



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ ПЕДАГОГІКИ
НАПН УКРАЇНИ



Рогоза В.В., Левченко Ф.Г., Пелех В.Ю, Озарчук А.В.,
Скуловатов О.В., Тишковець М.Д., Чудакова В.П.,
Губарець В.В., Завалевський Ю.І., Пушкарьова Т.О.

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ STEM-ОСВІТИ В ГІМНАЗІЇ

методичний посібник

Київ
Педагогічна думка
2025

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПЕДАГОГІКИ НАПН УКРАЇНИ**

Рогоза В.В., Левченко Ф.Г., Пелех В.Ю, Озарчук А.В., Скуловатов О.В.,
Тишковець М.Д., Чудакова В.П., Губарець В.В., Завалевський Ю.І.,
Пушкарьова Т.О.

**МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ
STEM-ОСВІТИ В ГІМНАЗІЇ**

методичний посібник

електронне видання

**Київ
Педагогічна думка
2025**

УДК 373.5.091.313-044.247:[004:5:62]STEM

*Рекомендовано до друку вченою радою Інституту педагогіки НАПН України
(протокол № 16 від 26 грудня 2024 року)*

Рецензенти:

Корець Микола Савич, доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри інженерії та технологій виробництва Українського державного університету імені М.П. Драгоманова;

Тарасюк Людмила Василівна, директор Чернігівської гімназії №32, кандидат педагогічних наук, вища категорія, вчитель методист

Методичні засади використання технологій STEM-освіти в гімназії:
методичний посібник. [Електронне видання]/ Рогоза В.В., Левченко Ф.Г. та ін. – Київ.: Педагогічна думка, 2025. – 198 с.

ISBN 978-966-644-777-0

Запропоновано шляхи розв'язання актуальних проблем реалізації STEM освіти в гімназії. Схарактеризовано STEM орієнтований підхід як парадигму сучасної української освіти, обґрунтовано дидактичні засади цього підходу. Проаналізовано форми організації, форми навчальної діяльності, прийоми і засоби навчальної діяльності за STEM-підходом в гімназії та методичну організацію освітнього процесу за STEM-підходом. Запропоновано методику реалізації технологій STEM-освіти в гімназії на основі міжгалузевого інтегрованого курсу STEM у 5-9 класах. А також представлено інтегративний інструментарій науково-методичного забезпечення формування психологічної готовності педагогів до інноваційної діяльності в умовах використання технологій STEM-освіти.

Призначений для вчителів гімназій, слухачів інститутів післядипломної педагогічної освіти, студентів закладів вищої педагогічної освіти.

ISBN 978-966-644-777-0

Інститут педагогіки НАПН України, 2025

© Педагогічна думка, 2025

© Рогоза В.В., Левченко Ф.Г., Пелех В.Ю., Озарчук А.В.,
Скуловатов О.В., Тишковець М.Д., Чудакова В.П., Губарець В.В.,
Завалевський Ю.І., Пушкарьова Т.М., 2025

ЗМІСТ

Передмова	5
Розділ 1. Дидактичні передумови реалізації технологій STEM-освіти в гімназії (Левченко Ф.Г.)	6
1.1. Педагогічні засади STEM-освіти: від теорії до практики	6
1.1.1. Теоретичні основи STEM-освіти	8
1.1.2. Практичні підходи до реалізації STEM-освіти в гімназії	17
1.2. Дидактичні умови реалізації технологій STEM-освіти в гімназії	22
1.3. Використання компетентнісного підходу для забезпечення результативності STEM-освіти	31
Розділ 2. Технології STEM-освіти в гімназії (Рогоза В.В.)	35
2.1. Ключові форми організації STEM-освіти в гімназії	35
2.1.1. Інтегровані STEM-уроки: сучасний педагогічний підхід.....	36
2.1.2. Інноваційний підхід залучення учнів до проєктної діяльності	39
2.1.3. Позакласна діяльність у STEM-освіті	42
2.1.4. Співпраця з закладами вищої освіти та промисловістю в контексті STEM-освіти	46
2.1.5. Використання сучасних технологій у STEM-освіті	50
2.1.6. Навчання на основі дослідження (Inquiry-Based Learning) у STEM-освіті	54
2.1.7. Організація STEM-днів та тижнів у гімназії	58
2.2. Форми навчальної діяльності в STEM: від проєктної до експериментальної роботи	63
2.2.1. Популярні форми навчальної діяльності в STEM	63
2.2.2. Роль експерименту в STEM	72
2.3. Специфіка методичної організації освітнього процесу за STEM-підходом	78
2.4. Дидактична система прийомів і засобів навчальної діяльності за STEM-підходом в гімназії	80
Розділ 3. Методика реалізації технологій STEM-освіти на основі міжгалузевого інтегрованого курсу STEM у 5-9 класах	83
3.1. Загальні методичні прийоми реалізації технологій STEM-освіти в гімназії (Озарчук А.В., Скуловатов О.В.)	83
3.2. Структура міжгалузевого інтегрованого курсу STEM у 5-9 класах (Тишковець М.Д.)	90
3.3. Технологія впровадження інтегрованого курсу STEM:	104
3.3.1. Особливості навчання за STEM-модулями у кожному класі (Завалевський Ю.І., Пушкарьова Т.М.)	104
3.3.2. Поетапний план впровадження STEM-модулів у навчальну програму (Рогоза В.В., Губарець В.В.)	118
3.4. Інтеграція STEM у навчальні предмети: інформатика, фізика, математика, біологія (Пелех В.Ю.)	122
3.5. Оцінювання учнівських досягнень в межах STEM-курсу: компетентнісний підхід (Левченко Ф.Г.)	126
3.6. Використання проєктної діяльності та групових форм роботи в STEM (Левченко Ф.Г., Тишковець М.Д.,)	136

Розділ 4. Інтегративний інструментарій науково-методичного забезпечення формування психологічної готовності педагогів до інноваційної діяльності в умовах використання технологій STEM-освіти (Чудакова В.П.) 139

4.1. Роль, особливості, передумови і протиріччя проблеми психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності в умовах впровадження технологій STEM-освіти	139
4.2. Теоретичні і практичні аспекти, впровадження діагностичного інструментарію дослідження інтегрального показника «інноваційності особистості» – ключової компетентності конкурентоздатності, в умовах використання технологій STEM-освіти	143
4.3. Технологічний підхід у формуванні психологічної готовності педагогів до інноваційної діяльності в умовах впровадження STEM-освіти	147
4.4. Загальний дизайн, зміст і результати реалізації «технології формування психологічної готовності особистості до інноваційної діяльності».....	151
4.4.1. Особливості реалізації моделі експертизи і корекції організаційно-інноваційного середовища (зовнішні умови)	152
4.4.2. Особливості реалізації моделі експертизи і корекції внутрішньої психологічної готовності педагогів до інноваційної діяльності (внутрішні умови) умови)	155
Список використаних джерел.....	166
Додатки (Рогоза В.В., Левченко Ф.Г., Тишковць М.Д.)	172

Шановні колеги!

У сучасному світі стрімких технологічних змін та трансформацій інновацій освіта відіграє ключову роль у формуванні майбутнього покоління. Сьогодні перед педагогами стоїть завдання не лише передати знання, але й підготувати учнів до викликів XXI століття, розвинути в них критичне мислення, креативність та здатність до інновацій.

STEM-освіта (Science, Technology, Engineering, Mathematics) стає невід'ємною складовою сучасного освітнього процесу. Вона сприяє інтеграції знань з різних галузей, стимулює дослідницьку діяльність та формує навички, необхідні для успішної самореалізації в сучасному суспільстві.

Цей методичний посібник "МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ STEM-ОСВІТИ В ГІМНАЗІЇ" створений саме для вас — вчителів природничих предметів, математики, інформатики, технологій та інших предметів, що входять до STEM. Посібник покликаний стати надійним помічником у впровадженні STEM-підходів у освітній процес гімназії.

У виданні ви знайдете:

- Дидактичні передумови впровадження STEM-освіти, які допоможуть зрозуміти теоретичні основи та принципи інтеграції предметів.
- Практичні рекомендації щодо організації навчальної діяльності, використання інтерактивних технологій та цифрових платформ.
- Методику реалізації міжгалузевого інтегрованого курсу STEM у 5-9 класах, включаючи поетапний план впровадження та інтеграцію з існуючими предметами.
- Інструменти та технології для формування компетентностей учнів та підвищення професійної майстерності вчителів в умовах інноваційної діяльності.
- Додатки з прикладами навчальних планів, зразками проєктних завдань та інструкціями з використання сучасних освітніх ресурсів.

Ми переконані, що впровадження STEM-освіти відкриває нові можливості для розвитку учнів та вчителів, сприяє формуванню інтересу до наук, технологій, інженерії та математики, а також підвищує якість освіти в цілому.

Запрошуємо вас до спільної роботи над формуванням інноваційного освітнього середовища, яке відповідає вимогам сучасності та сприяє всебічному розвитку особистості учня.

Бажаємо вам натхнення, творчих успіхів та плідної роботи з цим посібником!

З повагою, колектив авторів.

Розділ 1. Дидактичні передумови реалізації технологій STEM-освіти в гімназії

1.1 Педагогічні засади STEM-освіти: від теорії до практики

XXI століття є епохою новітніх викликів і перетворень, які спонукають нас особливо уважно ставитися до готовності сучасної людини адекватно реагувати на них, раціонально й ефективно, спираючись на досягнення сучасної науки і технологій. Стрімкий розвиток цих сфер уже сьогодні є головним джерелом прогресу людства, значення якого лише зростатиме з часом. Усвідомлення таких тенденцій змушує суспільство та освітню спільноту замислюватися над формуванням перспективної стратегії розвитку освітньої галузі. Це передбачає розробку інноваційних педагогічних підходів і технологій, які сприятимуть формуванню суспільства знань, економічно успішного й технологічно розвиненого.

У багатьох розвинених країнах світу, а також у тих, що прагнуть науково-технічного й економічного лідерства, концепція STEM-освіти вважається одним із найперспективніших напрямів сучасної освіти. На неї покладаються великі надії щодо забезпечення розвитку сучасного суспільства, задоволення потреб економіки, яка стає дедалі більш цифровою, а також сприяння адаптації та соціалізації людини в сучасному світі. Перевага STEM-освіти як інноваційного явища пов'язана з її потенціалом формувати особистість за допомогою педагогічних технологій, що об'єднують природничі та інженерні предмети. Характерним для цього типу освіти є поєднання міждисциплінарних, практично орієнтованих підходів до вивчення природничих предметів, математики, інформатики, технологій, що базуються на актуальних наукових досягненнях, розумінні технологічних інновацій та володінні математикою як важливим інструментом сучасного пізнання світу.

Нині акронім STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics — Наука, Технології, Інженерія, Математика) і пов'язані з ним поняття STEM-підходу та STEM-освіти є одними з найбільш уживаних у педагогічній

літературі в контексті модернізації національної освіти. Це пов'язано з прагненням підвищити її ефективність і відповідність сучасним запитам суспільства та національної економіки. У спеціальній літературі зустрічаються й інші варіанти цього акроніма, які включають різне поєднання академічних предметів, такі як STEAM (додається мистецтво), STREAM (додається робототехніка), e-STEM (екологічний аспект), STEMLE (право та економіка). Проте надалі зосередимося на STEM-підході та STEM-освіті як концепціях, що мають на меті розвиток компетентностей для вирішення реальних життєвих проблем. Саме вони ґрунтуються на науці, знаннях, навичках і вміннях технологічного та інженерного характеру, сформованому математичному мисленні та здатності застосовувати ці компетентності в інших сферах. При цьому враховується, що STEM-освіта нині розглядається і як окрема галузь дидактики, яка характеризується міждисциплінарними, практико орієнтованими підходами до вивчення природничих предметів, технологій, математики.

Основним мотивом впровадження ідей STEM-освіти, зокрема й у дидактичному плані, є зацікавленість суспільства у прискоренні науково-технічного розвитку. Це зумовлює необхідність посилення науково-технічного компоненту навчально-методичної діяльності на всіх рівнях, а також створення науково-методичної бази для підвищення творчого потенціалу, передусім молоді. Ми вважаємо, що мета реалізації STEM-підходу виходить за межі простого реформування освітньої системи і полягає у встановленні стійких зв'язків між школою, суспільством, виробництвом та глобальним світом.

Нині STEM-освіта стала ключовим фактором міжнародної економічної конкурентоспроможності та необхідним рушієм економічного зростання й соціального поступу. Її актуальність зумовлена безпрецедентними інноваціями в науці та техніці, які вимагають від сучасної людини нового рівня компетентностей, особливо в професійній діяльності. Увага до STEM-освіти також продиктована практичними міркуваннями, адже дослідження

показують, що компетентності, сформовані через STEM-підходи, мають велике значення практично в усіх секторах сучасної економіки.

Аналіз підходів до STEM-освіти, запропонованих зарубіжними та українськими авторами, свідчить, що цей феномен можна розглядати як освітню стратегію. Вона базується на певних принципах, освітніх концепціях і технологіях, реалізація яких спрямована на підвищення якості розуміння та усвідомлення учнями змісту дисциплін. У межах цієї стратегії формується науковий погляд на світ, розвиваються компетентності в сферах технологій, інженерії та математики. Водночас головною метою STEM-освіти є підготовка учнів до ефективного застосування на практиці здобутих знань для вирішення професійних завдань і проблем, а також успішної реалізації життєвих стратегій.

1.1.1. Теоретичні основи STEM-освіти

STEM-освіта як педагогічна концепція передбачає інтеграцію знань та умінь у галузях природничих наук, технологій, інженерії та математики. Сучасні підходи до викладання вимагають від педагогів переходу від традиційної моделі навчання до більш гнучких, адаптивних та інтерактивних методів. У цьому контексті особливо важливим стає усвідомлення педагогічних засад STEM-освіти, які дозволяють ефективно впроваджувати нові технології в навчальний процес.

STEM-освіта базується на декількох ключових педагогічних концепціях, що спрямовані на формування практичних навичок, критичного мислення, креативності та вміння застосовувати знання в реальних життєвих ситуаціях, зокрема, таких як: конструктивізм, концепція інтегрованого навчання, теорія множинного інтелекту Говарда Гарднера, STEAM-підхід, феноменологічний підхід, а також на практико-орієнтованих видах навчання таких, як: навчання через співпрацю (Collaborative Learning), проєктно-орієнтоване навчання (Project-Based Learning), навчання через дослідження (Inquiry-Based Learning), проблемно-орієнтоване навчання (Problem-Based Learning).

Розглянемо суть кожної педагогічної концепції, щоб окреслити цілісну картину STEM-підходу як феномену XXI сторіччя.

Суть концепції конструктивізму

Конструктивізм – це теорія навчання, яка акцентує увагу на тому, що знання не передаються безпосередньо від вчителя до учня, а будуються (конструюються) самими учнями на основі їхнього попереднього досвіду та активної взаємодії з оточенням. Ця теорія виходить з того, що процес навчання є індивідуальним і базується на тому, що кожна людина осмислює нову інформацію через вже наявні знання, тому навчання є динамічним процесом будування нових знань через активне мислення.

