного моделювання у 10 класі вчителі ознайомлюють здобувачів освіти з різноманітними моделями та використовують онлайн-ресурси в Інтернеті. Також вони використовують різні педагогічні інструменти онлайн-сервісів, таких як ZygoteBody та Mozaik 3D.

Це надає можливість детально вивчати комп'ютерне моделювання анатомічної будови людського організму. Під час використання засобів, таких як повзунок руху по панелі, здобувачі освіти можуть відображати систему органів, змінювати глибинний рівень проникнення та спостерігати за всіма системами організму, такими як серцево-судинна, нервова та кісткова системи.

Інтегруючи інформатику та хімію, ви можете скористатися віртуальною лабораторією (<http://www.virtulab.net/>), яка надає можливість провести онлайн-симуляцію експерименту для визначення рівня рН водного розчину; дозволяє створити комп'ютерну модель для проведення експерименту, в ході якого відбувається іонна реакція обміну та викидається осад. Це інтерактивне поєднання інформатики та хімії дозволяє здобувачам освіти не лише теоретично вивчати хімічні явища, але й практично експериментувати та спостерігати за їхніми результатами в онлайн-режимі (Коваль, 2017).

Під час організації навчання учитель може розробити та провести інтегрований урок, на якому здобувачі освіти ознайомлюються з доступними онлайн середовищами, що використовуються під час навчання через Інтернет. Наприклад, використовуючи графічний калькулятор Geogebra, учні вивчають побудову просторових фігур, їх розгортки, закономірності властивостей геометричних фігур, їх розміщення у просторі. Вони також досліджують, як ці фігури використовуються в будівництві, мистецтві, у вишивках наших предків і т.д.

Педагог повинен систематично застосовувати STEM-підходи у викладанні, використовуючи інтерактивні методи, групові проекти, експерименти та сучасні технології для покращення розуміння математики, інформатики, інженерії та природничих наук. Такий підхід створить більше можливостей для поглибленого навчання та практичного застосування отриманих знань, що сприятиме розвитку критичного мислення та творчого потенціалу учнів.

Спосіб впровадження STEM-освіти також включає створення захопливих проектів. Розробка цих проектів дозволяє учням не лише отримувати нові знання, а й підвищує їхню самооцінку. Коли учні працюють у команді, вони розвивають навички співпраці та вміння визначати стратегію для успішної реалізації проектів.

Під час розробки STEM-проектів зазвичай виконуються 3 етапи:

1. Визначається завдання проекту або питання, які потребують вирішення; їх обговорення;
2. Розробляється макет;
3. Визначається його будова, тестується в робочому режимі та можливість подальшого вдосконалення та розвитку.

STEM-проект - це особливий підхід до навчання, який не лише забезпечує отримання нових знань, але й визначає використання технологій та природничих наук.

Взаємодія здобувачів освіти та їх батьків (за необхідності) включає можливість спільної реалізації проектів різної спрямованості. Ці проекти можуть стосуватися різних навчальних предметів, таких як екологія («Зберігаймо нашу Землю») або біологія (створення «животворчої» експозиції з квіточок). Крім того, можуть бути реалізовані інтегровані проекти, які об'єднують знання з декількох природничих наук, таких як хімія та фізика (створення моделі автоматизації теплиць); географія, інформатика, трудове навчання і математика (створення метеостанції, яка визначає відносну та абсолютну вологість і температуру повітря, атмосферний тиск, вміст діоксиду вуглецю); фізика, хімія, інформатика, інженерія, математика, трудове навчання (створення моделі розумного будинку, яке отримує живлення електроенергії від відновлювальних джерел) та інше.

Таким чином, урахувавши швидкість розвитку суспільства та інформаційних процесів, стає очевидним, що основним завданням сучасної освіти є створення умов для всебічного розвитку здобувачів освіти та врахування їхніх здібностей. Принципи STEM-освіти практично вирішують поставлені завдання та реалізують їх. Важливо розуміти, що використання ключових принципів STEM у процесі навчання не обмежується лише використанням комп'ютера під час уроку інформатики. Це складний комплекс комп'ютерної та інформаційної підтримки неподільного пізнання світу, що досягається за допомогою інженерії, робототехніки, моделювання, мистецтва та математики.

Принципи STEM-освіти, що впроваджуються у процес навчання у закладах освіти, створюють можливість готувати здобувачів освіти, які здатні вирішувати різнобічні завдання. Ці принципи формують ключові компетентності, необхідні для успішного вирішення конкретних завдань на практиці. Таким чином, впровадження сучасних моделей природничо-математичних знань відкриває нові перспективи і результати як для учнів, так і для педагогів.

При впровадженні широкого застосування ІКТ у навчальний процес необхідно переглядати традиційні концепції освіти. Забезпечення прикладними програмами, що мають загальне призначення, стрімко змінюється, і не може обмежуватися однією дисципліною при ознайомленні здобувачів освіти з можливостями більшості програмного забезпечення.

Інформатика як навчальний предмет має великий потенціал для формування особистості майбутнього громадянина. Навчання молоді важливе не лише для початкових ступенів освіти, але й для готовності жити в сучасному суспільстві. Оскільки сучасні професії вимагають високого рівня інтелекту від працівників, учителі повинні навчати їх адаптуватися до інноваційного суспільства. Важливо покласти основу сучасної інформаційно-технологічної культури, яка є необхідною складовою загальної культури для молодого покоління і свідомих громадян у майбутньому житті.

Під час використання сучасних засобів навчання, таких як ІКТ, інтерактивні методи, проектні та групові технології, вчитель прагне створити сприятливі умови для того, щоб здобувачі освіти не лише якісно вивчали навчальний матеріал, але й розвивали ключові навички та компетенції.

Вчителі інформатики активно досліджують та впроваджують новітні підходи до методики викладання інформатики, використовуючи програмні засоби та розкриваючи фундаментальні принципи будови та функціонування інформаційних технологій. Крім теоретичних знань, вони наголошують на необхідності вміння виконувати операції та розуміти їх сутність, а також застосовувати ці навички в інших сферах життєдіяльності.

STEM-освіта є інноваційним напрямком розвитку освітньої системи, спрямованим на поліпшення якості навчання. В рамках STEM-освіти здобувачі освіти розвивають логічне та критичне мислення, отримують технічні навички та здатність до розв'язання завдань. Цей підхід сприяє формуванню інноваційного мислення та може навіть сприяти розвитку винаходів серед учнів.

Основна перевага STEM-освіти полягає в тому, що вона сприяє інтеграції всіх чотирьох предметів (наука, техніка, інженерія та математика) у єдиний системний навчальний процес.

STEM-освіта впроваджується на уроках інформатики за допомогою:

1. Проводити бінарні уроки.
2. Використовувати комп'ютерне моделювання.
3. Вивчати мови програмування.

На бінарних уроках з математики та інформатики використовують онлайн застосунки, такі як інтерактивні симуляції від Phet або графічний калькулятор GeoGebra для учнів 9, 10 та 11 класів.

Використовують онлайн лабораторії під час бінарного уроку з фізики та інформатики, такі як:

1. [circuits.io](https://circuits.io/) - для вивчення електроніки від новачка до професіонала
2. [virtulab](https://virtulab.com/) - віртуальна освітня лабораторія.
3. [all-fizika.com](https://all-fizika.com/). - ресурс із фізики..

Під час вивчення теми «Спільна робота з документами. Розробка колективного проекту» (11 клас), можуть поєднувати географію з художньою культурою і мистецтвом, наприклад, створюючи карту Google, на якій прикріплені фотокартки особливих місць та визначних архітектурних та мистецьких пам'яток.

Акцент на STEM-освіті дозволяє педагогам популяризувати технічні та природничо-математичні спеціальності, створюючи цікавий та захоплюючий навчальний процес. Застосування засобів STEM-навчання, таких як конструкторні моделі, робототехніка, 3D-моделювання та лабораторні прилади, сприяє формуванню компетентностей.

Так, вивчення мов програмування в сучасному освітньому середовищі вважається важливою складовою STEM-освіти (наука, техніка, інженерія та математика). Програмування надає здобувачам освіти низку важливих навичок та переваг. Таким чином, вивчення мов програмування може бути важливою складовою для розвитку різноманітних когнітивних, логічних та творчих навичок, які є ключовими в STEM-освіті.

Впровадження сучасних технологій у навчальний процес, таких як освітні сайти, віртуальні лабораторії та інтерактивні ресурси, може допомогти зробити навчання більш цікавим та результативним. Використання цих інструментів сприяє активній участі студентів, надає можливість проводити практичні вправи в онлайн-форматі та створює різноманітні форми навчання, такі як відеоуроки чи віртуальні екскурсії. Глобальний доступ до інтернет-ресурсів дозволяє студентам вивчати матеріали з будь-якого місця та в зручний для них час. Онлайн-спільноти для обговорення тем та обміну досвідом сприяють взаємодії та розвитку соціальних навичок. Узагальнюючи, використання цих сучасних інструментів створює динамічне навчальне середовище, що позитивно впливає на залучення студентів та їхній навчальний успіх.

В інтернеті наявні численні онлайн-сервіси для STEM-навчання, але основним недоліком є те, що більшість з них мають англійськомовний інтерфейс. Це створює нове викликання для педагогів, які повинні мати знання англійської мови для ефективного використання цих ресурсів.

Введення BYOD (принеси власний пристрій) є сучасним та популярним напрямком в освітньому процесі. Ця концепція передбачає можливість вчителів та учнів використовувати власні гаджети та пристрої для навчання. Оскільки більшість людей володіє сучасними гаджетами, які включають ефективні застосунки, це зробило використання BYOD практично необхідним у сучасному освітньому середовищі. Хоча BYOD має свої переваги, важливо також враховувати питання безпеки, конфіденційності та різноманітних технічних стандартів для забезпечення ефективного впровадження цієї концепції в освітньому процесі (Коваль, 2017, с. 1–4).