Конструктивізм як теоретична основа STEM-освіти є сучасним підходом до організації навчального процесу, який ставить у центр уваги активну пізнавальну діяльність учнів. Згідно з цією концепцією, знання не передаються від учителя до учня у готовому вигляді, а конструюються самим учнем у процесі взаємодії з інформацією, практичною діяльністю та оточуючим середовищем. В основі конструктивізму лежить ідея про те, що знання набувають значущості лише тоді, коли вони пов'язані з попереднім досвідом учня, його інтересами та реальними ситуаціями.

STEM-освіта інтегрує цю концепцію, перетворюючи навчання на процес відкриття і дослідження. У такому підході учні стають активними учасниками навчального процесу, які не просто отримують знання, а активно створюють їх через дослідження, експерименти та вирішення проблем. Конструктивізм наголошує, що навчання має бути контекстуальним і практично орієнтованим. Це особливо важливо для STEM-освіти, яка спрямована на розвиток навичок застосування теоретичних знань у реальних життєвих ситуаціях.

У STEM-освіті конструктивізм проявляється у тому, що вчитель виступає не як єдине джерело знань, а як фасилітатор, який створює умови для самостійного відкриття учнями нових знань. Учні залучаються до роботи над міждисциплінарними проєктами, які відображають реальні виклики.

Вони аналізують ситуацію, формулюють гіпотези, проводять дослідження, тестують рішення і презентують свої результати. Це сприяє розвитку в них критичного мислення, креативності, вміння працювати в команді та ефективно спілкуватися.

Конструктивізм також передбачає, що навчання відбувається найкраще у ситуаціях, які викликають у учнів інтерес та емоційний відгук. У STEM-освіті це може бути реалізовано через використання інноваційних технологій, таких як робототехніка, 3D-друк або програмування, які дають учням змогу створювати щось нове і бачити результати своєї діяльності. Завдяки цьому STEM-освіта стає не просто засобом передачі знань, а платформою для творчості та розвитку.

Таким чином, конструктивізм як ключова теоретична основа STEM-освіти робить навчальний процес більш осмисленим, інтерактивним та ефективним. Він допомагає перетворити традиційну модель навчання на динамічний процес пізнання, що дозволяє учням розвивати навички, які є необхідними у сучасному світі. STEM-освіта, спираючись на принципи конструктивізму, сприяє формуванню у школярів не лише глибоких знань, але й компетенцій, які допоможуть їм адаптуватися до викликів майбутнього.

Концепція інтегрованого навчання

Інтегроване навчання є ключовою теоретичною основою STEM-освіти, яка забезпечує цілісний підхід до здобуття знань, навичок і компетентностей через поєднання різних галузей науки, технологій, інженерії та математики. Ця концепція ґрунтується на ідеї, що навчання стає ефективнішим і значущим, коли учні не сприймають предмети окремо, а бачать їх взаємозв'язки, що дозволяє вирішувати реальні проблеми та завдання.

Основою інтегрованого навчання є принцип міждисциплінарності. STEM-освіта інтегрує знання з різних дисциплін, перетворюючи їх на єдиний освітній контекст. Наприклад, при вирішенні інженерної задачі учні можуть застосовувати математичні розрахунки, розуміння фізичних принципів, технічні навички та використання сучасних технологій. Це дозволяє не лише

краще засвоїти теоретичний матеріал, але й усвідомити його практичне значення. Інтегроване навчання сприяє розвитку у школярів системного мислення, адже вони починають бачити взаємозв'язки між різними аспектами знань і розуміють, як вони взаємодіють у реальному світі.

Однією з головних характеристик інтегрованого навчання є його орієнтація на реальні життєві ситуації. STEM-освіта прагне підготувати учнів до вирішення складних проблем сучасного суспільства, таких як екологічні виклики, технологічні інновації чи розвиток сталої енергетики. Інтегроване навчання створює умови, за яких учні працюють над комплексними проєктами, які потребують використання знань і навичок з різних дисциплін. Такий підхід мотивує їх до активного залучення у навчальний процес і розвиває креативне та критичне мислення.

Важливою рисою інтегрованого навчання є його спрямованість на діяльність і практичний досвід. STEM-освіта забезпечує учням можливості для експериментування, моделювання, розробки проєктів і прототипів. Наприклад, під час створення роботизованої моделі учні використовують знання з програмування, фізики та математики, працюючи над досягненням конкретного результату. Це дозволяє не лише краще засвоїти навчальний матеріал, але й розвивати навички співпраці, управління часом та самостійного прийняття рішень.

Інтегроване навчання також сприяє формуванню індивідуальних освітніх траєкторій для кожного учня. Завдяки міждисциплінарності та гнучкості програми, учні можуть обирати теми і завдання, які відповідають їхнім інтересам і рівню підготовки. Це підвищує їхню мотивацію та дає можливість розвивати свої таланти в обраних напрямках.

Таким чином, інтегроване навчання як теоретична основа STEM-освіти забезпечує багатогранний, цілісний і практично орієнтований підхід до освіти. Воно допомагає учням зрозуміти важливість знань у різних галузях науки, вчить використовувати їх у реальних умовах і розвиває ключові компетенції, які є необхідними для успішного життя у світі, що швидко

змінюється. STEM-освіта, спираючись на принципи інтеграції, створює умови для формування нового покоління мислячих, творчих і компетентних громадян.

Теорія множинного інтелекту Говарда Гарднера

Теорія множинного інтелекту Говарда Гарднера є однією з ключових теоретичних основ STEM-освіти, оскільки вона пропонує цілісний підхід до розуміння та розвитку інтелектуальних здібностей учнів. Гарднер розглядає інтелект не як єдину здібність, яку можна виміряти тестами IQ, а як сукупність різних типів інтелекту, які проявляються у різних сферах діяльності та способах мислення. Ця теорія відкриває можливості для глибшої персоналізації навчання, враховуючи індивідуальні особливості кожного учня, що є важливим у STEM-освіті, яка спрямована на розвиток різноманітних компетенцій.

Гарднер виділив кілька типів інтелекту, зокрема логіко-математичний, лінгвістичний, просторовий, музичний, тілесно-кінестетичний, міжособистісний, внутрішньоособистісний та натуралістичний. У контексті STEM-освіти найбільш значущим є логіко-математичний інтелект, який забезпечує здатність до розв'язання задач, аналізу та систематизації даних. Водночас просторовий інтелект, що відповідає за уяву та візуалізацію об'єктів, є ключовим для інженерії та дизайну. Тілесно-кінестетичний інтелект проявляється у практичних експериментах і роботі з технологічними пристроями, тоді як міжособистісний інтелект сприяє успішній командній роботі в STEM-проєктах.

Теорія множинного інтелекту дозволяє організувати навчання таким чином, щоб залучати всі ці види інтелекту до освітнього процесу. Це особливо важливо для STEM-освіти, яка вимагає міждисциплінарного підходу та розвитку багатогранних навичок. Наприклад, робота над STEM-проєктами може одночасно активізувати логіко-математичний інтелект через розв'язання задач, просторовий – через 3D-моделювання, і міжособистісний

– через співпрацю в команді. Такий підхід дає можливість кожному учневі розкрити свій потенціал, використовуючи сильні сторони свого інтелекту.

У STEM-освіті теорія Гарднера також сприяє формуванню персоналізованого освітнього середовища, де враховуються унікальні здібності та інтереси учнів. Це дозволяє створювати завдання та проєкти, які відповідають їхнім перевагам і забезпечують максимальне залучення. Наприклад, учні з високим рівнем натуралістичного інтелекту можуть зосереджуватися на екологічних дослідженнях, тоді як ті, хто проявляє здібності в логіко-математичній сфері, – на розв’язанні математичних задач або програмуванні. Такий підхід не лише підвищує мотивацію, але й сприяє всебічному розвитку кожного учня.

Теорія множинного інтелекту також підтримує ідею про те, що всі види інтелекту є важливими і взаємодоповнюють одне одного. Це узгоджується з принципами STEM-освіти, яка спрямована на інтеграцію різних галузей знань для вирішення складних проблем. Використання цієї теорії дозволяє учням побачити, як їхні індивідуальні здібності можуть бути застосовані у науці, технологіях, інженерії та математиці, і допомагає їм знайти своє місце у сучасному світі, де багатогранність мислення стає дедалі ціннішою.

Таким чином, теорія множинного інтелекту Говарда Гарднера надає STEM-освіті важливу методологічну основу для створення навчального середовища, яке враховує різноманітність інтелектуальних здібностей учнів, сприяє їхньому всебічному розвитку та забезпечує успішну підготовку до викликів сучасного суспільства. Вона допомагає формувати у школярів розуміння того, що кожна їхня здібність має цінність, і вчить використовувати її у різних сферах життя. STEM-освіта, інтегруючи цю теорію, стає більш гнучкою, інклюзивною та результативною.

STEAM-підхід

STEAM-освіта (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) є розширеним підходом до STEM-освіти, що додає до науки, технологій, інженерії та математики компонент мистецтва (Arts). Ця концепція базується

на розумінні, що творчість і художнє мислення є невід'ємними складовими інновацій та вирішення сучасних проблем. STEAM-освіта розглядається як ключова теоретична основа STEM-освіти, яка сприяє інтеграції не лише технічних, але й гуманітарних аспектів у навчальний процес, забезпечуючи гармонійний розвиток учнів.

Додавання мистецтва до STEM-освіти збагачує її зміст, сприяючи розвитку у школярів творчого мислення, емоційного інтелекту та естетичного бачення світу. Це дозволяє учням не тільки аналізувати та вирішувати проблеми з технічної точки зору, але й підходити до них із креативної перспективи, генеруючи нестандартні ідеї та інноваційні рішення. Наприклад, у STEAM-проєктах учні можуть не лише створювати технічні моделі, а й працювати над їхнім дизайном, естетикою або функціональністю, враховуючи потреби користувачів і соціокультурний контекст.

STEAM-освіта підкреслює важливість міждисциплінарності, оскільки мистецтво допомагає створити міст між точними та гуманітарними науками. Воно сприяє тому, щоб учні бачили зв'язок між логікою та емоціями, технічними знаннями та творчими ідеями, аналітичним мисленням та інтуїцією. Наприклад, вивчення фізичних явищ може супроводжуватися створенням художніх візуалізацій, які пояснюють ці явища, або математичні концепції можуть бути представлені через графічні чи музичні інтерпретації, що підвищує їх доступність і розуміння.

Особливу увагу STEAM-освіта приділяє практичній діяльності, яка об'єднує технічну точність та креативність. Учні можуть створювати прототипи продуктів, що поєднують функціональність і дизайн, або розробляти інженерні рішення для реальних проблем, враховуючи не лише технічні, але й естетичні, культурні та соціальні аспекти. Це допомагає формувати у школярів комплексне сприйняття світу, в якому наука і мистецтво гармонійно взаємодіють.

STEAM-освіта також сприяє розвитку комунікаційних та соціальних навичок, оскільки мистецтво допомагає виражати ідеї, емоції та результати

досліджень зрозумілою та привабливою мовою. Це стає особливо важливим у сучасному світі, де вміння ефективно презентувати свої напрацювання є важливою компетенцією. Наприклад, створення інтерактивних презентацій, відеопроєктів або анімацій дозволяє учням передавати складні технічні ідеї у доступній і захопливій формі.

STEAM-освіта також сприяє інклюзивності навчального процесу, враховуючи різноманітність інтересів, здібностей та потреб учнів. Вона створює умови, за яких учні з різними сильними сторонами можуть реалізувати свій потенціал. Наприклад, ті, хто сильний у технічних дисциплінах, можуть розвивати креативність, а учні з високими творчими здібностями – інтегрувати свої таланти у технічні проєкти, створюючи нові міждисциплінарні підходи.

STEAM-освіта збагачує STEM, роблячи її більш гуманною, креативною та інтерактивною. Вона допомагає формувати у школярів не лише технічні знання та навички, але й здатність мислити комплексно, враховуючи різні аспекти проблем. Це створює передумови для підготовки нового покоління інноваторів, які здатні створювати рішення, що поєднують науку, технології та мистецтво, і змінювати світ на краще. Таким чином, STEAM-освіта стає потужним інструментом для гармонійного розвитку учнів, підготовки їх до майбутнього та формування у них навичок, необхідних для успішної реалізації у професійному та соціальному житті.

Феноменологічний підхід

Феноменологічний підхід, як ключова теоретична основа STEM-освіти, надає особливого значення глибокому розумінню учнями явищ і процесів через їх безпосереднє сприйняття, дослідження і осмислення. Цей підхід акцентує увагу на суб'єктивному досвіді учня, на тому, як він інтерпретує та осмислює реальність, і спрямований на створення умов, за яких знання будуються не шляхом пасивного засвоєння, а через особистісне пізнання світу.

У STEM-освіті феноменологічний підхід дозволяє учням відкривати наукові закони, технологічні принципи чи математичні концепції не лише через пояснення вчителя, але й через безпосередню взаємодію з навколишнім світом. Наприклад, замість того, щоб просто заучувати формулу закону Архімеда, учні можуть самостійно вивчати принципи плавучості через спостереження за поведінкою різних об'єктів у воді, експериментуючи з їх формами та матеріалами. Такий підхід стимулює розвиток спостережливості, критичного мислення та здатності до узагальнень.

Феноменологічний підхід також наголошує на важливості особистого досвіду учня як основи для розуміння нових знань. У STEM-освіті це означає, що навчання має починатися з реальних, знайомих учневі явищ чи проблем. Наприклад, замість абстрактного пояснення фізичних законів, вчитель може запросити учнів дослідити, чому автомобіль гальмує повільніше на льоду, або чому міст витримує великі навантаження. Ці реальні приклади допомагають учням пов'язати теоретичні знання з їхнім повсякденним життям.

Особливо важливим є те, що феноменологічний підхід робить акцент на переживаннях і відчуттях учня під час навчання. STEM-освіта, побудована на цій основі, сприяє створенню умов, де учні можуть вільно висловлювати свої думки, ставити запитання та формулювати власні гіпотези. Це допомагає не лише розвивати у них пізнавальну самостійність, але й формувати стійкий інтерес до дослідження світу.

Феноменологічний підхід підкреслює також важливість цілісного сприйняття явищ. У контексті STEM-освіти це означає, що навчання має бути міждисциплінарним і дозволяти учням бачити взаємозв'язки між різними науковими галузями. Наприклад, дослідження кліматичних змін може охоплювати не лише вивчення фізичних процесів в атмосфері, але й вплив людської діяльності (технології), використання математичних моделей для прогнозування змін і пошук інженерних рішень для зменшення вуглецевого сліду.

Крім того, феноменологічний підхід робить акцент на індивідуальності кожного учня. Він визнає, що кожен учень має унікальний досвід, який впливає на його сприйняття навчального матеріалу. У STEM-освіті це реалізується через персоналізацію навчання: вчитель створює умови, які дозволяють кожному учню досліджувати світ у власному темпі і в спосіб, який відповідає його здібностям та інтересам. Це може включати використання різних навчальних ресурсів, вибірковість завдань чи індивідуальні проекти.

Феноменологічний підхід також сприяє формуванню у школярів стійкої внутрішньої мотивації до навчання. Завдяки тому, що учні самостійно відкривають нові знання і переживають радість від успішного вирішення проблем, вони стають більш зацікавленими у навчанні та відчують власну причетність до наукових відкриттів. У STEM-освіті це проявляється у залученні учнів до проектів, де вони можуть використовувати свої знання для створення нових технологій, вирішення екологічних проблем чи розробки інженерних рішень.

Таким чином, феноменологічний підхід створює основу для STEM-освіти, яка орієнтована на особистісний досвід учня, практичне пізнання та інтеграцію знань. Він дозволяє зробити навчальний процес більш змістовним, цікавим і результативним, сприяючи гармонійному розвитку інтелектуальних, творчих і емоційних здібностей школярів. Завдяки цьому STEM-освіта стає інструментом не лише для формування знань, але й для виховання самостійних, відповідальних і творчих особистостей, які готові до викликів сучасного світу.

3.3.3. Практичні підходи до реалізації STEM-освіти в гімназії

STEM-освіта в гімназії передбачає впровадження інтегрованого підходу до викладання природничих наук, технологій, інженерії та математики з акцентом на практичну діяльність учнів, розвиток їхніх компетенцій і здатність до вирішення реальних проблем. Реалізація STEM-освіти потребує впровадження сучасних дидактичних методів, інтеграції

дисциплін і використання інноваційних ресурсів, які сприяють розвитку творчого мислення, критичних навичок і здатності працювати в команді. Ось кілька ключових підходів, які забезпечують успішне впровадження STEM-освіти в гімназії.

Реалізація STEM-освіти в гімназії потребує спеціально організованих педагогічних умов та форм навчальної діяльності. Основні практичні підходи включають:

Проектні методи навчання – це один із найефективніших способів організації STEM-освіти. Учні працюють над вирішенням реальних проблем, створюють проекти, які відображають зв'язок науки і техніки з повсякденним життям.

Лабораторні та експериментальні заняття – важливим елементом STEM є практична діяльність учнів у лабораторіях, де вони можуть проводити експерименти, тестувати моделі та вивчати процеси, які неможливо відтворити у звичайних умовах.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) – цифрові інструменти та програми, такі як моделювання, симуляції, робототехніка та 3D-друк, допомагають учням краще зрозуміти складні наукові процеси та застосовувати знання на практиці.

Міжпредметні уроки та модулі – STEM можна реалізувати не лише як окремий курс, але й через інтеграцію елементів STEM в інші предмети. Наприклад, на уроках математики можна застосовувати математичні методи для вирішення інженерних задач, а на уроках фізики – моделювати природні явища з використанням технологій.

Реалізація STEM-освіти на практиці передбачає створення інтегрованого та динамічного навчального середовища, яке сприяє розвитку у школярів як фундаментальних знань у науці, технологіях, інженерії та математиці, так і практичних навичок, необхідних для вирішення реальних життєвих проблем. Для цього необхідно поєднувати різні методи, ресурси та

підходи, які дозволяють учням не лише засвоювати теоретичний матеріал, а й активно застосовувати його в реальному житті.

Практичне впровадження STEM-освіти починається з планування інтегрованих уроків і проєктів, які охоплюють одразу кілька дисциплін. Такий підхід сприяє формуванню у школярів міждисциплінарного мислення та здатності працювати над комплексними задачами.

Одним із ключових елементів STEM-освіти є практична діяльність. Учні залучаються до проведення експериментів, моделювання процесів і створення власних проєктів. Наприклад, у лабораторних умовах вони можуть вивчати властивості матеріалів, досліджувати механіку руху об'єктів або аналізувати хімічні реакції. Робота з реальними об'єктами дозволяє краще зрозуміти складні явища і розвиває навички спостереження, аналізу й критичного мислення.

Важливим аспектом є використання сучасних технологій, таких як 3D-друк, робототехніка чи програмне забезпечення для симуляцій. Учні можуть розробляти 3D-моделі, які допомагають у проєктуванні інженерних конструкцій, створювати програми для автоматизації процесів або працювати над програмуванням роботів для виконання конкретних завдань. Ці технології не лише підвищують рівень зацікавленості учнів, але й сприяють розвитку технологічної грамотності, яка є критично важливою у сучасному світі.

Реалізація STEM-освіти також вимагає організації роботи в командах. Проєктна діяльність, у якій учні працюють разом над вирішенням спільних завдань, дозволяє їм розвивати навички співпраці, комунікації та ефективного розподілу обов'язків. Наприклад, створення екологічного проєкту може включати розподіл ролей: одні учні проводять дослідження, інші працюють над інженерними аспектами, а треті готують презентацію або захищають проєкт перед аудиторією.

Окрему увагу слід приділяти зв'язку навчання з реальним життям. Теми для проєктів і завдань мають бути актуальними та цікавими для учнів.

Це можуть бути дослідження проблеми очищення води, розробка енергоефективного будинку, створення автоматизованих систем поливу чи аналіз використання альтернативних джерел енергії. Такий підхід мотивує школярів до навчання, адже вони бачать практичну користь своїх знань і роботи.

Ще одним інструментом реалізації STEM-освіти є співпраця з локальними спільнотами, бізнесами та науковими установами. Залучення фахівців, організація екскурсій на підприємства або участь у конкурсах та хакатонах допомагають учням побачити, як знання зі STEM-дисциплін застосовуються на практиці. Це також розширює їхній кругозір і надає можливість отримати досвід роботи у реальних умовах.

Для забезпечення результативності STEM-освіти вчителі мають активно використовувати рефлексію як частину навчального процесу. Учнім слід надавати можливість аналізувати свої успіхи, виявляти помилки та шукати способи вдосконалення своїх рішень. Наприклад, після завершення проєкту з робототехніки учні можуть обговорити, які етапи роботи були успішними, а які потребують доопрацювання. Це допомагає не лише закріпити знання, але й формувати в учнів навички критичного оцінювання своєї діяльності.

Таким чином, практична реалізація STEM-освіти передбачає поєднання інтегрованих уроків, проєктної діяльності, роботи з сучасними технологіями, співпраці в командах та зв'язку з реальними життєвими ситуаціями. Вона створює умови для активного залучення учнів у навчальний процес, формує у них ключові компетенції та підготовлює до майбутніх викликів у науці, техніці, інженерії та математиці. STEM-освіта на практиці стає платформою для розвитку творчого, критично мислячого та інноваційного покоління.

Отже, практичні підходи до реалізації STEM-освіти в гімназії базуються на інтеграції дисциплін, використанні сучасних технологій і методів навчання, орієнтованих на розвиток практичних компетенцій. Ці підходи дозволяють створити динамічне та мотивуюче навчальне

середовище, яке готує учнів до вирішення складних завдань у реальному світі, розвиває їхню творчість і здатність до інновацій, а також формує ключові компетенції для майбутнього. STEM-освіта, реалізована через ці підходи, стає інструментом формування нового покоління творчих, мислячих і соціально відповідальних громадян.

Виклики і перспективи впровадження STEM-освіти

Впровадження STEM-освіти в гімназіях пов'язане з певними викликами, такими як недостатнє матеріально-технічне забезпечення, необхідність підготовки вчителів та адаптація навчальних програм (таблиця 1).

З метою успішного подолання цих викликів вчитель може використовувати у своїй роботі комплект науково-методичного забезпечення розроблений авторським колективом наукових співробітників відділу технологій STEM та штучного інтелекту в освіті, що включає: освітню програму для 5-9 класів, модельну навчальну програму для 5-9 класів, методичний посібник та методичні рекомендації для педагогів. Використання даного комплексу відкриває широкі перспективи для розвитку сучасної освіти, підвищення її якості та підготовки учнів до реалій сучасного світу.

Таблиця 1.

Виклики	Перспективи
<i>1. Нестача матеріально-технічної бази та обладнання</i>	<i>1. Підвищення якості освіти та конкурентоспроможності гімназії</i>
<i>2. Недостатня підготовка вчителів у STEM-напрямах</i>	<i>2. Розвиток критичного мислення та творчих здібностей учнів</i>
<i>3. Обмеженість стандартних навчальних програм</i>	<i>3. Підготовка учнів до сучасних професій та технологій</i>
<i>4. Недостатнє фінансування для інноваційних проектів</i>	<i>4. Залучення додаткових ресурсів та партнерств з бізнесом</i>
<i>5. Опір змінам з боку частини педагогічного колективу</i>	<i>5. Підвищення мотивації та зацікавленості учнів у навчанні</i>
<i>6. Труднощі з інтеграцією нових технологій</i>	<i>6. Інтеграція сучасних технологій в освітній процес</i>
<i>7. Відсутність ефективних методик оцінювання STEM-компетенцій</i>	<i>7. Міждисциплінарний підхід та розвиток командної роботи</i>
<i>8. Низька обізнаність батьків та</i>	<i>8. Підвищення рівня освіти та</i>

Перехід від теорії до практики в STEM-освіті потребує впровадження нових педагогічних підходів, які забезпечують інтеграцію міжпредметних знань, формування компетентностей 21-го століття та мотивують учнів до активної пізнавальної діяльності. STEM-освіта в гімназії має не лише навчати наукових понять, але й формувати практичні навички, необхідні для успішної соціальної та професійної реалізації в майбутньому.

1.2. Дидактичні умови реалізації технологій STEM-освіти в гімназії

Дидактичні умови є важливим елементом освітнього процесу, що впливає на ефективність навчання та розвиток учнів. Це поняття стосується тих факторів і обставин, які сприяють або перешкоджають засвоєнню знань, формуванню вмінь та навичок.

У традиційному розумінні дидактичні умови розглядаються як сукупність матеріальних та організаційних факторів, які забезпечують процес навчання. Сюди відносяться навчальні плани, програми, підручники, методи та засоби навчання, а також фізичне середовище — класні кімнати, обладнання тощо.

Згідно з системним підходом, дидактичні умови є елементами цілісної педагогічної системи. Вони взаємодіють між собою та з іншими компонентами системи: цілями, змістом, методами та формами навчання. У цьому контексті дидактичні умови забезпечують систематичність і послідовність у навчальному процесі.

У рамках особистісно-орієнтованого підходу дидактичні умови спрямовані на індивідуальний розвиток кожного учня. Це означає створення таких умов, які враховують індивідуальні особливості, потреби та інтереси учнів, сприяють їх саморозвитку та самореалізації.

За компетентнісного підходу дидактичні умови спрямовані на формування ключових компетентностей учнів. Це включає практичну спрямованість навчання, використання інтерактивних методів, проєктну

діяльність та інші форми, що дозволяють розвивати не лише знання, але й уміння застосовувати їх на практиці.

Інноваційний підхід акцентує увагу на впровадженні нових технологій та методик у навчальний процес. Дидактичні умови тут передбачають використання цифрових ресурсів, мультимедіа, онлайн-платформ, STEM-лабораторій та інших інноваційних засобів, що роблять навчання більш ефективним та цікавим для учнів.

Екологічний підхід розглядає дидактичні умови як частину освітнього середовища, яке впливає на формування особистості учня. Тут важливі як фізичні умови (ергономіка класів, екологія приміщень), так і психологічний клімат, взаємини між учасниками освітнього процесу.

Різні підходи до визначення терміну "дидактичні умови" відображають багатогранність цього поняття та його значення для успішного навчання. Врахування різних аспектів дидактичних умов дозволяє педагогам створювати оптимальне навчальне середовище, яке сприяє максимально ефективному засвоєнню знань і розвитку учнів.

STEM-освіта передбачає інтеграцію природничих наук, технологій, інженерії та математики в єдиний навчальний процес, орієнтований на формування в учнів практичних навичок і компетенцій для вирішення реальних проблем. Для ефективної реалізації STEM-освіти в гімназії важливо створити відповідні дидактичні умови, які забезпечать оптимальну організацію навчального процесу, мотивацію учнів та інтеграцію міжпредметних знань.

Згідно концепції STEM-освіти визначають наступні дидактичні умови:

- 1) створення мотиваційного середовища;
- 2) інтеграція міжпредметного змісту;
- 3) використання сучасних технологій та інноваційних методів навчання;
- 4) індивідуалізація навчального процесу;
- 5) підготовка вчителів.

Охарактеризуємо кожну дидактичну умову з метою з'ясування їх важливості і необхідності під час організації освітнього середовища гімназії згідно STEM-підходу.

Створення мотиваційного середовища

Однією з ключових умов успішного впровадження STEM-освіти є створення мотиваційного середовища, яке стимулює учнів до самостійного пізнання, активної участі в навчальному процесі та розвитку власних компетенцій. Для цього вчителю необхідно:

По-перше, використовувати реальні життєві ситуації. Завдання та проєкти повинні бути пов'язані з реальними проблемами або актуальними питаннями, які викликають інтерес в учнів. Наприклад, вивчення енергоефективності, екологічних проблем або новітніх технологій може стати основою для інтеграції знань з різних дисциплін.

По-друге, організовувати діяльність через проєкти та проблеми. Навчальні завдання в STEM-освіті мають бути орієнтовані на вирішення конкретних проблем, що сприятиме розвитку критичного мислення та інженерних навичок. Наприклад, створення моделей, розробка технологічних рішень або проведення наукових досліджень.

По-третє, використовувати сучасні технології та інструменти. Учням важливо бачити, як їхні знання можуть бути застосовані на практиці. Використання цифрових технологій, робототехніки, 3D-моделювання та симуляцій допоможе створити мотиваційне навчальне середовище, в якому учні відчуватимуть важливість своїх знань.

Інтеграція міжпредметного змісту

STEM-освіта передбачає систематичне поєднання знань з різних дисциплін для створення цілісного та інтегрованого освітнього процесу. Даний підхід є ефективним для підготовки учнів до сучасних викликів, розвитку критичного мислення та творчих здібностей. Для ефективної реалізації STEM-освіти необхідно забезпечити наступні дидактичні умови: міждисциплінарний підхід; гнучкість у плануванні навчального процесу;

командна робота вчителів; матеріально-технічне забезпечення; підготовка та підвищення кваліфікації вчителів; створення сприятливого освітнього середовища; інтеграція сучасних технологій; інтеграція сучасних технологій.

Міждисциплінарність є основою STEM-освіти. Важливо, щоб зміст навчальних предметів, таких як фізика, хімія, біологія, інформатика та математика, був інтегрований в єдиний освітній простір. Це досягається через проєкти, дослідження та практичну діяльність, які об'єднують знання з різних галузей. Такий підхід допомагає учням побачити взаємозв'язки між різними науками та зрозуміти їх прикладне значення. Наприклад, під час вивчення екологічних проблем учні можуть застосовувати знання з біології, хімії та географії, що сприяє глибшому розумінню теми.