Використання смартфонів, планшетів та ноутбуків стало неодмінною частиною повсякденного життя підлітків. Однак, не зважаючи на потужність та високотехнологічні можливості цих пристроїв, багатофункціональність залишається недостатньо використаною. Педагоги, схоже, ще не спробували в повному обсязі впровадити ці пристрої у навчальний процес, не добившись позитивних результатів.

Використання BYOD у STEM-освіті має численні переваги, які сприяють ефективному та цікавому навчанню:

1. Миттєва фіксація даних - учасники можуть фіксувати дані миттєво на всіх етапах роботи, що сприяє систематичному та послідовному виконанню дій. Власне створення навчально-пізнавальних відео забезпечує якісний аналіз та документування процесу.;

2. Зручне створення відео з фотокарток - BYOD дозволяє зручно створювати відео з фотокарток, які автоматично синхронізуються в безпечне хмарне сховище. Це сприяє легкості управління та безпеці зберігання інформації;

3. Обробка відео та фотографій - продвинуті функції фільтрації, інструменти для додавання тексту у фото і відео дозволяють зручно опрацьовувати матеріали, що полегшує їхнє подальше використання та розуміння;

4. Сканування QR-коду - можливість сканування QR-кодів надає вільний доступ до світових інформаційних ресурсів, що розширює можливості дослідження та навчання.;

5. Спільне поширення інформації - Учасники можуть легко поширювати інформацію через соціальні мережі, що сприяє активному обговоренню та обміну знаннями.

6. Економія часу- BYOD допомагає уникнути втрати часу на елементарні дії, такі як копіювання малюнків чи графіків. Це звільняє час для більш глибокого обговорення, дискусій або консультацій.

Загалом, використання BYOD в STEM-освіті не тільки зроблює навчання цікавим, але й значно прискорює його рівень ефективності, сприяючи більш високому рівню взаємодії та залучення учасників (Коваль, 2017).

Концепція BYOD успішно використовується як універсальний інструмент для втілення STEM-освіти, що забезпечує реалізацію ключових навчальних принципів: навчання наочно, доступ до інформації, глибоке усвідомлення матеріалу, практичність та розвиток інтересу та ініціативи учнів. Використання BYOD сприяє активному залученню учнів до STEM-навчання, підтримує їхню самостійність та розвиває навички проблемного вирішення та самоорганізації (Васильєва, 2017, с. 13–18).

Для реалізації різноманітних STEM-проектів і залучення здобувачів освіти до дослідницької діяльності, наведено короткий огляд інтернет-ресурсів, які можна використовувати в цьому контексті. Важливою допомогою для здійснення STEM-проектів може бути використання цікавих ютуб-каналів, які надають інформацію та візуальний матеріал. Зазначені ресурси мають потенціал бути в пригоді для здійснення дослідницьких STEM-проектів, оскільки більшість інформації, доступної в інтернеті, можна успішно впровадити у STEM-освіті.

«Mini Gear» – це канал, на якому представлені відеоуроки з конструювання пристроїв із доступних матеріалів.

«MakeBd» – творчий канал призначений для осіб, які мають бажання вчитися збирати прості картонні пристрої та інші пристрої з дому власноруч.

«Наука та Всесвіт» - це канал, який перекладає та озвучує українською мовою відеоролики з науковою тематикою, пов'язані з дослідженням світу, навколишнього середовища та впливу людини. Він підходить для тих, хто цікавиться сучасністю та бажає дізнатись, яке майбутнє нас чекає.

«ToBeUkrainian» - «Переклади українською». Цей канал містить достатню кількість зарубіжного відео, яке перекладене та озвучене українською мовою. Видавалося, що математика, фізика, хімія, біологія та інші предмети, які вивчаються в освітніх закладах, можуть бути нудними, але завдяки цьому каналу

вони стають цікавими. На каналі представлено відео з популярних англійських каналів, таких як «Vsauce», «Vsauce3», «Numberphile», «Harvard Medical School».

«Цікава наука» - це найвідоміший та найпопулярніший україномовний науковий канал на YouTube, який налічує понад 11 000 підписників. На цьому каналі представлено понад 100 відео, які перекладено та озвучено з таких популярних світових каналів, як «MinuteEarth», «AsapScience», «MinutePhysics», «Stated Clearly», TED, TED-Ed, «Veritasium» та інші.

«Alpha Centauri Ukraine» - це група фанатів, які займаються перекладом іноземних відеороликів про науку, зокрема, пов'язаних з найближчою до Сонця зірковою системою - Альфа Центавра. Ця зоряна система завжди привертала увагу зоряних фантастів, які пов'язували її із початком ери перельотів між зірками. Головною метою проектної діяльності «Alpha Centauri Ukraine» є популяризація науки та розвиток наукової думки серед широкого загалу.

«360 Наука» - це пізнавальний канал, який активно сприяє популяризації науки. Він містить інформацію про наукові досягнення, вивчення космосу, різні галузі науки та багато інших цікавих фактів. Відеоролики оформлені у форматі подкасту, в якому поєднуються тематичні фотографії, що надає їм естетичний та захоплюючий вигляд.

«Lacuna» – це канал, на якому роз'яснюються різні наукові терміни і надається відповідь на наукові запитання. Усі відео на каналі вирізняються простотою, цікавістю та зрозумілістю (Кравченко, 2016).

Ютуб-канали, які спрямовані на STEM-освіту, є дуже цінним ресурсом для навчання та розвитку в галузі науки, технології, інженерії та математики. Створення особистого освітнього STEM-середовища, де ви можете збирати свої улюблені ресурси, слідкувати за оновленнями на цих каналах та додавати нові, може бути вельми ефективним підходом до навчання.

Kahoot! - це дуже популярний онлайн-сервіс для створення інтерактивних завдань, тестів, опитувань та вікторин. Ця платформа надає можливість створювати захоплюючі та зрозумілі завдання для роботи з різними віковими категоріями, включаючи як учнів, так і дорослих. Kahoot! дозволяє не лише

створювати власні завдання, але й користуватись вже готовими тестами, доступними на платформі. Це ефективний інструмент для інтерактивного навчання та оцінювання знань.

Засіб від Google, відомий як Google Форми, дозволяє не лише швидко проводити опитування, але також формувати списки гостей, збирати електронні адреси для розсилок новин, а навіть організовувати вікторини.

Learning.apps.org - це онлайн-сервіс, який дозволяє створювати інтерактивні вправи. Це конструктор, за допомогою якого розробляються різноманітні завдання з різних освітніх напрямків. Ці завдання можна використовувати під час уроків або в позакласний час, і вони придатні для здобувачів освіти різного віку. Онлайн-сервіс Learning.apps.org є дидактично-мультимедійним інструментом, який сприяє інтерактивному навчанню.

PLICKERS - це корисний інструмент для педагогічного використання, який дозволяє проводити опитування та аналізувати відповіді здобувачів освіти. Вчителю легко провести опитування під час уроку, видавши кожному здобувачеві освіти спеціальну картку з QR-кодом, що містить варіанти відповідей (А, В, С і D). Коли ставиться питання, здобувачі піднімають відповідну картку, яку вчитель сканує за допомогою камери смартфона. PLICKERS надає можливість аналізувати результати окремого здобувача освіти або досліджувати загальні статистичні дані для всього класу. Застосунок сумісний з операційними системами Android і iOS і доступний для завантаження безкоштовно.

Padlet - це мультимедійний сервіс, на якому можна створювати, спільно редагувати та зберігати інформацію. Він представляє собою віртуальну стіну, до якої можна прикріплювати фотографії, файли, гіперпосилання на сторінки в Інтернеті та залишати примітки. Дошка Padlet може бути приватним проектом стіни з модератором та декількома учасниками, які можуть додавати інформацію або надавати доступ для читання та редагування будь-якому користувачу, а також обмінюватися інформацією.

Wizer.Me - це інтерактивний робочий аркуш, який можна використовувати для організації дистанційного навчання та виконання завдань вдома або під час класної роботи за допомогою інтерактивної дошки. Цей сервіс дозволяє створювати інтерактивні навчальні матеріали на будь-яку тему з освітніх програм. Використовуючи Wizer.Me, ви можете вбудовувати тексти, відеозаписи, аудіозаписи, зображення та інші інтерактивні елементи в свої розробки. Це створює можливість для більш ефективного та залучаючого навчання, особливо у віддалених або гібридних навчальних середовищах.

Необхідно вносити зміни у методику вивчення інформатики через стрімкий технологічний прогрес. Традиційний, пасивний підхід стає недостатнім, і важливо орієнтуватися на активне залучення студентів, розвивати їх творчі та адаптаційні навички до швидкозмінюваного середовища. Акцент слід зробити на формуванні критичного мислення, практичних вмінь та цифрової грамотності, щоб студенти могли ефективно взаємодіяти в цифровому світі та бути готовими до викликів сучасності.

По-перше, необхідно переглянути зміст та значущість предмету «інформатика». Його роль повинна бути визначена як не менш важлива, ніж у фундаментальних предметах. Вивчення інформаційних технологій має починатися в початковій школі, що є практикою у розвинених країнах.

Сучасний і динамічний світ неперервно рухається вперед з великою швидкістю, визначаючи напрямок технологічного розвитку. Відповідь на ці зміни повинна бути не просто адаптацією, а активним впровадженням нововведень, можливо, навіть випередженням трендів. Саме через це важливо переглядати систему освіти і змінювати підходи до викладання шкільних предметів. У цьому контексті важливо не боятися починати зміни і, передусім, готовність до самозміни.