Оскільки STEM-освіта базується на інтеграції та варіативності, вчителі повинні мати можливість адаптувати навчальні плани відповідно до рівня підготовки учнів, їхніх інтересів і ресурсів навчального закладу. Гнучкість у плануванні дозволяє впроваджувати як окремі STEM-курси, так і STEM-модулі в рамках традиційних предметів. Це сприяє більш персоналізованому підходу до навчання, де учні можуть обирати теми та проєкти, які відповідають їхнім інтересам, що підвищує мотивацію та залученість у навчальний процес.

Для успішної реалізації STEM-освіти необхідна тісна співпраця вчителів різних дисциплін. Командна робота педагогів включає спільне планування уроків, розробку проєктів та проведення міжпредметних занять. Це допомагає створити цілісний навчальний процес, де знання з різних предметів взаємодоповнюють одне одного. Важливо, щоб вчителі могли об'єднувати свої знання та досвід для створення навчальних проєктів, які інтегрують кілька дисциплін, що сприяє більш глибокому та практичному засвоєнню матеріалу учнями.

Для реалізації STEM-освіти необхідно забезпечити відповідну матеріально-технічну базу. Це включає оснащення лабораторій сучасним обладнанням, доступ до комп'ютерних технологій, програмного забезпечення

та інтернету. Наявність необхідних ресурсів дозволяє проводити практичні заняття, експерименти та проєкти на високому рівні.

Вчителі повинні мати достатній рівень підготовки для викладання інтегрованих STEM-дисциплін. Це вимагає постійного підвищення кваліфікації, участі в семінарах, тренінгах та обміну досвідом з колегами. Підготовлені вчителі можуть ефективніше впроваджувати нові методики навчання та використовувати сучасні технології.

Важливо сформувати навчальне середовище, яке стимулює інтерес до науки та технологій. Це може включати проведення наукових ярмарків, конкурсів, олімпіад, а також співпрацю з вищими навчальними закладами та науковими установами. Таке середовище сприяє розвитку дослідницьких навичок та творчого потенціалу учнів.

Використання сучасних технологій, таких як віртуальна та доповнена реальність, 3D-принтери, робототехніка та програмування, робить навчальний процес більш захоплюючим та актуальним. Це дозволяє учням отримувати практичний досвід та підготуватися до технологічно розвинутого суспільства.

Залучення батьків та місцевої громади до процесу STEM-освіти підвищує її ефективність. Інформування про переваги та можливості STEM, спільні проєкти та заходи сприяють підтримці та розумінню з боку батьків, що позитивно впливає на мотивацію учнів.

Впровадження STEM-освіти вимагає комплексного підходу та створення спеціальних дидактичних умов. Міждисциплінарний підхід, гнучкість у плануванні навчального процесу та командна робота вчителів є основними компонентами, які забезпечують успішність цього підходу. Розширення цих умов через матеріально-технічне забезпечення, підготовку вчителів, створення сприятливого освітнього середовища та співпрацю з громадськістю дозволяє повністю реалізувати потенціал STEM-освіти. Це сприяє розвитку критичного мислення, творчих здібностей та підготовці учнів до викликів сучасного світу.

Ефективна реалізація STEM-освіти потребує використання сучасних технологій і методів навчання, що сприятимуть розвитку навичок 21-го століття. Серед таких технологій і методів, насамперед є такі:

1. *Цифрові інструменти та платформи.* Учні мають можливість використовувати цифрові інструменти, які дозволяють проводити моделювання, аналіз даних, створювати віртуальні прототипи або виконувати програмування. Це може бути програмне забезпечення для 3D-друку, симуляції фізичних процесів, створення алгоритмів для роботів.

2. *Лабораторії та практичні заняття.* Важливим компонентом STEM-освіти є використання лабораторного обладнання для проведення експериментів і досліджень. Шкільні лабораторії повинні бути обладнані сучасними інструментами для проведення дослідів з фізики, хімії, біології та технологій. Такі заняття надають учням можливість побачити на практиці, як працюють наукові теорії.

3. *Проектне та проблемно-орієнтоване навчання (PBL).* Однією з ключових методик STEM є проектне навчання, що дозволяє учням самостійно або в групах працювати над створенням проєктів, що інтегрують знання з різних дисциплін. Наприклад, створення роботизованої моделі, вирішення екологічної проблеми або розробка математичних моделей.

Індивідуалізація навчального процесу за STEM-підходом є одним із ключових елементів, який дозволяє враховувати унікальні здібності, інтереси та потреби кожного учня, створюючи умови для їхнього особистісного та академічного розвитку. STEM-освіта орієнтована на розвиток комплексних навичок і компетенцій, що робить індивідуальний підхід важливим інструментом для залучення учнів до навчання та забезпечення їхньої активної участі в освітньому процесі.

Індивідуалізація в STEM передбачає гнучке планування завдань, які відповідають рівню підготовки учня та його особистісним інтересам. Наприклад, у межах одного проєкту учням можуть бути запропоновані різні ролі залежно від їхніх сильних сторін: ті, хто демонструє математичні

здібності, можуть відповідати за розрахунки; учні з інтересом до технологій – за програмування чи створення моделей; творчі учні – за дизайн або презентацію результатів. Це дозволяє не лише ефективно використовувати потенціал кожного учня, але й створює умови для розвитку нових навичок.

Індивідуалізація також реалізується через можливість учнів обирати теми чи напрямки досліджень, які їх цікавлять. Наприклад, у межах STEM-курсу про сталий розвиток одні учні можуть зосередитися на альтернативних джерелах енергії, інші – на вирішенні проблем утилізації відходів, а хтось може досліджувати енергозбереження в побуті. Такий підхід підвищує мотивацію до навчання, адже учні працюють над завданнями, які мають для них особистісне значення.

STEM-освіта сприяє індивідуалізації через варіативність форм навчання. Використання цифрових технологій, таких як віртуальні лабораторії, онлайн-платформи для моделювання чи програмування, дає змогу учням працювати у власному темпі та отримувати зворотний зв'язок у режимі реального часу. Наприклад, платформи для програмування, такі як Scratch або Python, дозволяють кожному учню опрацьовувати завдання на відповідному рівні складності, поступово ускладнюючи їх залежно від досягнень.

Практична діяльність у STEM-освіті також дозволяє реалізовувати індивідуалізований підхід. Наприклад, під час роботи над проектом учні можуть самостійно обирати методи виконання завдань, шукати додаткову інформацію та випробовувати різні підходи до вирішення проблеми. Це розвиває їхню самостійність, відповідальність та здатність до самоорганізації.

Оцінювання в індивідуалізованому навчанні за STEM-підходом теж враховує унікальні особливості учня. Замість стандартного тестування використовується портфоліо, захист проєктів або індивідуальні рефлексії, які дозволяють оцінити прогрес учня у контексті його особистих досягнень. Наприклад, учень, який має складнощі у програмуванні, але досяг значного

прогресу у вирішенні задач, отримає позитивний зворотний зв'язок, що стимулює його до подальшого розвитку.

Індивідуалізація STEM-освіти також враховує різні стилі навчання. Вчителі використовують візуальні, аудіальні, тактильні та практичні підходи до пояснення матеріалу, щоб забезпечити максимальне розуміння для кожного учня. Наприклад, одна група учнів може вивчати математичні принципи через інтерактивні симуляції, інша – через лабораторні досліди, а третя – через візуалізацію даних у графіках чи діаграмах.

Таким чином, індивідуалізація навчального процесу за STEM-підходом створює умови для всебічного розвитку кожного учня, забезпечуючи врахування їхніх особистих особливостей, темпів навчання та інтересів. Це сприяє формуванню у школярів стійкого інтересу до науки, технологій, інженерії та математики, розвиває їхні компетенції та готує до ефективної участі у сучасному суспільстві, орієнтованому на інновації та міждисциплінарний підхід.

Підготовка вчителів є однією з ключових дидактичних умов для ефективного впровадження STEM-освіти в гімназії, оскільки саме вчитель виступає центральною фігурою, яка організовує навчальний процес, створює сприятливе освітнє середовище та мотивує учнів до пізнання. STEM-освіта вимагає від педагогів не лише глибоких знань у своїй предметній галузі, але й володіння сучасними технологіями, розуміння міждисциплінарного підходу та вміння застосовувати інтерактивні й проєктні методи навчання.

Успішна підготовка вчителів до реалізації STEM-освіти передбачає розвиток їхніх професійних компетенцій у кількох важливих напрямках. По-перше, вчителі повинні опанувати навички роботи з сучасними технологіями, такими як робототехніка, 3D-друк, програмне забезпечення для моделювання та цифрові платформи для навчання. Це дозволить їм організовувати інтерактивні уроки, залучати учнів до практичної діяльності та демонструвати прикладне значення знань. Наприклад, педагог фізики має володіти вмінням працювати з програмами для симуляції фізичних процесів,

а вчитель інформатики – знати основи програмування, необхідні для роботи з роботами чи автоматизованими системами.

По-друге, підготовка вчителів включає розвиток навичок міждисциплінарного підходу. STEM-освіта передбачає інтеграцію знань з різних галузей, тому вчителі повинні вміти співпрацювати з колегами для розробки спільних проєктів, які поєднують елементи фізики, математики, хімії, біології та технологій. Наприклад, під час підготовки до уроку з теми "Альтернативні джерела енергії" вчителі фізики, географії та математики можуть спільно створити завдання, що охоплюють розрахунки енергетичного потенціалу вітру, моделювання вітрових турбін та аналіз екологічного впливу.

По-третє, підготовка педагогів до STEM-освіти передбачає оволодіння інноваційними методами навчання, такими як проєктне та проблемно-орієнтоване навчання. Учитель повинен вміти організовувати навчання, засноване на вирішенні реальних проблем, залучаючи учнів до активної дослідницької діяльності. Це потребує вміння створювати завдання, які стимулюють критичне мислення, креативність та командну роботу. Наприклад, педагог може запропонувати учням розробити прототип автоматизованої системи поливу рослин, що вимагає аналізу природничих даних, написання програмного коду та тестування інженерного рішення.

Важливою складовою підготовки є також вміння використовувати формувальне оцінювання. Вчителі повинні вміти оцінювати не лише кінцевий результат, але й процес виконання завдань, враховуючи зусилля учнів, їхню здатність працювати в команді та досягати прогресу. Це дозволяє підтримувати інтерес учнів до навчання та стимулювати їх до подальшого розвитку.

Окрім цього, педагогам необхідно забезпечити безперервне підвищення своєї кваліфікації. Це включає участь у тренінгах, семінарах, майстер-класах, обмін досвідом із колегами, відвідування конференцій, присвячених STEM-освіті. Такі заходи допомагають педагогам залишатися в

курсів сучасних освітніх тенденцій, вдосконалювати свої методи викладання та запозичувати найкращі практики.

Нарешті, підготовка вчителів має включати розвиток їхньої здатності мотивувати учнів і створювати інноваційне навчальне середовище. Педагоги повинні вміти демонструвати учням практичну значущість знань, заохочувати їх до самостійного дослідження світу, підтримувати їхню допитливість та інтерес до науки. Наприклад, через організацію участі в конкурсах, хакатонах чи науково-технічних виставках.

Таким чином, підготовка вчителів є фундаментальною умовою для успішної реалізації STEM-освіти в гімназії. Вона забезпечує педагогам необхідні знання, навички та ресурси, які дозволяють створювати навчальне середовище, орієнтоване на розвиток ключових компетенцій учнів, їхню зацікавленість у навчанні та підготовку до викликів сучасного світу. STEM-освіта, впроваджена кваліфікованими педагогами, стає потужним інструментом формування нового покоління інноваторів та творчих особистостей.

1.3 Використання компетентнісного підходу для забезпечення результативності STEM-освіти

STEM-освіта (наука, технології, інженерія та математика) є сучасним підходом до організації освітнього процесу, що спрямований на розвиток у учнів ключових компетентностей, необхідних для успішного життя в умовах стрімких технологічних змін. Компетентнісний підхід у STEM-освіті дозволяє не лише забезпечити учнів знаннями з природничих наук, технологій, інженерії та математики, але й сприяє формуванню у них навичок практичного застосування цих знань, критичного мислення, здатності вирішувати реальні проблеми, креативності та співпраці. Такий підхід забезпечує цілісність навчального процесу, його прикладну спрямованість та підвищує ефективність засвоєння матеріалу.

Компетентнісний підхід у STEM-освіті передбачає формування у школярів комплексу знань, умінь і навичок, необхідних для їхньої майбутньої професійної діяльності, адаптації до суспільства та вирішення складних завдань сучасного світу. У центрі цього підходу знаходиться ідея про те, що компетентність – це здатність не лише знати теорію, але й застосовувати її для вирішення конкретних завдань у реальному житті. Цей підхід акцентує увагу на діяльності учнів, залучаючи їх до активної участі у навчальному процесі через практичні завдання, експерименти та проєкти.

Основу компетентнісного підходу становлять кілька ключових елементів:

- знання: у STEM-освіті це базові знання з природничих наук, технологій, інженерії та математики. Вони є фундаментом для розуміння складних явищ, процесів та розв’язання проблем;
- уміння: цей елемент включає здатність застосовувати знання на практиці, вирішувати реальні завдання, користуватися сучасними технологіями, працювати в команді та генерувати нові ідеї;
- цінності та ставлення: STEM-освіта формує у школярів позитивне ставлення до науки, відповідальність за результати своєї діяльності, ініціативність, креативність та інноваційність;
- діяльність: у процесі навчання знання і навички закріплюються через практичну діяльність, виконання проєктів та вирішення реальних завдань, що забезпечує ефективне засвоєння матеріалу.

У рамках STEM-освіти відбувається розвиток низки ключових компетентностей, які мають вирішальне значення для підготовки школярів до життя у сучасному суспільстві:

1. Математична та наукова грамотність: STEM-освіта розвиває здатність учнів аналізувати інформацію, будувати математичні моделі, проводити дослідження і експерименти. Ці навички допомагають вирішувати складні міждисциплінарні завдання, використовувати наукові концепції у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності.

2. Інженерне та технологічне мислення: учні набувають здатності застосовувати принципи науки та математики для розробки технічних рішень. Це включає проєктування, тестування і вдосконалення інженерних конструкцій або технологічних систем.

3. Критичне та креативне мислення: учні вчаться аналізувати інформацію, знаходити помилки, ставити під сумнів результати та знаходити альтернативні шляхи вирішення завдань. Одночасно вони розвивають креативність, яка дозволяє створювати нові ідеї, підходи та інновації.

4. Навички вирішення проблем: STEM-освіта сприяє розвитку здатності учнів ефективно вирішувати проблеми. Завдяки роботі над проєктами вони вчаться визначати проблему, формулювати запитання, шукати та аналізувати інформацію, знаходити рішення.

5. Комунікація та співпраця: проєктна діяльність вимагає від учнів роботи у командах, обміну думками, спільного пошуку рішень і презентації результатів. Це розвиває навички ефективної комунікації та співпраці, які є необхідними для майбутньої професійної діяльності.

6. Цифрова грамотність: STEM-освіта готує учнів до роботи в умовах цифрового світу, забезпечуючи навички використання сучасних технологій, програмного забезпечення, роботи з цифровими пристроями для збору та аналізу даних.

Використання компетентнісного підходу у STEM-освіті дозволяє досягти значних результатів, зокрема:

- формування практичних навичок, що дозволяють застосовувати знання в реальних умовах;
- розвиток критичного мислення, креативності, співпраці та здатності вирішувати проблеми;
- підвищення мотивації учнів, які бачать практичну значущість своєї діяльності;
- підготовка учнів до складних міждисциплінарних завдань, які постають у сучасному світі.

Таким чином, компетентнісний підхід забезпечує ефективність STEM-освіти, допомагаючи учням розвивати необхідні навички та готуючи їх до активної участі в сучасному суспільстві. Це підхід, який формує покоління творчих, критично мислячих і відповідальних громадян, готових до викликів майбутнього.

Компетентнісний підхід дозволяє досягти високих результатів у STEM-освіті завдяки:

- *реальній інтеграції знань з різних дисциплін, що готує учнів до вирішення складних міждисциплінарних проблем;*
- *формуванню практичних навичок, які допомагають застосовувати теоретичні знання в реальних умовах;*
- *розвитку ключових компетентностей, таких як критичне мислення, вирішення проблем, співпраця та креативність.*
- *підвищенню мотивації учнів, які бачать практичну користь своїх знань і навичок.*

Використання компетентнісного підходу в STEM-освіті дозволяє зробити навчальний процес ефективнішим, практично орієнтованим та мотивуючим для учнів. Це допомагає розвивати необхідні для сучасного життя компетенції та підготувати школярів до викликів майбутнього, забезпечуючи їм успішну інтеграцію в суспільство та професійну діяльність.

Розділ 2. Технології STEM-освіти в гімназії

2.1. Ключові форми організації STEM-освіти в гімназії

Ключовими формами організації STEM-освіти в гімназії є:

Інтегровані STEM-уроки.

- Інтеграція знань з різних предметів формує системне мислення, дозволяє учням розуміти міждисциплінарні зв'язки та їх практичне застосування.
- Використання проектно-орієнтованого, проблемного та дослідницького навчання забезпечує залучення учнів до активної діяльності.
- Важливими аспектами є практична спрямованість завдань, розвиток самостійності учнів та співпраця між педагогами.

Позакласна STEM-діяльність.

- Позакласна робота розширює можливості навчання, дозволяючи поглибити знання, розвивати навички та формувати інтерес до наукових дисциплін.
- Значний акцент робиться на співпрацю з бізнесом, університетами та громадськими організаціями, що забезпечує доступ до сучасного обладнання та методів.
- Ефективними є такі форми діяльності, як STEM-гуртки, конкурси, дослідницькі проекти, літні школи та стажування.

Використання сучасних технологій.

- Інтеграція цифрових технологій, таких як віртуальні лабораторії, програмовані модулі та 3D-друк, підвищує ефективність навчання та забезпечує підготовку до викликів цифрового суспільства.
- Акцент на хмарних технологіях, онлайн-ресурсах та VR/AR сприяє створенню інтерактивного освітнього середовища.

Співпраця з університетами та промисловістю:

- Залучення експертів, організація практик і спільних проектів створюють платформу для обміну знаннями та досвідом.

- Ця співпраця забезпечує реальне розуміння учнями сучасних вимог STEM-сфер та їх практичного застосування.

Навчання на основі дослідження (Inquiry-Based Learning, IBL).

- Цей підхід стимулює активну участь учнів у навчальному процесі через формулювання запитань, проведення досліджень, аналіз даних та формування висновків.
- Особливістю IBL є акцент на процесі дослідження, що сприяє розвитку наукового мислення, самостійності, критичності та вміння працювати з інформацією.
- Форми впровадження IBL включають проблемне навчання, лабораторні роботи, польові дослідження, проектну діяльність, дебати та дискусії.

Організація STEM-днів та тижнів.

- STEM-дні та тижні є потужним інструментом популяризації наук, технологій, інженерії та математики серед учнів. Вони створюють динамічне середовище, сприяючи інтерактивній участі, співпраці та розвитку творчих здібностей.
- Основними формами таких заходів є наукові виставки, конкурси, майстер-класи, воркшопи, лекції, екскурсії та інтерактивні ігри. Наприклад, STEM-квести об'єднують логічні завдання, командну роботу та науковий підхід.
- Співпраця з університетами, бізнесом і громадськими організаціями посилює якість та ефективність заходів, а також сприяє залученню зовнішніх ресурсів.

2.1.1. Інтегровані STEM-уроки: сучасний педагогічний підхід

Інтегровані STEM-уроки є сучасним педагогічним підходом, який може поєднувати в собі чотири ключові напрямки: науку (Science), технології (Technology), інженерію (Engineering) та математику (Mathematics). Цей підхід спрямований на створення цілісного освітнього процесу, який відображає реальні міждисциплінарні зв'язки та готує учнів до вирішення комплексних проблем сучасного світу.

Особливостями інтегрованих STEM-уроків є їх міждисциплінарність, практична спрямованість, активне залучення учнів на всіх етапах та розвиток навичок 21 століття.

Інтегровані STEM-уроки об'єднують зміст декількох навчальних предметів, що дозволяє учням бачити взаємозв'язки між різними галузями знань. Це сприяє формуванню системного мислення та розумінню того, як різні дисципліни взаємодіють у реальних ситуаціях. Навчання орієнтоване на розв'язання реальних проблем та виконання практичних завдань. Учні застосовують теоретичні знання на практиці, що підвищує їхню мотивацію та зацікавленість у навчанні. Учні стають активними учасниками навчального процесу: вони проводять дослідження, експериментують, розробляють проекти. Це сприяє розвитку критичного мислення, творчості та навичок співпраці. Інтегровані STEM-уроки сприяють формуванню ключових компетентностей, таких як комунікація, співпраця, креативність, інформаційна грамотність та вміння працювати з сучасними технологіями. Практичні завдання та проекти роблять навчання більш цікавим та значущим для учнів, оскільки вони бачать реальне застосування своїх знань. Крім того, міждисциплінарний підхід допомагає учням розуміти складні системи та явища, бачити загальну картину та взаємозв'язки. Як результат - учні набувають навичок, необхідних для успішної кар'єри у сучасному технологічному суспільстві, де цінується здатність вирішувати комплексні проблеми.

Для успішної організації та проведення інтегрованих STEM-уроків необхідно використовувати сучасні дидактичні підходи і засоби навчання, мова про які велася у першому розділі цього видання.

А також подолати виклики, які виникають у процесі організації інтегрованих STEM-уроків.

Таблиця 1

Виклики в організації інтегрованих STEM-уроків та шляхи їх подолання

Недостатня підготовка педагогів	Рішення: організація професійного розвитку, тренінгів та семінарів для вчителів з метою ознайомлення з методиками інтегрованого
---	---

	навчання.
• <i>Обмежені ресурси</i>	Рішення: пошук партнерства з місцевими підприємствами, університетами та громадськими організаціями для забезпечення матеріально-технічної бази.
• <i>Спротив змінам</i>	Рішення: поступове впровадження інтегрованих уроків, демонстрація їх ефективності через успішні приклади та позитивні відгуки учнів.

Успіх організації інтегрованих STEM-уроків вимагає координації між педагогами різних предметів, спільне планування та обмін методичними розробками є ключовими для успіху. Торкаючись організаційних аспектів слід відзначити, що для реалізації проєктів та проведення досліджень може знадобитися зміна традиційного розкладу занять, забезпечення блоків часу для комплексної роботи. Для виконання складних проєктів знадобиться обладнання для STEM таке як лабораторії, комп'ютерні класи, спеціалізоване програмне забезпечення (НАКАЗ МОН № 574 від 29.04.2020р. «Про затвердження Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій»).

Оцінювання результатів інтегрованих STEM-уроків має бути комплексним та відображати різні аспекти навчання. Необхідно об'єктивно оцінювати участь учнів, їхню активність, вміння працювати в команді. Аналізу потребує якість виконання проєкту, його оригінальності та практична цінність. Важливою є і рефлексія, тобто здатність учнів аналізувати свій досвід, робити висновки та планувати подальший розвиток.

Приклади інтегрованих STEM-уроків в гімназії:

Проект "Розумний сад"

- Наука: Вивчення біологічних процесів росту рослин.
- Технології: Використання сенсорів для моніторингу вологості та освітлення.
- Інженерія: Розробка автоматизованої системи поливу.
- Математика: Аналіз даних, побудова графіків, прогнозування росту.

Дослідження "Енергозбереження в школі"

- Наука: Розуміння принципів енергозбереження та альтернативних джерел енергії.
- Технології: Використання програм для моделювання енергоспоживання.
- Інженерія: Проектування системи освітлення з використанням LED-технологій.
- Математика: Розрахунок потенційної економії коштів та енергії.

2.1.2. Інноваційний підхід залучення учнів до проєктної діяльності

Проектно-орієнтоване навчання. Проектно-орієнтоване навчання (Project-Based Learning, PBL) є сучасним педагогічним підходом, який передбачає активне залучення учнів у процес навчання через виконання реальних проєктів. У контексті STEM-освіти в гімназії цей метод дозволяє учням застосовувати знання з наук (Science), технологій (Technology), інженерії (Engineering) та математики (Mathematics) для розв'язання комплексних проблем.

Впровадження проектно-орієнтованого навчання в українських гімназіях сприяє модернізації освіти та підготовці молоді до викликів сучасного світу і передбачає подолання викликів, які виникають у процесі організації такого типу навчання (таблиця 2). Це відповідає державним освітнім стандартам та концепції Нової української школи, яка акцентує увагу на компетентнісному підході та розвитку особистості учня.

Особливостями проектно-орієнтованого навчання є орієнтація на учня, постановка реальних проблем та завдань, глибока інтеграція знань, розвиток навичок 21 століття, процес навчання має ознаки дослідження. В проектно-орієнтованому навчанні учні виступають активними учасниками процесу навчання, беручи на себе відповідальність за планування, виконання та презентацію проєкту. Проєкти базуються на актуальних питаннях, що мають значення для учнів та суспільства, що підвищує мотивацію та залученість. Крім того реалізація проєктів вимагає застосування знань з різних дисциплін, сприяючи міждисциплінарному навчанню та цілісному розумінню матеріалу. В процесі виконання проєктів учні розвивають критичне мислення, творчість,

комунікативні та колаборативні навички, а також вміння працювати з інформацією та технологіями. Учні проходять етапи постановки проблеми, дослідження, розробки рішення та рефлексії, що відображає науковий метод.

Для проєктно-орієнтованого навчання визначено типові етапи дотримання яких є запорукою успіху виконання роботи.

1. Визначення теми та постановка проблеми.
 - Вибір актуальної теми, що відповідає інтересам учнів та навчальним цілям.
 - Формулювання ключового питання або проблеми, яку необхідно вирішити.
2. Планування проєкту
 - Розподіл ролей та обов'язків у команді.
 - Визначення ресурсів та методів дослідження.
 - Планування етапів роботи та встановлення термінів.
3. Дослідження та виконання
 - Збір інформації з різних джерел.
 - Експериментальна діяльність, проведення дослідів та аналіз даних.
 - Розробка рішення або створення продукту.
4. Презентація результатів
 - Підготовка звіту, презентації або демонстрації продукту.
 - Публічний виступ перед класом, вчителями або ширшою аудиторією.
5. Рефлексія та оцінювання
 - Обговорення процесу та результатів роботи.
 - Самооцінка та зворотний зв'язок від учасників та вчителя.
 - Визначення напрямків для подальшого розвитку.

Очевидною перевагою проєктно-орієнтованого навчання є те, що учні бачать реальне застосування теоретичних знань, що підвищує розуміння та запам'ятовування матеріалу. Робота над цікавими та значущими проєктами підвищує інтерес до навчання та активність учнів, а співпраця в команді сприяє розвитку комунікації, лідерства, відповідальності та вміння вирішувати конфлікти. У процесі проєктної діяльності учні набувають

досвіду планування, управління часом, прийняття рішень та презентації своїх ідей.

Таблиця 2

Виклики в організації проектно-орієнтованого навчання та шляхи їх подолання

<i>Недостатній досвід педагогів</i>	Рішення: проводити тренінги та семінари для вчителів з методики проектно-орієнтованого навчання.
<i>Обмежений час та ресурси</i>	Рішення: планувати проекти, які відповідають реальним можливостям школи, та залучати зовнішні ресурси та партнерів.
<i>Оцінювання результатів</i>	Рішення: використовувати різні форми оцінювання, що враховують процес роботи, кінцевий продукт та особистий внесок кожного учня.

Для ефективного впровадження проектно-орієнтованого навчання необхідно врахувати ряд рекомендацій, які позитивно впливатимуть на процес реалізації. Потрібне залучення та підтримка адміністрації гімназії задля належного забезпечення умов для проведення проектів, включаючи гнучкість розкладу та доступ до ресурсів. Іноді необхідним є включення проектно-орієнтованих завдань у програму з різних предметів для системності підходу, тобто їх інтеграції в навчальний план. На різних етапах реалізації ефективним буде залучення батьків з метою інформування про переваги PBL та залучення їх до підтримки проектів. Крім того, слід зазначити, що найкращим варіантом буде поступове впровадження, адже краще починати з невеликих проектів, поступово переходячи до більш складних та масштабних.

Для об'єктивного і ефективного оцінювання процесу та результатів проектно-орієнтованого навчання потрібно застосовувати всебічний підхід, а саме:

- *Формативне оцінювання.* Характеризується постійним зворотнім зв'язком під час роботи над проектом, що допомагає учням коригувати свою діяльність та досягати кращих результатів.

- *Сумативне оцінювання.* Оцінка кінцевого продукту проекту за визначеними критеріями, такими як якість рішення, творчий підхід, презентаційні навички.
- *Самооцінка та взаємооцінка.* Учні аналізують власний внесок та роботу команди, що сприяє розвитку рефлексії та відповідальності.

Приклад успішного впровадження проектно-орієнтованого навчання в гімназії:

Проект: "Створення шкільного саду"

Опис: Учні планують, закладають та доглядають за шкільним садом, використовуючи знання з біології, хімії, екології та математики.

Результати: освітні: поглиблення знань про рослини, екосистеми та агротехніку; соціальні: розвиток командної роботи та відповідальності; практичні: отримання врожаю, який можна використовувати в шкільній їдальні або продавати на ярмарках.