## ВИСНОВКИ

Отже, розглянувши питання «Реалізація принципів stem - освіти на уроках інформатики в старшій школі», можна зробити наступні висновки:

1. STEM-освіта являє собою напрям, який був започаткований у США в 1990-х роках з метою розвитку науково-технічних компетенцій учнів і вирішення проблеми нестачі інженерних кадрів. Це один із основних трендів у світовій освіті, який інтегрує чотири дисципліни - природничі науки, технологію, інжиніринг та математику - в єдину схему навчання через проектний та інтегрований підходи.

STEM-освіта покладає акцент на зацікавленість учнів у дослідницькій діяльності та готує їх до життя у технологічно розвиненому суспільстві. Вона базується на проектному навчанні, де уроки побудовані на реалізації конкретного проекту та застосуванні науково-технічних знань у реальному житті. Учні набувають знань через гру та конструювання пристроїв та механізмів, при цьому акцент робиться на розумінні та формуванні практичних навичок і умінь.

STEM-освіта не обмежується запам'ятовуванням фактів, а розвиває розуміння та формує практичні навички і уміння. Вона спрямована на підготовку майбутніх фахівців у галузі високих технологій та комунікацій, а також є основою економічного та інноваційного розвитку країни

2. У ході дослідження підтверджено, що раннє залучення до STEM сприяє не лише розвитку креативного мислення та формуванню компетентності дослідника, але також сприяє поліпшенню соціалізації особистості. Це пояснюється тим, що ранній вік, на якому діти знайомляться з областями науки, техніки, інженерії та математики, сприяє розвитку навичок співпраці, комунікативності та творчості.

3. Досліджено, що основною фокусною точкою у STEM-навчанні є практичне завдання або проблема. Учні навчаються знаходити шляхи вирішення завдань не лише в теорії, але й шляхом експериментів і помилок. Основний акцент зроблено на формуванні практичних навичок, знань і вмінь. Структура

уроку повинна включати основні предметні знання, узагальнені (наскрізні) поняття, наукові та інженерні навички.

4. Використання STEM-освіти на практиці сприяє розвитку навичок мислення, пошуку інформації, вирішення складних завдань та прийняття рішень учнями. Також цей підхід навчає організовувати співпрацю з іншими школярами та вчителем. Учні набувають навичок генерації ідей та їх реалізації, а також вміння презентувати результати своїх досліджень.

5. Впровадження STEM-навчання повинно відбуватися поступово та без очікувань, керуючись принципами особистісно орієнтованого, діяльнісного та компетентнісного підходів.

6. Заради залучення учнів до практичної діяльності, важливо розширити спектр форм і методів навчання, взаємодії та надати перевагу освоєнню навчального матеріалу під час екскурсій, квестів, інтегрованих уроків та конкурсів.

7. Практичний досвід демонструє результативність інтеграції, відкриває перспективи для подальшого розвитку та вдосконалення цього методу навчання. Використання інтегрованих форм навчання сприяє взаєморозумінню та поліпшенню взаємодії між вчителями та учнями під час навчання, дозволяє більш широко використовувати потенціал навчального матеріалу та розвивати навички здобувачів освіти.

8. Для розвитку предметних компетентностей учнів важливо користуватися системою завдань, які інтегрують різні предмети і спрямовані на використання знань для вирішення завдань у сценаріях змодельованих життєвих ситуацій.

9. Впровадження STEM у навчальний процес сприятиме розвитку ключових характеристик, що визначають компетентність у майбутніх фахівців.

10. Впровадження STEM-освіти в загальноосвітніх навчальних закладах відкриває принципово нову модель природничо-математичної освіти зі значними можливостями та результатами для як вчителів, так і учнів.

11. На даний момент виникає серйозна потреба у підготовці та перепідготовці педагогічного персоналу, здатного ефективно впроваджувати STEM-освіту на масовому рівні. Важливо надати навчальним закладам необхідні матеріальні ресурси, такі як конструктори та комп'ютери. Також важливо переглянути методи оцінювання та стимулювання всіх учасників STEM-навчання.

12. Втім, виникають труднощі у впровадженні педагогічного досвіду з елементами STEM-освіти в процес навчання природничо-математичних предметів. Деякі вчителі-предметники не завжди готові до співпраці, а також іноді технічні можливості школи не відповідають задумам і ідеям.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антикуз Е. В. (2015). Використання методу проектів на уроках астрономії: навч. посіб. : Київ: Фізика в школах України.
2. Антикуз О.В. (2013) . Вивчаємо фізику разом. Навчальний проект: навч. посіб.: Київ: Фізика в школах України.
- 3 Антикуз О. В. (2018). Навчальні проекти з фізики.7-9 класи. : навч. посіб. Харків: Основа.
4. Безперстова Л. С. (2014). Дослідницька діяльність. : навч. посіб.: Київ: Фізика в школах України.
- 5.Бондаренко А. Ю. (2015). Розвиток творчого потенціалу школярів через науково-дослідну роботу. : навч. посіб. : Київ: Педагогічна майстерня
- 6.Бондаренко С. Ю. (2012). Формування в учнів ключових компетенцій у процесі науково-дослідної та проектної діяльності . : навч. посіб.: Київ: Педагогічна майстерня.
- 7.Бондарчук Т.В. (2014). Розвиток креативності учнів.. . : навч. посіб.: Київ: Фізика в школах України.
- 8.Бохан М. (2005). Мініпроекти в процесі викладання математики. : навч. посіб.: Київ: Математика.
9. Бутенко Т. І. (2014). Особливості підготовки й проведення уроків дослідницького характеру (методикою М. М. Поташенка). : навч. посіб.: Київ: Фізика в школах України.
- 10.Василенко С. Проект (2008). «Математика-наука прикладна». : навч. посіб. : Київ: Математика.
11. Васильєва Д. В. (2017) Наскрізні лінії компетентностей та їх реалізація. : навч. посіб.: Київ: Вид.дім. «Освіта»
- 12.Васильєва Д. В. (2017). Розробки уроків та методичні рекомендації. Розвиток дослідницьких навичок. : навч. посіб. : Київ: Вид.дім «Освіта»,
13. Васильєва Д. В. (2017). Я дослідник. : навч. посіб. : Київ:.-К.: Вид. дім «Освіта».

14. Віктор П. А. (2014). Науково-дослідницька екологічна експедиція. : навч. посіб. : Київ: Фізика в школах України.
15. Возняк Г. М (2003). Прикладні задачі : від теорії до практики. : навч. посіб.: Тернопіль: Мандрівець.
16. Возняк Г.М. (1984). Прикладна спрямованість шкільного курсу математики. Розв'язування екстремальних задач. : навч. посіб. : Київ: Рад. шк.
17. Вольянська С.Є. (2016). STEM-освіта. Довідник сучасного педагога. : навч. посіб. : Харків: Вид. група «Основа».
18. О.Бакал, С.Баранова & В. Волошин (2017). Геометрія. Квести.5-11 класи.: монографія: Київ: Вид дім «Перше вересня».
19. Гонтарев Ф.Ф. (2013). Формування технічного світогляду. : навч. посіб. : Київ: Фізика в школах України
20. Губанова О. (2005). Формуємо пошуково-дослідницькі компетенції учнів. : навч. посіб. : Київ: Математика.
21. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. // Математика в школах України.-2012-№6(342)-с.2-9, Фізична газета.-2012- №2-с.3, Інформаційний збірник та коментарі Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України-2012-№4-5, лютий-с.3-56
22. Марков І. С. (2016). Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти: від теорії до практики( у запитаннях та відповідях). : навч. посіб. : Київ: Математика в школах України .
23. Желтуха Т.В. (2014). Застосування проблемно-пошукової технології для формування критичного мислення на уроках математики: монографія: Київ: Математика в школах України.
24. Журавльова Р.В. (2014). Метод проектів. : монографія: Київ: Фізика в школах України.
25. Верховна Рада України (2017). Про освіту : Закон України.
25. Засипко А.В. (2014). Пізнавальні компетентності та між предметні зв'язки. : монографія: Київ: Фізика в школах України.

26. Засипко А. В. (2015). Інноваційні форми і методи позакласної роботи.// Математика в школах України. : монографія: Київ: Позакласна робота
27. Каплун С.В. (2006). Фізичний практикум у класі та вдома. 9 клас. : монографія: Харків: Ранок.
28. Карпова Л.Б. (2014). Домашні міні-проекти з природознавства. Розділ «Всесвіт». 5 клас. : монографія: Київ: Фізика в школах України.
29. Карпова Л.Б. (2013). Навчальні та інноваційні навички XXI століття. : монографія: Київ: Фізика в школах України.
30. Карпова Л.Б. (2013). Розвиток критичного мислення. : монографія: Київ: Фізика в школах України.
31. Кириленко М.І. (2014). Фізика, МАН та електротехніка. : монографія: Київ: Фізика в школах України.
32. Кириленко М.І. (2016). Поліфункціональний урок у системі STEM-освіти: теоретико-методологічні та методичні сегменти. : монографія: Київ: Рідна школа.
33. Коваленко О.О (2017). STEM- освіта: досвід упровадження в країнах ЄС та США . : монографія: Київ: Рідна школа.
34. Коваль Н.В (2017). Квести на уроках фізики. : монографія: Київ : Вид. дім «Перше вересня».
35. Колтовська О.В (2008). Прикладна спрямованість шкільного курсу математики. : монографія: Київ: Математика.
36. Компанець Н.В. (2015). Профорієнтаційна робота на уроках фізики. : монографія: Київ: Фізика в школах України.
37. Корнієнко О.Р. Про актуальність запровадження STEM-навчання в Україні.(2016). <http://elenakornienko.blogspot.com/2016/02/stem.html>
38. Кравченко Т.В. (2013). Інтеграційні аспекти викладання фізики. : монографія: Київ: Фізика в школах України.
39. Кравченко Т.В. (2012). Інтеграція фізики й інших предметів. : монографія: Київ: Фізика в школах України.

- 40.Кравченко Т.В. (2015). Розвиток креативного мислення. : монографія: Київ: Фізика в школах України.
- 41.Крайня Л.А. (2014). Створення умов для формування креативних умінь і навичок. : монографія: Київ: Фізика в школах України. Позакласна робота.
- 42.Кривицька О.В. (2015). Дослідницькі методи .З історії впровадження дослідницької технологій. : монографія: Київ: Фізика в школах України.
- 43.Кривороженко Г.О. (2013). Навчальний проект «Фізика і медицина». : монографія: Київ: Фізика в школах України.
44. Кутателадзе О.В. (2013). Крок у майбутнє. Організація дослідницької діяльності учнів. : монографія: Київ: Математика в школах України.
- 45 Лабковський В.Б. (2004). Фізика після уроків. Матеріали для організації профільного навчання. І частина. : монографія: Харків: «Основа».
46. Лазоренко Т.І. (2014). На гостині у казковій задачі. Міні-проект для учнів 5 класу. : монографія: Київ: Математика в школах України.
47. Мазур С.В. (2014). Розвиток експериментальних і дослідницьких навичок учнів. : монографія: Київ: Фізика в школах України.
48. Максимович З.Ю. (2013). Проектна технологія (теорія, досвід)./ : монографія: Київ: Фізика в школах України.
- 49.Математика (2017). Навчальна програма для 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів.Математика.
50. Міністерство освіти та науки(2017).Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017-2018 навчальний рік.
51. Сергєєв О.В. (1979). Міжпредметні зв'язки під час вивчення фізики в середній школі. Пос. для вчителів. : монографія: Київ: Рад. шк.
52. Михальчук В.М. (2014). Міжпредметні зв'язки. : монографія: Київ: Фізика в школах України.
53. Повзло Н.М. (2014). Моделі в геометрії. Виготовляємо моделі власноруч. : монографія: Київ: Математика в школах України.

54. Молчанова Т.В. (2014). Теория функции в терминах примитивных бытовых приборов. : монографія: Київ: Математика в школах України.
55. Осипова М.В. (2012). Використання між предметних зв'язків у викладанні фізики. : монографія: Київ: Фізика в школах України
56. Охрименко Н.О. (2014). Розвиток креативного мислення учнів у процесі пізнавальної діяльності. : монографія: Київ: Фізика в школах України.
57. Охрименко Н.О (2017). Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів України + опис ключових змін. Математика. Інформатика. 5-9 класи.- : монографія: Київ.: Вид. дім «Освіта»
58. Охрименко Н.О (2017). Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів України + опис ключових змін. Фізика. Природознавство. 5-9 класи. : монографія: Київ.: Вид. дім «Освіта»
59. МОН України (29.02.2016) . «Про створення робочої групи з питань впровадження STEM- освіти в Україні». :Наказ
60. Панченко С.Ю. (2017). Розвиток міжпредметних компетентностей учнів на уроках математики. : монографія: Київ.: Математика в школах України
61. Пелагейченко М.Л. (2012). Метод проектів. Структура та типологія шкільних проектів. : монографія: Київ.: Педагогічна майстерня.-
62. Пелагейченко Л.М. (2012) Метод проектів. Історія розвитку. : монографія: Київ.: Педагогічна майстерня.
63. Погрібна Л.А. (2014). Практичне спрямування математики. : монографія: Київ.: Математика в школах України.
64. Полевська Л.О. (2013). Про інтегровані уроки. : монографія: Київ.: Фізика в школах України.
65. Применко Л.Л. (2009). Використання технології проектів. : монографія: Житомир: Педагогічна Житомирщина.
66. Полевська Л.О (2017). Проект Концепції STEM – освіти в Україні: монографія: Київ.: Математика в школах України.
67. Пугач І.О. (2013). Екологічне виховання дітей. Навчальний проект. : монографія: Київ: Фізика в школах України.

68. Пупенко О.М. (2012). Формування цілісного світогляду учнів засобами інтеграції навчальних дисциплін. : монографія: Київ :Математика в школах України .
69. Рафальська О.Д. (2012). Метод проєктів: монографія: Київ :Математика в школах України. Позакласна робота.
70. Роміцина Л. В. (2017). Математична освіта - освіта для життя. : монографія: Житомир :Житомирщина педагогічна.
- 71.Савкіна Т.С. (2015). Диференційований підхід: інтеграція біології та фізики. : монографія: Київ : Фізика в школах України.
- 72.Савкіна Т.С. (2015). Міжпредметна інтеграція як спосіб формування предметних компетентностей. : монографія: Київ : Фізика в школах України.
- 73.Савкіна Т.С. (2014). Підвищення якості навчання фізики шляхом пошукової діяльності. : монографія: Київ :Фізика в школах України.
- 74.Сергеев А.В. (1987). Наблюдения учащихся при изучении физики на первой ступени обучения. : монографія: Київ :Рад.шк.
- 75.Собчишин Г.В. (2010). Інтеграція математики з іншими навчальними дисциплінами. : монографія: Київ : Математика.
- 76.Стрельникова Т.В Что такое STEAM-образование? (2016) <http://www.unikaz.asia/ru/content/chto-takoe-steam-obrazovanie>.
- 77.Стукал В.В. (2013). Формування життєво важливих компетенцій на уроках фізики. : монографія: Київ : Фізика в школах України.
- 78.Сухобоченкова Є.Н. (2008). Профорієнтаційна робота на уроках фізики. : монографія: Київ :Фізика в школах України.
79. Сухобоченкова О.М. (2014). Рекомендації з підготовки науково-дослідницької роботи. : монографія: Київ : Фізика в школах України.
80. Терешин Н.А. (1990). Прикладная направленность школьного курса математики. : монографія: Москва:Просвещение.
81. Трушкова Т.С. (2016). Використання міжпредметних зв'язків для розвитку пізнавальних інтересів учнів : монографія: Київ :Фізика в школах України.

82. Трушкова Т.С. (2016). Міжпредметні зв'язки та розвиток пізнавальних інтересів учнів. : монографія: Київ : Фізика в школах України.

83 Трушкова Т.С (2007). Урок математики в сучасних технологіях: теорія і практика. Метод проектів. Комп'ютерні технології. Розвивальне навчання. : монографія: Харків: «Основа»: «Тріада+».

84. Чуйко О.В.(2008). Використання методу проектів на уроках та в позаурочний час. : монографія: Київ : Фізика в школах України.

85. Шоман Н.Ф. (2012). Психолого-педагогічна суть поняття «навчальний проект». : монографія: Київ : Педагогічна майстерня.

86. Шубіна Т. (2013). Проектна діяльність як важливий аспект компетентнісної освіти учнів. : монографія: Житомир : Педагогічна Житомирщина.

87. Шулікін Д.В (2018). STEM-освіта : монографія: Київ : Фізика в школах України.

88. Шулікін Д.В Як надати нашим дітям STEM-освіту. 8 кроків до успішного майбутнього (2018).

<http://vynahidnyk.org/arhiv-novyn-ta-podiy/STEM.html>.

89. Шулікін Д.В. STEM-освіта. (2018).

<http://www.imzo.gov.ua/stem-osvita/>.

90. Шубіна Т.В. (2017). STEM-освіта-шлях до майбутнього. : монографія: Київ : Математика в школах України.

91. Демчук В.В. Полюхович Н.В. (2023). Інтеграція як провідний принцип STEM-освіти на уроках інформатики старшої школи. Підготовка педагогів до професійної діяльності в умовах змішаного навчання. Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції.

92. Демчук В. В., Полюхович Н. В. (2023). Реалізація принципів stem-освіти на уроках інформатики в старшій школі. Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій : матеріали XXIII Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених , аспірантів та студентів. Одеса , 20-21 квітня 2023 р. – Одеса , ОНТУ.

## ДОДАТКИ

## ДОДАТОК А

**Методична розробка уроку****«STEM у проектах з інформатики»**

**Тема уроку:** «Ефекти з текстом в програмі CorelDraw»

**Мета уроку:**

**Навчальна:** навчити готувати та представляти STEM-проект відповідно поставленим завданням:

1. визначення проблеми, теми та завдань проекту;
2. розподіл ролей і планування колективної діяльності;
3. добір засобів опрацювання даних;
4. добір засобів подання результатів навчального проекту;
5. дизайн оформлення;
6. опрацювання технологічних карток та їх аналіз;
7. створення та опрацювання інформаційної моделі;
8. аналіз результатів;
9. підготовка матеріалів;
10. використання офісних, графічних програм та Інтернет середовища;
11. захист проекту.

**Розвиваюча:** сприяти всебічному розвитку особистості; розвивати вміння та навички роботи в групі.

**Виховна:** виховувати уважність, дисциплінованість під час роботи в групі та зана ПК.

**Тип уроку:** STEM-проект

**Спосіб спілкування та навчання:** демократичний, співпраця.

**Стиль викладання:** координатор пошукових дій учнів.

**Міжпредметні зв'язки:** математика, інформаційні технології, українська література.



**Матеріальне забезпечення:** Інтерактивна дошка, мультимедійний проектор, комп'ютер, Інтернет, конспект, технологічні картки, картки оцінювання

### **Інтерактивні методи та прийоми уроку**

фронтальна робота робота викладач – учні робота в малих групах	відкритий мікрофон комп'ютерні анонси складання плану проекту робота за комп'ютером
--	---

### ***Структура заняття***

1. Організаційний момент.
2. Повідомлення теми, мети і завдання уроку.
3. Мотивація навчальної діяльності учнів.
4. Викладення матеріалу за допомогою комп'ютерних анонсів.
5. Самостійна робота:
  - 5.1. Виконання завдання за технологічними картами.
  - 5.2. Складання плану проекту.
  - 5.3. Практично-дослідницька робота.
  - 5.4. Створення презентацій по темі.
  - 5.5. Захист проекту.
6. Підведення підсумків уроку.
7. Рефлексія.
8. Домашнє завдання.