2.1.3. Позакласна діяльність у STEM-освіті

Позакласна діяльність є невід'ємною складовою сучасної STEM-освіти в гімназії. Вона розширює можливості навчання, сприяє поглибленню знань, розвитку навичок та формуванню стійкого інтересу до наук, технологій, інженерії та математики. Позакласні заходи дозволяють учням застосовувати отримані знання на практиці, взаємодіяти з однодумцями та фахівцями, а також брати участь у реальних проектах та дослідженнях. В українському контексті позакласна діяльність у STEM-напрямі має особливе значення, адже вона значно посилює підготовку учнів до вступу у вищі навчальні заклади, сприяє розвитку інноваційного потенціалу країни, соціальному та економічному розвитку регіонів. Окрім того у процесі організації позакласної діяльності у STEM-напрямі сьогодні виникають певні виклики, які необхідно вирішити (таблиця 3).

Таблиця 3

Виклики в організації позакласної діяльності та шляхи їх подолання

• <i>Обмежені ресурси</i>	Рішення: залучення спонсорів, участь у грантових програмах, співпраця з громадськими організаціями.
---------------------------	---

• <i>Недостатня поінформованість учнів та батьків</i>	Рішення: проведення інформаційних заходів, презентацій, днів відкритих дверей для популяризації позакласної діяльності.
• <i>Нестача кваліфікованих керівників</i>	Рішення: Підвищення кваліфікації вчителів, залучення зовнішніх фахівців та волонтерів.

Особливостями позакласної діяльності в STEM-освіті є добровільність та мотивація, велика різноманітність форм та методів, співпраця з зовнішніми партнерами, розвиток особистісних та соціальних навичок. В позакласній діяльності учні самостійно обирають напрями діяльності, що відповідають їхнім інтересам та здібностям, а їхня участь у позакласних заходах підвищує мотивацію та зацікавленість у навчанні через практичне застосування знань. Серед варіантів можуть бути гуртки та клуби із регулярними заняттями з певної тематики (робототехніка, програмування, хімічні експерименти тощо). Ефективною буде організація конкурсів та олімпіад, як змагань, що стимулюють учнів до досягнення високих результатів. В процесі позакласної діяльності можна реалізовувати довготривалі проекти спрямовані на вирішення актуальних проблем залучаючи до виконання наукових керівників з числа викладачів та науковців університетів, або наукових установ. Чудовий ефект справляє співпраця з бізнесом та промисловістю, учні охоче відвідують майстер-класи від професіоналів, проходять різноманітні стажування. Часто така співпраця передбачає спонсорську підтримку та залучення інших зовнішніх ресурсів. Співпраця з громадськими організаціями та фондами передбачає участь у соціальних проектах, отримання грантів на реалізацію ідей. Крім всього зазначеного, позакласна діяльність сприяє покращенню командної роботи, формування в учнів лідерських якостей та відповідальності.

Очевидними перевагами реалізації позакласної діяльності в STEM-освіті є:

- *Поглиблення знань та навичок.* Учні мають можливість глибше вивчати теми, які не завжди охоплюються в рамках навчальної програми, та розвивати практичні навички.
- *Індивідуальний підхід.* Позакласна діяльність дозволяє враховувати індивідуальні особливості та потреби учнів, надаючи їм можливість самореалізації.
- *Підготовка до майбутнього професійного навчання, професійної діяльності та кар'єри.* Учні знайомляться з професіями в STEM-сферах, отримують практичний досвід та встановлюють контакти з фахівцями.
- *Розвиток творчості та інноваційності.* Участь у творчих проектах стимулює генерацію нових ідей та розвиток інноваційного мислення.

Найбільш популярні форми позакласної діяльності наведені в таблиці 4.

Таблиця 4

Форма позакласної діяльності в STEM	Приклади	Опис
STEM-гуртки та клуби	Робототехнічні клуби	Конструювання та програмування роботів, участь у змаганнях.
	Клуби програмування	Вивчення мов програмування, розробка програм та додатків.
	Наукові гуртки	Проведення експериментів у фізиці, хімії, біології.
	Математичні клуби	Розв'язання складних задач, підготовка до олімпіад.
Конкурси, олімпіади та хакатони	Предметні олімпіади	Змагання з математики, фізики, хімії, інформатики.
	Наукові конкурси та виставки	Презентація власних дослідницьких проєктів.
	Хакатони	Інтенсивні заходи з розробки програмних продуктів або інженерних рішень.
Проектна та дослідницька діяльність	Індивідуальні та групові проєкти	Реалізація ідей під керівництвом вчителів або наукових наставників.
	Наукові роботи для МАН	Підготовка дослідницьких робіт та участь у конкурсах Малої академії наук України.
Екскурсії та стажування	Відвідування науково-дослідних установ	Ознайомлення з сучасними технологіями та науковими дослідженнями.

Форма позакласної діяльності в STEM	Приклади	Опис
	Стажування на підприємствах	Практичний досвід роботи в реальних умовах.
Літні школи та табори	STEM-табори	Інтенсивні програми з вивчення наук та технологій у форматі табору.
	Літні школи	Спеціалізовані курси та тренінги з певних напрямів STEM.

Для ефективної організації позакласної діяльності необхідно врахувати ряд рекомендацій, які позитивно впливатимуть на процес реалізації. Важливою є підтримка адміністрації та вчителів у вигляді сприяння розвитку позакласних форм роботи, надання ресурсів та часу, визначення та заохочення педагогів, які керують позакласними заходами. Потрібно залучати учнів та батьків при планування діяльності, співпрацювати з батьками, інформуючи їх про можливості та переваги позакласної діяльності. Ефективними формами взаємодії буде співпраця з зовнішніми партнерами. В для позакласної діяльності можна налагоджувати партнерство з університетами, компаніями та науковими установами для організація спільних проєктів, стажувань, майстер-класів. Важливу роль відіграватимуть планування та організація, встановлення цілей та очікуваних результатів. Необхідно запровадити моніторинг та оцінку ефективності, коригування програм за потреби. Крім того позакласна діяльність потребує інформаційної підтримки через шкільні сайти, соціальні мережі, місцеві ЗМІ. Досягнення учнів необхідно системно відзначати та оприлюднювати.

Приклади успішної позакласної діяльності.

1. Робототехнічний гурток "РобоМайстер"
 - Діяльність: Конструювання роботів, участь у всеукраїнських та міжнародних змаганнях.
 - Результати: Учні отримують призові місця, розвивають технічні та програмні навички.
2. Науковий клуб "Експеримент"

- Діяльність: Проведення хімічних та фізичних експериментів, дослідження екологічних проблем.
 - Результати: Публікації в наукових журналах, участь у конкурсах МАН.
3. Проект "Зелена школа"
- Діяльність: Розробка та впровадження екологічних ініціатив у школі (сортування сміття, енергозбереження).
 - Результати: Зниження витрат школи на енергію, підвищення екологічної свідомості учнів.

2.1.4. Співпраця з закладами вищої освіти та промисловістю в контексті STEM-освіти

Співпраця між гімназіями, закладами вищої освіти та промисловістю є ключовим елементом ефективної організації STEM-освіти. Така взаємодія сприяє підвищенню якості навчання, забезпечує актуальність знань, розвиток практичних навичок учнів та їх підготовку до реальних викликів сучасного світу. Вона створює місток між теоретичним навчанням та практичним застосуванням знань, відкриває нові можливості для професійного розвитку педагогів та учнів. В українському контексті співпраця з закладами вищої освіти та промисловістю має особливе значення та відкриває нові можливості, а саме: впровадження сучасних технологій та методик навчання, що відповідають світовим стандартам; підготовка кваліфікованих кадрів для промисловості, стимулювання інновацій та підприємництва; підвищення якості освіти, зменшення розриву між теорією та практикою, розвиток наукового потенціалу країни.

Особливостями співпраці з закладами вищої освіти та промисловістю є синергія знань та досвіду, практична спрямованість освіти, підготовка до вищої освіти та кар'єри, інноваційний розвиток. Заклади вищої освіти та промислові підприємства володіють найновішими знаннями та технологіями, що дозволяє гімназіям актуалізувати навчальні програми, водночас педагоги отримують можливість підвищувати свою кваліфікацію, вивчаючи сучасні

методики та технології. Учні мають можливість брати участь у проектах, що вирішують реальні проблеми промисловості або наукових досліджень, також цінною є можливість проходження практик на підприємствах або в лабораторіях університетів. Учні знайомляться з різними професіями в STEM-сферах, що допомагає їм зробити обґрунтований вибір майбутньої спеціальності. Співпраця з закладами вищої освіти та промисловістю дозволяє реалізувати профорієнтаційний компонент. Учні знайомляться з різними професіями в STEM-сферах, що допомагає їм зробити обґрунтований вибір майбутньої спеціальності, а встановлення зв'язків з науковцями та фахівцями, сприяє подальшому навчанню та працевлаштуванню. Спільні проекти з підприємцями сприяють появі нових ідей та технологій, що можуть бути впроваджені в освіті та промисловості, впродовж співпраці учні залучаються до науково-дослідницької діяльності, розвиваючи критичне мислення та творчість.

Серед популярних форм співпраці з закладами вищої освіти та промисловістю варто відзначити такі:

1. Гостьові лекції та семінари.

- Виступи професорів та фахівців. Запрошення експертів для проведення лекцій, семінарів, майстер-класів.
- Обговорення актуальних тем. Ознайомлення учнів з новітніми дослідженнями, технологіями та тенденціями в STEM.

2. Спільні проекти та дослідження

- Науково-дослідницькі роботи. Учні під керівництвом науковців виконують дослідницькі проекти, беруть участь у конкурсах та конференціях.
- Інженерні проекти. Розробка прототипів, пристроїв або програмних продуктів спільно з підприємствами.

3. Стажування та практики

- Учнівські практики. Проходження практики на підприємствах або в університетських лабораторіях.

- Педагогічні стажування. Підвищення кваліфікації вчителів через участь у програмах професійного розвитку.

4. Екскурсії та відвідування

- Візити до університетів та підприємств. Ознайомлення з навчальними та виробничими процесами, обладнанням, технологіями.
- Дні відкритих дверей. Участь у заходах, що проводять університети та компанії для потенційних студентів та партнерів.

5. Спільне розроблення навчальних матеріалів

- Адаптація навчальних програм. Участь фахівців у розробці навчальних програм, що відповідають сучасним вимогам.
- Створення навчальних посібників та ресурсів. Спільна розробка методичних матеріалів, лабораторних практикумів.

6. Менторські програми

- Наставництво. Призначення менторів з числа студентів або співробітників підприємств для підтримки учнів.
- Індивідуальні консультації. Допомога в реалізації проектів, підготовці до змагань або вступу до університету.

Така співпраця має ряд переваг для всіх сторін. Учні отримують актуальні знання та навички, мотивацію до навчання через практичний досвід та підготовку до вступу у вищі навчальні заклади. Вчителі можуть підвищувати кваліфікацію, здійснювати обмін досвідом та методиками, отримати доступ до сучасних ресурсів та технологій. Для закладів вищої освіти незаперечною перевагою є можливість раннього виявлення талановитих абітурієнтів, підвищення престижу та популяризація спеціальностей, організація спільних досліджень. Для промисловості відкриваються можливості Формування кадрового резерву з підготовлених молодих фахівців, підвищення соціальної відповідальності та іміджу компанії, вирішення реальних виробничих задач через учнівські проекти.

Можливі виклики на шляху до реалізації співпраці та шляхи їх подолання подано в таблиці 5.

Таблиця 5

<i>Організаційні бар'єри</i>	Рішення: укладення договорів та меморандумів про співпрацю, розробка спільних програм, узгодження розкладів та планів дій.
<i>Ресурсні обмеження</i>	Рішення: залучення грантів та інвестицій, спонсорська допомога від бізнесу, спільне використання ресурсів (лабораторії, обладнання).
<i>Комунікаційні проблеми</i>	Рішення: створення інформаційних платформ для обміну інформацією, регулярні зустрічі та конференції, налагодження ефективної комунікації між партнерами.
<i>Кадрові питання</i>	Рішення: підвищення кваліфікації вчителів, залучення фахівців з ВНЗ та промисловості до освітнього процесу, розподіл навантаження між педагогами.
<i>Мотиваційні аспекти</i>	Рішення: стимулювання учнів та вчителів через нагородження та визнання, визначення взаємовигоди для підприємств та ВНЗ, популяризація успішних прикладів співпраці.

Для ефективної співпраці з закладами вищої освіти та промисловістю сформовано ряд рекомендацій. Зокрема, необхідно встановлювати чіткі цілі та очікування, здійснювати системну комунікація та координація, проявляти гнучкість та адаптивність, забезпечити об'єктивне оцінювання та популяризацію успіхів. Необхідно визначити спільні інтереси та вигоди для всіх сторін і скласти план співпраці з конкретними заходами та термінами. На підготовчих етапах потрібно призначити відповідальних осіб з кожної сторони, регулярно проводити зустрічі та обмінюватися інформацією. В процесі роботи треба бути готовими до змін та коригування планів враховуючи потреби та можливості партнерів. Встановити критерії оцінки результатів співпраці, аналізувати досягнення та проблеми, коригувати підходи. Результати співпраці важливо висвітлювати в ЗМІ, соціальних мережах, на сайтах, проводити спільні заходи, конференції, виставки.

Можливі приклади успішної співпраці

Програма "Юний науковець"

- Опис: співпраця гімназії з університетом, де учні виконують наукові проекти під керівництвом викладачів.
- Результати: учні публікують статті, беруть участь у конференціях, успішно вступають до університету.

Проект "Інженерна майстерня"

- Опис: спільний проект з промисловим підприємством, де учні розробляють та виготовляють прототипи виробів.
- Результати: реалізовані проекти впроваджуються на виробництві, учні отримують практичні навички.

Стажування "STEM-професіонал"

- Опис: літнє стажування учнів на підприємстві з можливістю ознайомлення з різними відділами та процесами.
- Результати: учні отримують реальний досвід роботи, підприємство виявляє потенційних співробітників.

2.1.5. Використання сучасних технологій у STEM-освіті

Сучасні технології відіграють ключову роль у розвитку STEM-освіти в гімназії, надаючи нові можливості для навчання, дослідження та творчості. Інтеграція технологій у навчальний процес сприяє підвищенню якості освіти, розвиває цифрову грамотність учнів та готує їх до викликів цифрового суспільства. Використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та інноваційних інструментів дозволяє створити динамічне та інтерактивне освітнє середовище. Використання сучасних технологій у STEM-освіті є важливим кроком для України на шляху до інноваційного розвитку. Високотехнологічний підхід забезпечує підготовку молоді, здатної працювати з новітнім інструментарієм, підвищує позиції країни в глобальній економіці. Технології дозволяють забезпечити рівний доступ до якісних освітніх ресурсів незалежно від місця проживання. Стимулювання інтересу до наук та технологій сприяє появі нових науковців, інженерів, ІТ-спеціалістів.