### ***Хід уроку***

#### **1. Організаційний момент.**

Побажання гарного настрою, позитивного спілкування, активної роботи.

Перевірка присутності учнів.

Перевірка виконання домашнього завдання.

1.2. Підготовка до вивчення нового матеріалу:

## 2. Повідомлення нової теми і мети уроку.

Викладач	Учні
Тема уроку: «Ефекти з текстом в програмі CorelDraw» Метою заняття є: навчити готувати та представляти STEM-проект відповідно поставленим завданням.	Уважно слухають.

### План уроку.

1. Поняття STEM-проект. Характерні риси проекту.
2. Етапи реалізації проекту.
3. Форма представлення та складові проекту.

## 3. Мотивація навчальної діяльності учнів.

Викладач	Учні
Уявіть, потрібно розробити і представити візитну картку або рекламу назви фірми. Сьогодні, використовуючи продукти пакету Office, графічні програми та знання з математики і кольоротворення, це можна зробити в команді, де один веде розрахунки та підготовлює схему, інші розробляють технологію, ще інші – обдумують дизайн та розміщення. Результат з'являється достатньо швидко і звичайно високої якості, бо об'єкт, який досліджується, постійно обговорюється і недоліки в процесі розробки усуваються.	Уважно слухають та осмислюють почуте.

## 4. Викладення навчального матеріалу.

### *Етапи проектної діяльності:*

#### **Етап 1. Ознайомлювальний. STEM-екскурсія та бліцопитування**

На цьому етапі учні знайомляться зі складниками STEM-освіти (англійською — Science, Technology, Engineering, Math, що в перекладі означає науку, технології, інженерію та математику) та її компіляцію в структурі навчальної дисципліни «Інформатика».

Складник	Тлумачення	Застосування на практиці

Наука	Предмет, який викладають	Інформатика
Технології	Форми, методи та засоби	Метод проектів
Інженерія	Матеріально-технічна база	Програмне забезпечення
Математика	Розрахунок, проекція, перспектива	Створення моделі з урахуванням перспективи

А також отримуємо відповіді на запитання: «Які чинники впливають на отримання того чи іншого ефекту оформлення тексту з точки зору STEM-технологій?» (відкритий мікрофон)

<b>Питання на дослідження.</b>	
<b>Викладач</b>	<b>Учні</b>
Що таке проект, <b>STEM</b> -проект?	<p><b>Бажана відповідь:</b></p> <p>Проект (proect у перекладі з латинської означає «кинутий уперед задум») — це сукупність певних дій, документів, попередніх текстів, задум чи план на створення матеріального об'єкта чи теоретичного продукту.</p> <p>Проект — це вмотивована (на основі особистого інтересу), цілеспрямована (щодо певної мети чи проблеми) добровільна, активна, творча та дослідницька діяльність людини.</p> <p><b>STEM</b>-проект – самостійне створення нового продукту, який з'являється на основі використаних знань та вмій.</p>
Чому потрібно поставити мету?	<p><b>Бажана відповідь:</b></p> <p>Визначення мети — того, заради чого Ви починаєте проект. Це загальні твердження, які важко оцінити кількісно, головне призначення яких — показати тип проблеми, на вирішення якої спрямовано проект</p>
На що націлено завдання проекту?	<p><b>Бажана відповідь:</b></p> <p>Завдання проекту — це конкретні кроки, які треба зробити для того, щоб змінити наявну ситуацію на краще, це кроки для досягнення мети. Ці зміни повинні відбутись в процесі виконання Вашого</p>

	проекту. Мета та завдання проекту логічно впливають з поставленої проблеми.
Що таке робочий план?	<p><b>Бажана відповідь:</b></p> <p>Робочий план має пояснити, як буде виконано проект для досягнення поставлених завдань.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Хто буде відповідати за виконання поставлених завдань?</li> <li>• Що буде зроблено?</li> <li>• Які ресурси будуть задіяні при виконанні поставлених завдань?</li> <li>• Які терміни виконання завдань?</li> </ul>
Чому важлива оцінка проекту?	<p><b>Бажана відповідь:</b></p> <p>Оцінка виконання проекту. Потрібно пояснити, як буде оцінено успіх виконання проекту, які конкретні методи оцінки ступеню ефективності проекту буде використано. Це необхідно для того, щоб зрозуміти, наскільки вдалось виконати поставлені в проекті задачі. Оцінка може проводитись різними шляхами, використовуючи якісні та кількісні показники.</p>

## **Етап 2. Завдання для виконання.**

(Учні об'єднуються в команди за правилами, які визначив викладач. Кожна група отримує завдання для виконання (шляхом жеребкування).

Для вирішення завдання бажано користуватись конспектом з інформатики, технологічними картами, програмами CorelDraw, Photoshop, PowerPoint.

## **Етап 3. Виконання планового завдання в програмі CorelDraw.**

Роботу можна виконувати в такій послідовності.

*По – перше*, створення та первинне форматування тексту.

*По – друге*, оформлення ефектів, які можливі з текстом в програмах CorelDraw та Photoshop, збереження отриманих зразків.

*По – третє*, готують схему презентації.

## **Етап 4. Створення презентації з елементами порівняння CorelDraw і Photoshop в програмі PowerPoint.**

Учні в програмі PowerPoint створюють презентації на тему: «Робота з текстом в програмах CorelDraw та Photoshop» шляхом порівняння.

Обов'язковою умовою презентації є:

- анімація;
- автоматизація показу.

### **Етап 5. Демонстрація презентації**

Учні демонструють презентації.

### **6. Підбиття підсумків**

#### **1. Обговорення та обмін враженнями між учасниками проекту.**

#### **2. Гра «Незакінчені речення»:**

- Під час проекту я дізнався про...
- У підготовці та представленні результатів проекту у мене виникали труднощі з...

### **7. Рефлексійне анкетування.**

Доберіть слова, які відображають ваші враження від роботи над проектом.

- Проект пройшов

Змістовно

Звичайно

Активно

Цікаво

Корисно

Дохідливо

Творчо

Ефективно

Недаремно

Результативно

Нецікаво

Емоційно

- Я працював (-ла)  
Творчо  
Активно  
Відповідально  
Із задоволенням  
Доброзичливо  
Старанно  
Енергійно  
Незадовільно  
Завзято

### **Оцінка.**

Критерії оцінювання виконання проектів Проектна технологія здебільшого передбачає командну роботу, тому ефективність її залежить від кожного учня.

Оцінювання роботи окремого учасника проекту (анонімно іншими учасниками проекту) буде проведено за такими критеріями (по 0 або 1 бал за кожний пункт):

- Участь в обговоренні ключових питань
- Вміння розподіляти послідовність дій кожного члена команди
- Результативна співпраця з іншими учасниками проекту
- Висування нових ідей
- Внесення конструктивних пропозицій
- Вміння вислухати і дослухатися
- Ретельне осмислення інформації
- Уміння порівнювати та узагальнювати ідеї
- Уміння коректно відстоювати власну точку зору
- Уміння з'ясувати те, що не зрозуміло
- Уміння приймати допомогу товаришів
- Підбадьорювання та підтримка товаришів

Ефективним для визначення внеску кожного з учасників проекту є чітке визначення функцій, що мають виконуватися, та чітке їх закріплення за виконавцями. Таке закріплення здійснюють завдяки запровадженню ролей. Це дозволяє оцінити якість виконання кожним учасником своїх функціональних обов'язків.

Оцінку вкладу кожного учасника проводять інші учасники проекту за 12-бальною шкалою анонімно.

Критерії оцінювання проекту викладачем (0, 1 або 2 бали за кожний пункт):

- Змістовність і правильність розуміння питання
- Повнота висвітлення
- Логічність викладу
- Цікаві рішення
- Легкість сприйняття поданої інформації
- Культура мовлення



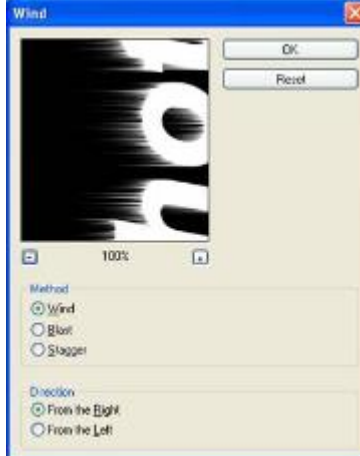
Підсумкова оцінка кожного учня є пів добутком оцінки викладача і суми оцінок інших учасників проекту. Таким чином враховано і кінцевий результат (оцінка викладача), і здатність працювати у колективі (оцінки учнів).

## **8. Домашнє завдання**

*Доповнити проект на свій розсуд (2-3 слайди)*

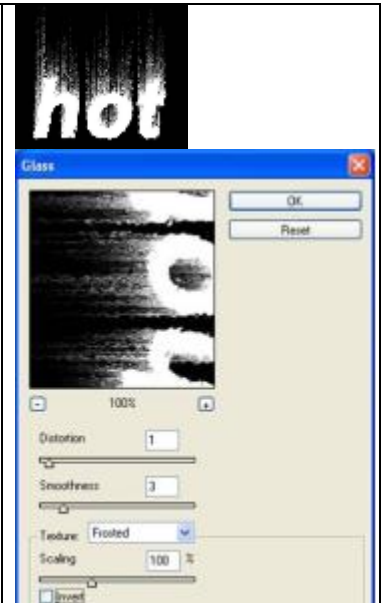
## Технологічна карта

на тему: «Створення напису «вогнем» в програмі Adobe Photoshop

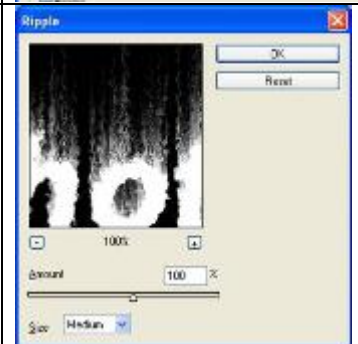
Виконувана дія	Вигляд
<p>1. Створіть файл довільного розміру (Ctrl+N). При цьому прослідуйте, щоб колір фону був чорний, а як колірна модель (Color Mode) вибрана Grayscale (Напівтоновий). Напишіть текст hot білим кольором, шрифт Arial Bold. Якщо вас не влаштовує розмір або розташування напису, то текст можна відредагувати прямо у вікні зображення. Для цього натискуйте поєднання клавіш Ctrl+T. Відкриється вікно, в якому встановлюється розмір букв, положення напису і її нахил.</p>	
<p>2. Відредагувавши текст, відкрийте палітру Layers (Шари). Ваше зображення повинне містити два шари: фоновий шар і шар з текстом. Переведіть текст в растр. Склейте шар з текстом і шар фону, для чого виконайте команду Layer --&gt; Merge Layers (Шар --&gt; Склеїти шари) або натискуйте поєднання клавіш Ctrl+E.</p>	
<p>3. Поверніть зображення на 90° проти годинникової стрілки: Image -&gt; Rotate Canvas -&gt; 90 CCW (Зображення -&gt; Повернути полотно -&gt; 90 градусів проти годинникової стрілки). Застосуйте фільтр Wind (Вітер): Filter -&gt; Stylize -&gt; Wind (Фільтр -&gt; Стилзація -&gt; Вітер) (мал. 1.2). Встановіть наступні настройки фільтру: Method (Метод) - Wind (Вітер), Direction (Напрямок) - From Right (Вітер справа). Для того, щоб застосувати даний фільтр, і необхідно було обертати зображення. Щоб збільшити язички полум'я, цей фільтр варто застосувати кілька разів.</p>	



4. Тепер застосуєте до зображення фільтр Glass (Стекло): Filter -> Distort -> Glass (Фільтр -> Деформація -> Скло). Встановіть наступні параметри: Distortion (Спотворення) 1, Smoothness (Пом'якшення) 3, Texture (Текстура) Frosted, Scaling (Нерівномірність) 100%. Поверніть зображення в початкове положення: Image -> Rotate Canvas -> 90 CW (Зображення -> Повернути полотно -> 90 градусів за годинниковою стрілкою).



5. Тепер потрібно додати полум'я руху. Для цього скористайтесь фільтром Ripple (Брижі): Filter -> Distort -> Ripple (Фільтр -> Деформація -> Брижі). Встановіть середній (Medium) розмір брижів (Size) і зробіть параметр Amount (Ефект) рівним 100%





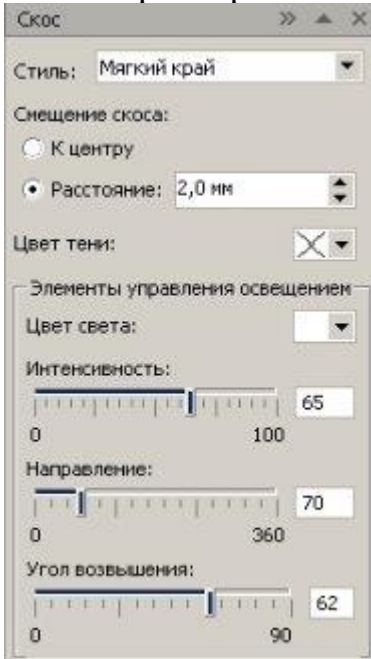
6. Прийшов час розфарбувати полум'я. Переведіть зображення в режим індексованих кольорів: Image -> Mode -> Indexed Color (Зображення -> Режим -> Індексовані кольори). Потім Image -> Mode -> Color Table (Зображення -> Режим -> Палітра). Виберіть таблицю Black Body



## Технологічна карта при роботі в програмі CorelDraw.

## Ефекти з текстом .

№п/п	Зображення (назва роботи)	Послідовність виконання
1	Створення нового файлу; використання інструменту  »Текст«	Виберіть команду меню <b>Файл</b> -> <b>Создать</b> , або через кнопку на панелі інструментів «Создать» чи сполученням клавіш <b>Ctrl + N</b> . Виберіть інструмент «Текст» -> встановіть вказівник на полотно і за допомогою клавіатури наберіть текст згідно зразка. Шрифт – ArialBlack, розмір не менш, як 100.
2	Використання інструменту  »Вибір«	Виберіть інструмент « <b>Вибір</b> »
3	Переведення в криві 	Натисніть на створеному тексті <b>ПКМ</b> і в контекстному меню вибрати «Преобразовать в кривую», або скористатись клавішами клавіатури <b>Ctrl + Q</b>
4	Використання інструменту  »Форма« 	Виберіть інструмент « <b>Форма</b> » На зображенні тексту на полотні з'являться активні точки, потягнувши за будь-яку сформуєте зображення згідно зразка.
5	Оформлення кольорової гами тексту 	Натиснути на тексті <b>ЛКМ</b> – з'явиться рамочка з маркерами; Піднести вказівник до маркера на палітру і вибрати відповідний колір. Автоматично цим кольором буде залито текст

6	<p>Використання інструменту «Інтерактивний псевдо об'єм» для форматування тексту</p> 	<p>Вибрати інструмент “Інтерактивний псевдо об'єм” Встановлюємо інструмент «Інтерактивний псевдо об'єм» на об'єкт під вибраним кутом і протягуємо на бажану величину</p>
7	<p>Додавання ефекту «Скос» Налаштування згідно параметрів</p> 	<p>Виберіть команду меню <b>Ефекти-&gt; Скос</b> та відрегулюйте вручну параметри</p>
8	<p>Згрупування об'єктів</p>	<p>Натисніть на створеному тексті <b>ПКМ</b> і в контекстному меню вибрати «Угрупувати об'єкти», або скористатись клавішами клавіатури <b>Ctrl + G</b></p>
9	<p>Використання інструменту «Інтерактивна тінь» для форматування тексту</p>	<p>Вибрати інструмент “Інтерактивна тінь” Встановлюємо інструмент «Інтерактивна тінь» на об'єкт під вибраним кутом і протягуємо на бажану величину</p>

## Шкала оцінювання проекту



Робота над проектом	Максимальний бал
Виконання завдання по створенню та форматуванню тексту в програмі CorelDraw(самостійна робота)	2
Повторення вправ по створенню та форматуванню тексту в програмі Photoshop(самостійна робота)	2
Створення схеми презентації (робота в групах)	3
Презентація (робота в групах)	4
Заохочувальний бал (правильні відповіді в блищопитуванні)	1
<b>Загальний бал</b>	<b>12</b>

## Оцінювання проекту

### Основні критерії та принципи оцінки.

Рівні /бали	Мультимедіа	Співпраця	Зміст
	<i>Інтеграція таких об'єктів як текст, графіка, відео, анімація та звук для підтримки інформації та основного змісту</i>	<i>Спільна робота для досягнення навчальних та інтелектуальних завдань, які не можуть бути одержані поодиночі.</i>	<i>Мають бути представлені основні теми, ідеї, концепції, знання.</i>
<b>11-12</b>	Учні ефективно та творчо застосовують потужність саме тих мультимедіа ефектів, які прийнятні для даного виду роботи. Використані всі елементи. Можуть бути декілька технічних не дуже серйозних проблем.	Учні ефективно співпрацюють як команда, в якій розподілені обов'язки. Всі вміють зробити кожен елемент презентації. Результат їх роботи відображає вклад кожного і має бути набагато кращий, ніж вони б працювали поодиночі.	Має задовольняти всім критеріям нижчого рівня і одному або двом таким: відображає глибокий пошук при дослідженні та застосування навичок мислення високого рівня; показує явне поглиблення та розуміння теми; притягує увагу аудиторії.
<b>9-10</b>	В презентації використані 3 і більше мультимедійних ефектів в збалансованому, привабливому та доступному вигляді. Елементи показують оригінальність роботи. За невеликим виключенням, більшість ефектів сприяють доброму розкриттю теми.	Учні працюють разом як команда на всіх етапах проекту. Успіх досягається завдяки різним вмінням/талантам окремих членів. Кожен відповідає за окрему ділянку роботи.	Проект має чіткі цілі, відповідні темі. Включена інформація добута із різноманітних джерел. Проект корисний не тільки для учнів, які його створили.
<b>7-8</b>	В презентації використано 2 чи більше медіа ефектів. Є деякі технічні проблеми, з деякими ускладненнями але перегляд все ж можливий.	Учні працювали разом, розподіливши ролі/завдання між собою. Більшість учасників відповідально справилися зі своїми завданнями. Непорозуміння вирішувались продуктивно.	Проект представляє структуровану інформацію, яка зрозуміла для аудиторії. Зроблений акцент на важливих питаннях.
<b>5-6</b>	В презентації використано 2 чи більше медіа ефектів, але технічні проблеми не дозволяють ефективно її демонструвати, чути чи розуміти зміст.	Презентація є результатом спільної роботи, але її робили тільки декілька членів групи. Наявне неефективне спілкування, невирішений конфлікт, що не дозволив завершити важливі моменти спільної роботи.	Проект сфокусований на темі, але не висвітлює її. Наявна певна організаційна структура, але вона не явна з показу. Можуть бути фактичні помилки чи незрозумілості, але вони не значні.