Особливостями використання сучасних технологій у STEM-освіті є інтерактивність та візуалізація, персоналізація навчання, високий рівень співпраці та комунікації, розвиток в учнів та вчителів цифрової компетентності та відкритий доступ до актуальної інформації, зокрема:

- Мультимедійні ресурси дозволяють використовувати анімації, відео, симуляції для ілюстрації складних наукових концепцій.
- Віртуальні лабораторії та симуляції дозволяють проводити експерименти в безпечному та доступному середовищі, особливо коли реальне обладнання недоступне.
- Адаптивні навчальні платформи є дієвими навчальними системами, які підлаштовуються під рівень знань та темп навчання учня.
- Різноманітні онлайн-курси та ресурси відкривають доступ до великого обсягу навчальних матеріалів, які можна використовувати самостійно.
- Хмарні технології забезпечують спільну роботу над документами, проектами в режимі реального часу, а онлайн-форуми та платформи - можливість обміну ідеями, питаннями та відповідями між учнями та вчителями.
- Завдяки використанню сучасних технологій навчаючись в гімназії учні можуть виконувати програмування та кодування, вивчати мови програмування, розробляти додатки та програми.
- Конструювання та програмування роботів, вивчення принципів автоматизованих систем стає можливим завдяки робототехніці та автоматизації
- Онлайн-бази даних та наукові журнали: дозволяють вчасно знайомитися з останніми науковими дослідженнями та відкриттями.
- Освітні платформи та MOOC (Massive Open Online Courses) – це можливість відвідувати курси від провідних університетів світу.

Популярними формами використання сучасних технологій для реалізації STEM-освіти в гімназії є:

1. *Цифрові вимірювальні комплекси*

- Точний збір даних. Використання в лабораторних експериментах для отримання прецизійних вимірювань.
- Моніторинг у реальному часі. Дозволяє учням спостерігати процеси та зміни в режимі онлайн.

2. *Програмовані модулі*

- Практичне програмування апаратури. Використання таких модулів, як Arduino, Raspberry Pi для навчання кодування та взаємодії з обладнанням.
- Розробка власних пристроїв. Учні створюють та налаштовують пристрої для вирішення конкретних завдань.

3. *3D-модельовання та друк*

- Створення тривимірних моделей. Використання програм для дизайну об'єктів та структур.
- 3D-друк. Матеріалізація моделей, що дозволяє вивчати їх фізичні властивості.

4. *Програмування та розробка*

- Навчання мовам програмування: Scratch, Python, Java та інші.
- Розробка додатків та ігор. Стимулює творчість та розуміння логіки програмування.

5. *Інтернет речей (IoT) та сенсорні технології*

- Проекти з використанням мікроконтролерів. Arduino, Raspberry Pi для створення смарт-пристроїв.
- Збір та аналіз даних: Використання сенсорів для моніторингу навколишнього середовища.

6. *Віртуальні технології та доповненої реальності (VR/AR)*

- Віртуальні екскурсії. Подорожі до наукових установ, музеїв, космосу без фізичного переміщення.
- Доповнена реальність у навчанні. Відображення додаткової інформації на реальних об'єктах через мобільні пристрої.

7. *Онлайн-платформи та ресурси*

- Електронні підручники та курси. Доступ до матеріалів у будь-який час та з будь-якого місця.
- Вебінари та онлайн-конференції. Спілкування з експертами, участь у глобальних подіях.

Таблиця 6

Виклики на шляху впровадження сучасних технологій в STEM освіту та шляхи їх подолання

<i>Недостатня технічна база</i>	Рішення: Залучення інвестицій, участь у грантових програмах, співпраця з бізнесом та організаціями, які можуть надати обладнання або фінансування.
• <i>Низький рівень цифрової компетентності педагогів</i>	Рішення: організація тренінгів та курсів підвищення кваліфікації, підтримка з боку адміністрації, обмін досвідом між вчителями.
• <i>Обмежений доступ до інтернету та ресурсів</i>	Рішення: розвиток інфраструктури, використання офлайн-версій програм та ресурсів, оптимізація використання доступних каналів зв'язку.
• <i>Спротив змінам та інерція традиційних методів</i>	Рішення: популяризація успішних кейсів, демонстрація переваг технологій, поступове впровадження інновацій з урахуванням готовності колективу.

Для ефективного впровадження сучасних технологій в STEM освіту сформовано ряд рекомендацій. Першочерговим кроком є розробка стратегії цифрової трансформації. Потрібно здійснити аналіз потреб та можливостей школи, встановити цілі та етапи впровадження технологій. Плануючи закупівлі (державні цільові кошти чи спонсорська допомога) потрібно визначити пріоритетне інвестування в обладнання, яке має найбільший вплив на якість навчання. До впровадження нового інструментарію потрібно залучати всіх учасників навчального процесу: педагогів, учнів, батьків, адміністрацію освітнього закладу. Корисним буде системне підвищення кваліфікації педагогів, організація навчальних програм та тренінгів з використання ІКТ у навчанні. Надзвичайно важливою є методична

підтримка, створення ресурсних центрів, обмін досвідом. Наявні в закладу інструменти потребують інтеграції технологій у навчальні програми та розробки навчальних матеріалів з їх використанням. Впроваджуючи сучасні технології варто пам'ятати про системний моніторинг та оцінку ефективності, постійно відстежувати результати та коригувати стратегії на основі отриманих даних.

Приклади впровадження сучасних технологій:

1. STEM-лабораторії з цифровим обладнанням
 - Оснащення: Цифрові мікроскопи, інтерактивні дошки, датчики та інше обладнання.
 - Діяльність: Проведення експериментів з використанням цифрових інструментів, запис та аналіз результатів.
2. Використання мобільних додатків у навчанні
 - Навчальні додатки: Khan Academy, Coursera, Duolingo для додаткового вивчення матеріалу.
 - Ігрові платформи: Гейміфікація навчання через освітні ігри та інтерактивні завдання.
3. Онлайн-співпраця та проекти
 - Хмарні сервіси: Google Workspace, Microsoft Teams для спільної роботи над проектами.
 - Віртуальні класи: Використання платформ для дистанційного навчання та комунікації.

2.1.6. Навчання на основі дослідження (Inquiry-Based Learning) у STEM-освіті

Навчання на основі дослідження (Inquiry-Based Learning, IBL) є сучасним педагогічним підходом, який ставить учня в центр освітнього процесу, стимулюючи його активну участь у пізнанні через постановку питань, проведення досліджень та формулювання власних висновків. У контексті STEM-освіти в гімназії цей підхід дозволяє учням глибоко зануритися в науковий процес, розвинути критичне мислення та навички

вирішення проблем, що є ключовими для сучасного світу. Впровадження навчання на основі дослідження в українських гімназіях відповідає концепції Нової української школи, яка акцентує увагу на компетентнісному підході та розвитку особистості учня. Це сприятиме підготовці конкурентоспроможних фахівців, модернізації освітнього процесу від пасивного засвоєння знань до активного їхнього здобуття і застосування та стимулюватиме інтерес до наук та дослідницької діяльності сприятиме появі нових вчених та інженерів.

Навчання на основі дослідження є потужним інструментом для реалізації STEM-освіти в гімназії. Воно сприяє активному залученню учнів у навчальний процес, розвитку критичного мислення, творчості та навичок вирішення проблем. Для успішного впровадження необхідна підтримка з боку адміністрації, професійний розвиток педагогів та готовність до змін в освітньому підході.

Навчання на основі дослідження має ряд організаційних особливостей, які необхідно враховувати для успішної його реалізації, а саме:

- *Активна залученість учнів.* Учні самостійно формують запитання, які їх цікавлять, та шукають на них відповіді, здійснюють збір та аналіз інформації, експерименти, спостереження. Після дослідження учні роблять власні висновки на основі отриманих даних.
- *Роль вчителя як наставника.* Вчитель спрямовує учнів, заохочує учнів до самостійного мислення та дослідження, надає ресурси, ставить навідні питання, але не дає готових відповідей.
- *Фокус на процесі, а не лише на результаті.* Учні аналізують свій досвід, обговорюють труднощі та успіхи, це сприяє розвитку вміння розуміти і контролювати власний процес мислення та навчання.

Такі особливості викривають очевидні переваги та позитивно впливають на розвиток наукового і критичного мислення учнів, підвищують їх мотивацію та залученість. Учні вчаться працювати, як справжні науковці: формують гіпотези, проводять експерименти, аналізують результати, а власний інтерес та можливість досліджувати теми, які учнів самі вбачають

актуальними, підвищують їхню зацікавленість у навчанні. В процесі дослідження формується стратегічний підхід до розв'язання складних задач, вміння знаходити нестандартні рішення, учні навчаються оцінювати інформацію, ставити під сумнів джерела, робити самостійні обґрунтовані висновки.

Основні форми та методи впровадження навчання на основі дослідження це:

1. Проблемне навчання

- Постановка проблемної ситуації. Учні стикаються з реальною проблемою, яку необхідно вирішити.
- Дослідницька діяльність. Пошук інформації, проведення експериментів, аналіз даних.

2. Експериментальні дослідження

- Лабораторні роботи. Практичні заняття з використанням наукового обладнання.
- Польові дослідження. Спостереження в природних умовах, збір даних на місцевості.

3. Проектна діяльність

- Довготривалі дослідження. Учні працюють над проектами, які потребують глибокого вивчення теми.
- Презентація результатів. Публічний захист проектів, обговорення з однолітками та експертами.

4. Дебати та дискусії

- Обговорення наукових питань. Сприяє розвитку аргументації та вміння відстоювати свою позицію.
- Аналіз різних точок зору. Розширює кругозір та розуміння складних питань.

Таблиця 7

Виклики впровадження навчання на основі дослідження та шляхи їх подолання.

Недостатня підготовка учнів до самостійної роботи	<u>Рішення:</u> Поступове впровадження IBL, починаючи з простих досліджень, навчання навичкам пошуку інформації та критичного аналізу.
Обмежений час та ресурси	<u>Рішення:</u> Планування досліджень, які можна реалізувати в межах шкільного часу та з доступними ресурсами; використання онлайн-інструментів та віртуальних лабораторій.
Відсутність досвіду у педагогів	<u>Рішення:</u> Професійний розвиток, участь у тренінгах, семінарах, обмін досвідом з колегами.

Для ефективного впровадження навчання на основі дослідження сформовано ряд рекомендацій. Особливу увагу потрібно приділяти підготовці вчителів. Розвивати педагогічну майстерність можна шляхом участі в спеціальних тренінгах з методики IBL (дослідницько-пізнавальний підхід (inquiry-based learning) важливою також буде методична підтримка, зокрема забезпечення посібниками та прикладів успішних досліджень, доступ до бібліотек, інтернету, лабораторного обладнання. Важливим є створення сприятливого освітнього середовища у якому учні будуть прагнути до постановки питань та висловлення власних думок. Адміністрація навчального закладу повинна забезпечувати підтримку у впровадженні інноваційних методів та сприяти інтеграції IBL у навчальний план.

Оцінювання результатів дослідження має бути зосередженим на процесі навчання, а не лише на кінцевому результаті результатів, варто стимулювати самооцінку та рефлексію, щоб учні аналізували власну роботу, визначали сильні та слабкі сторони.

Приклад успішного впровадження навчання на основі дослідження.

Проект "Екологічний моніторинг місцевої річки"

- Мета: Вивчити стан води в місцевій річці та визначити фактори забруднення.
- Діяльність:
 - Збір зразків води в різних місцях та в різний час.

- Аналіз хімічних та біологічних показників: рівень кисню, наявність бактерій, хімічних сполук.
- Співпраця з місцевими екологами та науковцями.
- Розробка рекомендацій для покращення екологічного стану.
- Результати:
 - Поглиблення знань з хімії, біології, екології.
 - Розвиток навичок дослідження та аналізу даних.
 - Соціальний вплив: Підвищення екологічної свідомості в громаді, ініціювання заходів з очищення річки.

Тема дослідження: "Вплив забруднення повітря на здоров'я населення міста"

Етапи роботи:

1. Постановка питання
 - Який рівень забруднення повітря в нашому місті і як він впливає на здоров'я мешканців?
2. Планування дослідження
 - Визначення методів збору даних: вимірювання рівня забруднення, опитування населення, аналіз статистики захворювань.
3. Проведення дослідження
 - Використання портативних датчиків для вимірювання якості повітря в різних районах міста.
 - Проведення опитувань серед мешканців щодо їхнього самопочуття та наявності респіраторних захворювань.
 - Аналіз даних з офіційних джерел про захворюваність.
4. Аналіз та інтерпретація даних
 - Статистична обробка результатів.
 - Виявлення кореляцій між рівнем забруднення та здоров'ям населення.
5. Формулювання висновків та рекомендацій
 - Підготовка звіту з висновками про вплив забруднення.

- Розробка рекомендацій для місцевої влади та громадськості.

6. Презентація результатів

- Виступ перед класом, батьками, представниками громади.
- Обговорення можливих рішень проблеми.

2.1.7. Організація STEM-днів та тижнів у гімназії

Організація STEM-днів та тижнів є ефективним інструментом популяризації наук, технологій, інженерії та математики серед учнів гімназії. Такі заходи створюють сприятливе середовище для залучення учнів до активної участі в STEM-діяльності, підвищують їхню мотивацію до навчання та сприяють розвитку творчих та дослідницьких навичок. У контексті української системи освіти STEM-дні та тижні стають важливим елементом модернізації освітнього процесу та формування покоління інноваторів. Організація STEM-днів та тижнів у гімназіях України сприяє реалізації концепції Нової української школи, яка орієнтована на компетентнісний підхід та розвиток особистості учня.

Організація STEM-днів та тижнів має ряд особливостей, які необхідно враховувати для успішної реалізації, а саме:

1. Комплексність заходів

- Міждисциплінарність. Поєднання різних STEM-дисциплін у рамках одного заходу.
- Різноманітність форм. Лекції, майстер-класи, конкурси, виставки, експерименти.
- Залучення всіх учасників освітнього процесу. Учні, вчителів, батьків, громадськості.

2. Цілеспрямованість та планування

- Визначення цілей та завдань. Підвищення інтересу до STEM, розвиток навичок, популяризація наук.
- Планування програми. Розробка детального плану заходів з урахуванням вікових особливостей учнів.

- Розподіл обов'язків. Залучення команди організаторів, визначення відповідальних осіб.

3. Співпраця з зовнішніми партнерами

- Університети та наукові установи. Запрошення науковців для проведення лекцій та майстер-класів.
- Бізнес та промисловість. Демонстрація сучасних технологій, екскурсії на підприємства.
- Громадські організації. Підтримка у організації заходів, надання ресурсів.

STEM-дні та тижні мають ряд переваг перед іншими організаційними формами, про які варто згадати. Вони сприяють підвищенню мотивації та інтересу до навчання, учні отримують можливість побачити практичне застосування знань, що стимулює їх до вивчення STEM-дисциплін. Подібні заходи спрямовані на розвиток навичок 21 століття, Комунікація, співпраця, критичне мислення, творчість та інші ключові компетентності розвиваються через активну залученість. Проведення STEM-днів та тижнів допоможе формування позитивного іміджу гімназії, адже успішні заходи підвищують престиж навчального закладу в очах громади та потенційних учнів.

Таблиця 8

Форми та методи проведення STEM-днів та тижнів.