3-4	Мультимедія- ефектів немає в презентації.	Презентація була зроблена одним учнем, хоча можливо інші і допомагали йому.	Проект здається випадковим, нашвидку зробленим, чи незакінченим. Наявні значні фактичні помилки, незрозумілості та нерозуміння теми.
	<b>Бали за мультимедія:</b>	<b>Бали за співпрацю:</b>	<b>Бали за зміст:</b>

### Джерела:

- Музыченко В.Л. Компьютерна графика. М.:ТЕХНОЛОДЖИ – 3000, 203-400с.
- Буйницька О.П.Інформаційні технології та технічні засоби навчання: Навчальний посібник - К.: Центр учбової літератури, 2012 – 240с.;
- Селевко Г.К. Альтернативні педагогічні технології. – М.: НДІ шкільних технологій, 2005. –224с.
- STEM-освіта. Портал інституту модернізації освіти. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/> (дата звернення 4.04.2018).
- Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік. Лист ІМЗО № 21.1/10-1470 від 13.07.17 року. URL: [https://osvita.ua/legislation/Ser\\_osv/56880/](https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/56880/) (дата звернення: 4.04.2018).
- Що таке STEM-освіта у навчальному закладі. URL: <https://www.pedrada.com.ua/article/1401-shcho-take-stem-osvta-u-navchalnomu-zaklad>(дата звернення: 4.04.2018).

### **Тема уроку: Обчислення похідних елементарних функцій.**

Мета уроку: удосконалювати практичні навички дифереціювання елементарних функцій, формувати інформаційну компетентність, розвивати навчальні здібності, вчити застосовувати інформаційні технології при виконанні навчальних проєктів.

Тип уроку: Інтегрований урок розв'язування вправ.

Обладнання: Телевізор, ПК, таблиці

### **ХІД УРОКУ :**

**1.Організаційний момент** (вчитель запрошує дітей до початку навчального заняття)

Фундаментом математики є математичний аналіз. Основу математичного аналізу складають пов'язані за змістом розділи диференціальне та інтегральне числення. Одним із важливих понять математичного аналізу є похідна. І сьогодні у центрі уваги обчислення похідних елементарних функцій.( учні записують в зошити тему уроку)

### **2.Актуалізація опорних знань.**

На попередніх уроках ми вивчили таблицю похідних. Ви пам'ятаєте моє прохання вивчити основні формули цієї таблиці, хоча на ЗНО така таблиця є надрукована в робочому зошиті. Повторимо ці співвідношення.

### **Виконуємо квест в LearningApps за посиланням**

<https://learningapps.org/display?v=pmtmdnxsj23>

Минулого уроки ми вивчили три правила відшукування похідних і розв'язали кілька вправ з цієї теми. Запитання до учнів:

1.Сформулювати перше правило відшукування похідних.


2.Якщо перед табличною функцією стоїть числовий множник, що з ним робити, якщо ви шукаєте похідну цієї функції? (наслідок з правила 2)

3.Попрошу двох учнів написати на дошці правила відшукування похідної добутку і частки відповідно.

Ось і повторили базовий матеріал. (кадр 1)

### 3.Мотивація навчальної діяльності

Сьогодні на уроці ми будемо розв'язувати вправи з цієї ж теми .  
Сподіваюсь ви зможете покращити свої вміння диференціювати елементарні функції і зміцнити свої знання з природничих наук.



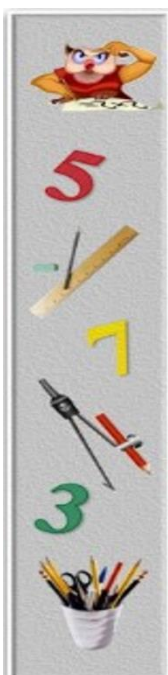
## Правила диференціювання

$(u \pm v)' = u' \pm v'$  - похідна алгебраїчної суми функцій;

$(u \cdot v)' = u' \cdot v + v' \cdot u$  - похідна добутку функцій;

$\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u' \cdot v - v' \cdot u}{v^2}$  - похідна від частки функцій.

Поглянемо як потрібно було розв'язати завдання домашнього тесту, що ви виконували за посиланням в клас румі. Оцінки вам виставлені, проте у ц ви помилялись.



## Приклади

**№1**

$$(y)' = (x^2 + \sin x)' = (x^2)' + (\sin x)' = 2x + \cos x$$

**№2**

$$(y)' = \left(\frac{x}{\cos x}\right)' = \frac{(x)' \cdot \cos x - (\cos x)' \cdot x}{\cos^2 x} = \frac{1 \cdot \cos x - (-\sin x) \cdot x}{\cos^2 x} = \frac{\cos x + x \cdot \sin x}{\cos^2 x}$$



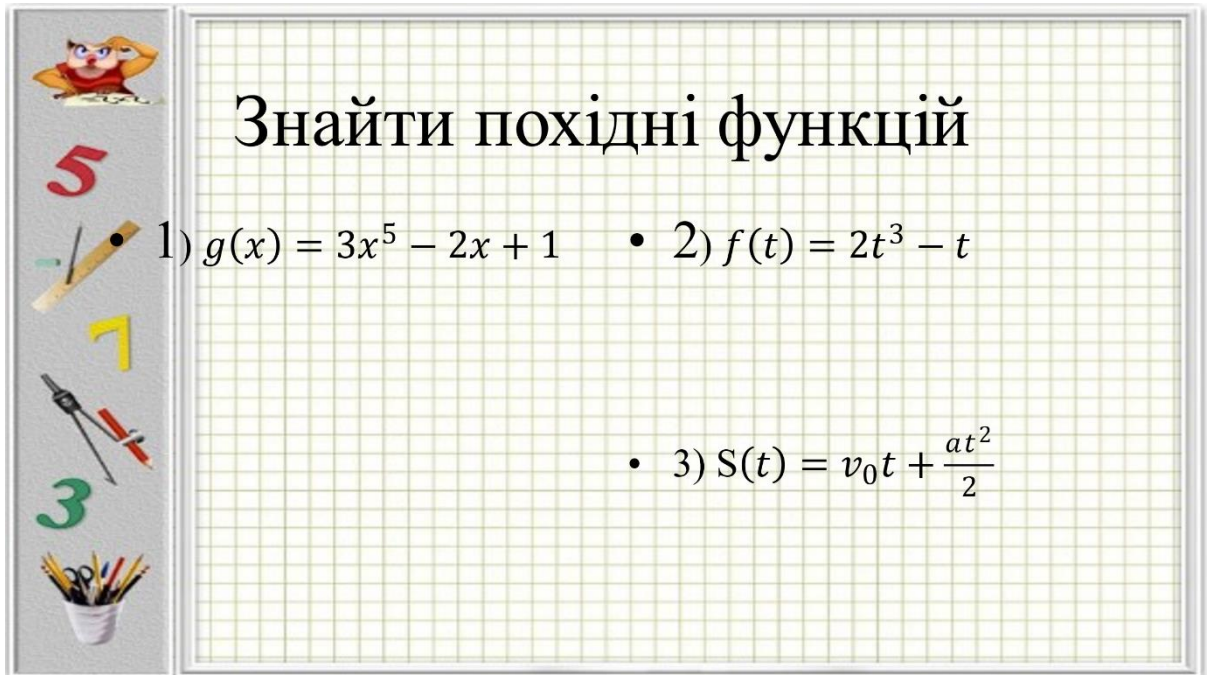
Запитання до учнів:

1. Яку формулу використали у прикладі 1? А у 2?

#### 4. Розв'язування задач і вправ

Запрошую розв'язати схожі вправи. 1,2 – усно

3 – на дошці ( $v_0$ ,  $a$  – сталі)



**Знайти похідні функцій**

1)  $g(x) = 3x^5 - 2x + 1$     • 2)  $f(t) = 2t^3 - t$

• 3)  $S(t) = v_0t + \frac{at^2}{2}$

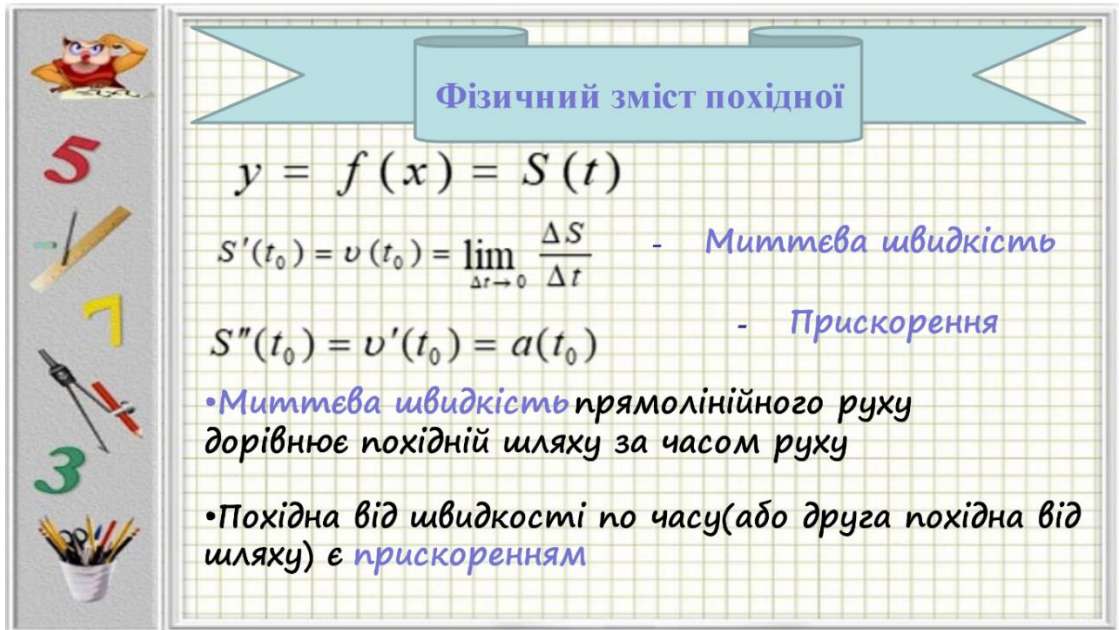
Розв'язання:

$S'(t) = v_0 + at$  - це формула відшукання швидкості при рівноприскореному русі.

$v(t) = v_0 + at$  – ось так ми її звикли бачити. Очевидний висновок  $S'(t) = v(t)$

Знову знайдемо похідну по  $t$ . Це по своїй суті  $S''(t) = v'(t) = a$

Похідна від швидкості дає прискорення, а у даному випадку  $a$  – стала величина, тому і рух є рівноприскореним.



**Фізичний зміст похідної**

$$y = f(x) = S(t)$$

$$S'(t_0) = v(t_0) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta S}{\Delta t} \quad - \text{ Миттєва швидкість}$$

$$S''(t_0) = v'(t_0) = a(t_0) \quad - \text{ Прискорення}$$


- Миттєва швидкість прямолінійного руху дорівнює похідній шляху за часом руху
- Похідна від швидкості по часу (або друга похідна від шляху) є прискоренням

Ці відкриття про фізичний зміст похідної зроблені ще у 17 ст. І. Ньютоном

**ІСТОРИЧНА ДОВІДКА**

Ісаак Ньютон народився в родині бідного фермера, батько помер ще до народження сина. З дитинства був кволим і ніхто не вірив, що він житиме. Лише у 12 років його віддали до найближчої школи. Вчився спочатку він дуже погано. Одного разу його побив однокласник. Тоді Ісаак вирішив, що перевершить його у навчанні, і став найкращим учнем школи, досяг успіхів у науці. У повсякденному житті вчений дотримувався суворого режиму, тому прожив 80 років.

Учень презентує проект – складені в EXEL розрахунки до задачі



## Задача

Тіло рухається прямолінійно за законом  $s(t) = \frac{2}{3}t^3 - 2t^2 + 4t$ , де  $S$  вимірюється в метрах, а  $t$  в секундах. Визначити прискорення його руху кожної з перших 10 секунд. (ЗНО-2008р.)

Розв'яжемо завдання, що краще підготує вас до ЗНО.

1. Знайдіть значення похідної функції  $y = \frac{1}{6}x^3 - \frac{1}{2}x^2 + 3x - 2$ , якщо  $x=3$ .

А	Б	В	Г	Д
9	4,5	6	-6	Інша відповідь

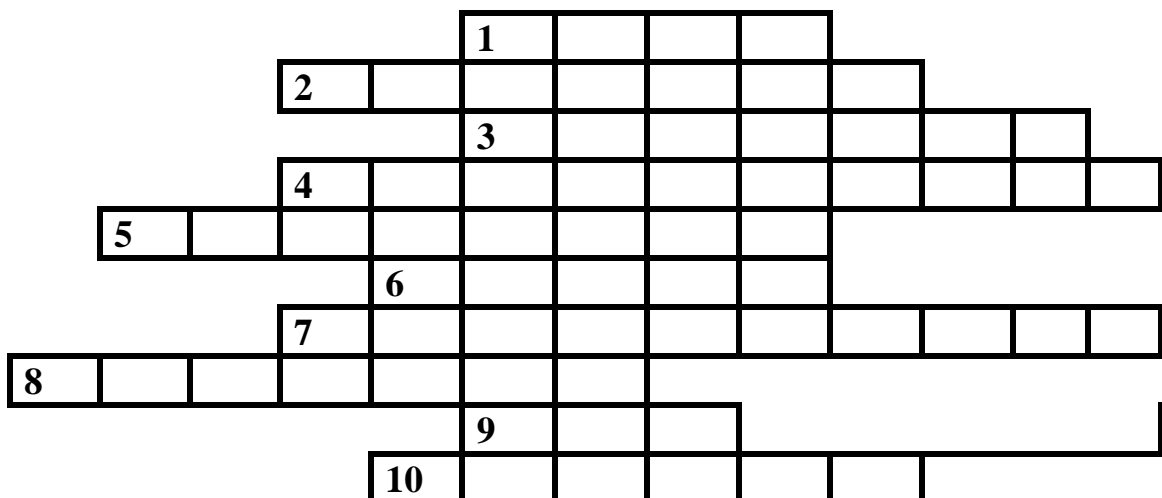
2. Знайдіть значення похідної функції  $f(x) = \frac{2x-3}{x+4}$ , якщо  $x=-3$ .

А	Б	В	Г	Д
5	11	-5	-11	Інша відповідь

3. Розв'яжіть рівняння  $f'(x) = 0$ , якщо  $f(x) = \frac{1}{4}x^4 - \frac{1}{3}x^3$ .

А	Б	В	Г	Д
0;1	-1;0	-1;0;1	0	Інша відповідь

### 5. Узагальнення та систематизація знань



11						
----	--	--	--	--	--	--

- 1.Сила латинською. (дина)
- 2.Збільшення значення величини. (приріст)
- 3.Залежність значення однієї змінної від значення іншої змінної. (функція)
- 4.Числовий множник, що стоїть перед змінною. (інтервал)
- 5.Проміжок, що не включає крайні значення. (інтервал)
- 6.Набір ситуацій, історій, текстів для спільного аналізу. (кейс)
- 7.Розділ фізики про закони руху.(кінематика)
- 8.Межове, крайнє значення числової послідовності. (границя)
- 9.Аргумент функції  $y = f(x)$ . (ікс)
- 10.Дія ділення. (частка)
- 11.Архітектурно оброблений вхід до будівлі. (портал)

**6.Підсумки уроку. Постановка домашнього завдання.**

## Сертифікат та програма конференції

## МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



РІВНЕНСЬКИЙ  
ДЕРЖАВНИЙ  
ГУМАНІТАРНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

## СЕРТИФІКАТ

засвідчує, що

**Демчук Василь Вікторович**

взяв(ла) участь у роботі

**II Всеукраїнської науково-практичної конференції  
“ПІДГОТОВКА ПЕДАГОГІВ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ  
В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ”**

30 травня 2023 року

м. Рівне

Завідувач кафедри  
інформаційно-комунікаційних технологій  
та методики викладання інформатики  
Рівненського державного гуманітарного  
університету



доктор педагогічних наук,  
професор Войтович І. С.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Одеський національний технологічний університет  
Університет Інформатики і прикладних знань, м.Лодзь, Польща  
Національний технічний університет України «Київський  
політехнічний інститут»  
Навчально-науковий інститут комп'ютерних систем і технологій  
«Індустрія 4.0» ім. П.М. Платонова



**ПРОГРАМА  
XXIII ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ  
НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ  
ТА СТУДЕНТІВ**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ ТА  
ПЕРСПЕКТИВИ ІНФОРМАЦІЙНИХ  
СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ»**

20-21 квітня 2023 р.

ОДЕСА

- The higher education quality' improving by information technologies' implementation. **Voinova S., Yakubash I.** (Одеський національний технологічний університет)
- Data analysis and data science: prospects for application in education. **Zinchenko M., Kadyrbekov Ye., Kim Ye.R.** (University "Turan", Kazakhstan)
- Інформаційна управляюча система планування навчання та саморозвитку . **Білаш О.О., Селіванова А. В.** (Одеський національний технологічний університет)
- Використання Chromebook в освітньому процесі початкової школи в умовах воєнного стану: переваги та проблеми. **Білик Ю. П., Коломієць Т. Д.** (Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського)
- Особливості локалізації ПЗ навчального призначення. **Борисевич І. В., Черненко В. П.** (Вище професійне училище № 7 м. Кременчука Полтавської області)
- Гейміфікація як ефективний засіб підвищення мотивації учнів до навчання. **Ващишина А.В., Полохович Н.В.** (Рівненський державний гуманітарний університет)
- Ергономічність наповнення електронних курсів . **Габрусев В. Ю., Мартинюк С. В., Генсерук Г. Р., Яценяк Д. В.** (Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка)
- Реалізація принципів stem - освіти на уроках інформатики в старшій школі. **Демчук В.** (Рівненський державний гуманітарний університет)
- Інформаційна система управління здобувачами катедри. **Дячук А.О., Свинчук О.В., Бандурка О.І.** (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)
- Використання персонального сайту вчителя інформатики в умовах змішаного навчання. **Зджанська Ю.А., Дубич К.П.** (Рівненський державний гуманітарний університет)
- Розробка лабораторний веб-практикум факультету низькотемпературної техніки та інженерної механіки. Front end частинка. **Каратнас О., Ольшівська О.В.** (Одеський національний технологічний університет)
- Застосування симулятора збирання системного блоку ПК в освітньому процесі. **Карелін М. В., Черненко В. П.** (Вище професійне училище №7 м. Кременчука Полтавської області)
- Розробка лабораторного веб-практикуму факультету низькотемпературної техніки та інженерної механіки. Back-end частинка. **Кондратенко В., Ольшівська О.В.** (Одеський національний технологічний університет)
- Віддалений онбординг персоналу за допомогою цифрових технологій. **Коновалова В.Ю., Кравчук О.І.** (Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана)
- Інформаційна система моніторингу успішності студентів. **Кривда Д.О., Бандурка О.І., Свинчук О.В.** (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)