1. Наукові виставки та ярмарки	• Презентація учнівських проєктів. Демонстрація моделей, експериментів, досліджень. • Виставки технологій. Ознайомлення з новітніми розробками у сфері наук та технологій.
2. Майстер-класи та воркшопи	• Практичні заняття. Учні беруть участь у створенні роботів, програмуванні, проведенні експериментів. • Залучення експертів. Фахівці з університетів та компаній проводять тренінги та майстер-класи.
3. Конкурси та олімпіади	• Змагання з наук та технологій. Робототехніка, хакатони, математичні турніри. • Творчі конкурси. Розробка інноваційних ідей, екологічних проєктів.

4. <i>Лекції та семінари</i>	- Виступи науковців та інженерів. Ознайомлення з сучасними дослідженнями та технологіями. - Мотиваційні лекції. Історії успіху, кар'єрні можливості в STEM-сферах.
5. <i>Екскурсії та виїзні заходи</i>	- Відвідування наукових центрів та підприємств. Ознайомлення з реальними умовами роботи. - Польові дослідження. Екологічні експедиції, астрономічні спостереження.
6. <i>Інтерактивні заходи та ігри</i> 7.	- Квести та станції. Розв'язання завдань на логіку, знання наук, командна робота. - Наукові шоу. Демонстрація захопливих експериментів з фізики, хімії.

Приклади заходів під час STEM-днів та тижнів

1. День робототехніки

- Майстер-класи з конструювання роботів
- Змагання роботів-сумоїстів
- Виставка інноваційних робототехнічних рішень

2. Науковий ярмарок

- Презентація учнівських наукових проектів
- Демонстрація експериментів з фізики та хімії
- Конкурс на найкращий науковий проект

3. STEM-квест

- Командні завдання на логіку та знання
- Пошук наукових артефактів по школі
- Нагородження переможців призами

4. Тиждень програмування

- Лекції від IT-фахівців
- Хакатон з розробки мобільних додатків
- Воркшопи з різних мов програмування

Таблиця 9

Виклики під час організації STEM-днів та тижнів та шляхи їх подолання

• <i>Обмежені ресурси та</i>	Рішення: пошук спонсорів серед
------------------------------	--------------------------------

<i>фінансування</i>	місцевого бізнесу, участь у грантових програмах, залучення батьківської громади.
• <i>Недостатня поінформованість та залученість учасників</i>	Рішення: розробка інформаційної кампанії, використання соціальних мереж, оголошення, зустрічі з батьками.
• <i>Організаційні труднощі</i>	Рішення: формування організаційного комітету, чіткий розподіл обов'язків, планування заздалегідь.
• <i>Відсутність досвіду у проведенні таких заходів</i>	Рішення: обмін досвідом з іншими школами, участь у тренінгах, залучення експертів.

Крім того, для ефективної організації STEM-днів та тижнів потрібно дотримуватись певних **рекомендацій**. Ретельно планувати заходи, розробляти детальні плани з визначенням термінів, відповідальних осіб, ресурсів. Потрібно враховувати інтереси та вікові особливості учнів при плануванні програми, залучати їх до підготовки та проведення заходів, стимулювати у них розвиток лідерських якостей. У процесі підготовки та реалізації заходів ефективною буде співпраця між вчителями різних предметів, створення міждисциплінарних проектів. Для подолання ресурсних проблем потрібно розвивати партнерство з зовнішніми організаціями, укладати договори про співпрацю з університетами, науковими установами, компаніями. Для проведення лекцій, майстер-класів, демонстрацій варто запрошувати гостей. Заходи подібного типу потребують інформаційної підтримки та популяризації. Для популяризації та залучення потрібно створювати рекламні матеріали, афіші, анонси у соціальних мережах, висвітлювати заходи у ЗМІ, шкільних сайтах, блогах. Завершувати STEM-дні та тижні варто збором зворотного зв'язку від учасників, аналізом успіхів та недоліків. Зібрану інформацію необхідно враховувати при плануванні майбутніх заходів з урахуванням отриманого досвіду.

Приклад успішного впровадження

STEM-тиждень "Відкрий науку знову"

- Опис:

- Понеділок: День фізики та астрономії. Лекції від науковців, нічні спостереження за зірками.
- Вівторок: День хімії. Майстер-класи з хімічних експериментів, виставка "Хімія в побуті".
- Середа: День біології та екології. Екскурсії в ботанічний сад, проекти з охорони довкілля.
- Четвер: День технологій та інженерії. Виставка роботів, воркшопи з 3D-моделювання.
- П'ятниця: День математики та інформатики. Математичні ігри, хакатон з програмування.
- Результати:
 - Підвищення зацікавленості учнів: Збільшення кількості учасників у STEM-гуртках.
 - Залучення громади: Відвідування заходів батьками, мешканцями міста.
 - Позитивний відгук у ЗМІ: Публікації про заходи у місцевих газетах, телебаченні.

Впровадження STEM-освіти в гімназії сприяє модернізації навчального процесу, забезпечуючи інтеграцію наукових, технологічних, інженерних та математичних знань у цілісний освітній контекст. Основними особливостями впровадження є орієнтація на розвиток ключових компетентностей 21-го століття, включаючи критичне мислення, креативність, комунікацію та співпрацю. STEM-освіта в гімназії формує платформу для розвитку інноваційного мислення, соціальних та наукових компетенцій учнів, що відповідають викликам сучасного світу та перспективам сталого розвитку суспільства.

2.2. Форми навчальної діяльності в STEM: від проєктної до експериментальної роботи

Використання різних форм навчальної діяльності в STEM-освіті сприяє формуванню у учнів комплексних знань та навичок, необхідних для успішної

реалізації в сучасному суспільстві. Проектна та експериментальна роботи є ефективними засобами розвитку творчого потенціалу, критичного мислення та практичних умінь гімназистів.

2.2.1. Популярні форми навчальної діяльності в STEM

Проектна діяльність у STEM-освіті є потужним інструментом для розвитку критичного мислення. Вона допомагає учням не лише засвоювати знання, але й активно застосовувати їх на практиці, аналізувати інформацію, робити обґрунтовані висновки та приймати рішення. Це сприяє формуванню компетентностей, необхідних для успішної реалізації в сучасному суспільстві, та готує молодь до викликів майбутнього.

Розвиток критичного мислення учнів в процесі впровадження STEM освіти в гімназії.

Критичне мислення є фундаментальною навичкою, яка необхідна для успішної участі в сучасному науково-технічному світі. У контексті STEM-освіти воно допомагає учням не лише засвоювати складні наукові концепції, але й застосовувати їх на практиці, аналізуючи інформацію та роблячи обґрунтовані висновки. Критичне мислення сприяє розвитку здатності розуміти причинно-наслідкові зв'язки, бачити проблему в її цілісності та знаходити ефективні рішення.

Проектна діяльність у STEM-напрямі створює сприятливі умови для розвитку критичного мислення, оскільки залучає учнів до активного процесу вирішення реальних проблем. Під час роботи над проектами учні стикаються з необхідністю ідентифікувати проблему, розуміти її сутність та контекст. Вони формулюють гіпотези, передбачають можливі результати та аналізують вплив різних факторів.

У процесі пошуку та аналізу інформації учні навчаються критично оцінювати джерела, визначати достовірність та релевантність отриманих даних. Вони порівнюють різні точки зору, вивчають альтернативні підходи та формують власне розуміння проблеми. Такий підхід стимулює їх до глибокого осмислення матеріалу та розвитку аналітичних навичок.

При розробці рішень учні генерують ідеї, обмірковують можливі стратегії та оцінюють їх ефективність. Це спонукає до творчого мислення та прийняття обґрунтованих рішень. Після завершення проєкту вони рефлексують над отриманими результатами, оцінюють успішність обраних підходів та визначають можливості для покращення в майбутньому.

Розвиток критичного мислення в проєктній діяльності підтримується різноманітними педагогічними методами. Використання сократівського діалогу, наприклад, стимулює учнів до глибокого роздуму через навідні запитання, які допомагають виявити суть проблеми. Діалогічний підхід сприяє активному обміну думками та колективному пошуку істини, що розвиває вміння слухати та аналізувати аргументи інших.

Застосування таксономії Блума дозволяє планувати завдання різного рівня складності, що поступово розвиває критичне мислення від простого запам'ятовування до аналізу, синтезу та оцінки інформації. Цей метод допомагає учням переходити від репродуктивного до продуктивного мислення, сприяючи глибшому засвоєнню знань.

Кейс-метод, який передбачає розгляд реальних ситуацій, допомагає учням застосовувати теоретичні знання на практиці та приймати обґрунтовані рішення. Аналіз конкретних випадків стимулює їх до пошуку причин та наслідків, а також до розробки ефективних стратегій дій.

Дебати та дискусії є ефективними засобами розвитку критичного мислення, оскільки вони навчають учнів аргументувати свою позицію, спираючись на факти та логіку. У процесі обговорення учні розвивають вміння уважно слухати, аналізувати думки інших та конструктивно критикувати, що сприяє формуванню відкритості до нових ідей та гнучкості мислення.

Вчитель у цьому процесі виступає не лише як джерело знань, але й як ментор та фасилітатор. Він спрямовує учнів, задає складні запитання, що спонукають до глибокого аналізу, та створює безпечне середовище для обміну думками. Вчитель допомагає учням знаходити необхідні ресурси,

підтримує їхню самостійність та стимулює до саморозвитку. Його роль полягає у тому, щоб заохочувати учнів до самостійного мислення, не нав'язуючи власних рішень, а направляючи їх у процесі пошуку.

Для ефективного розвитку критичного мислення важливо створювати проблемні ситуації, які є актуальними та значущими для учнів. Використання міждисциплінарного підходу дозволяє розглядати проблему з різних сторін, що сприяє більш глибокому розумінню та аналізу. Наприклад, вивчення екологічних проблем може включати елементи біології, хімії, географії та соціальних наук.

Інтеграція сучасних технологій, таких як цифрові інструменти для аналізу даних та онлайн-ресурси, заохочує учнів до самостійного пошуку інформації та критичної оцінки її достовірності. Вони навчаються працювати з великими обсягами даних, використовувати статистичні методи та візуалізувати результати, що розвиває навички, необхідні в сучасному світі. Важливо також приділяти увагу не лише кінцевому результату проєкту, але й процесу його виконання. Рефлексія, самооцінка та взаємооцінка сприяють розвитку навичок саморегуляції та критичного аналізу власних дій. Учні вчаться визнавати свої помилки, аналізувати причини невдач та знаходити шляхи для вдосконалення.

Реалізація проєктів, пов'язаних з дослідженням впливу кліматичних змін на локальну екосистему, стимулює учнів до аналізу наукових даних, проведення власних спостережень та розробки стратегій адаптації. Вони вчаться встановлювати зв'язки між різними явищами, оцінювати наслідки та пропонувати обґрунтовані рішення.

Створення прототипів інноваційних пристроїв вимагає застосування інженерного мислення, тестування та вдосконалення моделей. Учні проходять через весь цикл розробки: від ідеї до реалізації, що розвиває навички проектування, критичної оцінки та оптимізації.

Розробка соціальних проєктів з використанням технологій залучає учнів до вирішення реальних проблем суспільства, що підвищує їхню

відповідальність та свідомість. Вони аналізують соціальні потреби, досліджують можливі підходи та створюють інноваційні рішення, що мають практичне значення.

Розвиток критичного мислення сприяє формуванню впевненості в своїх можливостях, оскільки учні бачать, що можуть успішно аналізувати та вирішувати складні завдання. Вони стають більш відповідальними, усвідомлюючи наслідки своїх рішень та дій. Це готує їх до майбутнього навчання в університеті та професійної діяльності, де критичне мислення є ключовою навичкою.

Крім того, критичне мислення розвиває відкритість до нових ідей, гнучкість у підходах та здатність адаптуватися до змін. Учні вчаться не сприймати інформацію на віру, а піддавати її аналізу, що є важливим для формування громадянської свідомості та активної життєвої позиції.

Значення командної роботи в STEM-освіті в процесі впровадження STEM освіти в гімназії.

Командна робота є невід'ємною складовою сучасної STEM-освіти. У світі, де міждисциплінарні проєкти стають нормою, вміння ефективно співпрацювати в команді набуває особливого значення. Співпраця у групах дозволяє учням об'єднувати свої знання та навички для досягнення спільної мети, що сприяє глибшому розумінню матеріалу та розвитку соціальних компетентностей.

У процесі роботи в групах учні постійно взаємодіють один з одним, обмінюються ідеями, обговорюють можливі рішення та спільно долають труднощі. Це створює сприятливе середовище для розвитку комунікативних навичок. Учні навчаються ясно та чітко висловлювати свої думки, слухати та розуміти інших, аргументувати свої позиції та поважно ставитися до думок співучасників.

Комунікація в команді також включає невербальні аспекти: мову тіла, інтонацію, емоційну виразність. Учні вчаться розпізнавати та правильно інтерпретувати ці сигнали, що покращує їхню здатність до ефективної

взаємодії. Вони розуміють важливість емпатії та взаємоповаги, що сприяє створенню позитивної атмосфери в команді.

Робота в команді передбачає не лише спільне виконання завдань, але й розподіл ролей та відповідальностей. Учні вчаться визначати свої сильні сторони та використовувати їх на користь команди, а також визнавати та підтримувати внесок інших. Вони розвивають вміння планувати спільну діяльність, встановлювати пріоритети та управляти часом.

У процесі командної роботи виникають ситуації, які вимагають вирішення конфліктів та прийняття колективних рішень. Учні навчаються конструктивно вирішувати суперечки, знаходити компроміси та працювати над досягненням консенсусу. Це сприяє розвитку лідерських якостей та вміння працювати в різних соціальних ролях.

У проєктній діяльності командна робота відіграє ключову роль. Проєкти часто мають комплексний характер і вимагають різноманітних знань та навичок, що робить співпрацю необхідною. Учні об'єднуються в групи для розробки та реалізації проєктів, що дозволяє їм навчатися один у одного та розширювати свій досвід.

Спільна робота над проєктом стимулює учнів до активної участі, оскільки вони відчують відповідальність не лише за власний внесок, але й за успіх команди в цілому. Це мотивує їх до більш глибокого занурення в тему, пошуку креативних рішень та подолання перешкод.

Вчитель відіграє важливу роль у створенні умов для ефективної командної роботи. Він допомагає сформувати команди, враховуючи індивідуальні особливості та сильні сторони учнів. Вчитель виступає фасилітатором, підтримуючи комунікацію в групах, допомагаючи вирішувати конфлікти та спрямовуючи учнів до спільної мети.

Важливо, щоб вчитель надавав учням можливості для самостійного прийняття рішень та розподілу ролей у команді. Це сприяє розвитку автономії та відповідальності. Водночас вчитель повинен бути готовим надати підтримку та поради, коли це необхідно.

Командна робота сприяє розвитку низки важливих навичок та якостей. Учні стають більш відкритими до співпраці, навчаються довіряти іншим та покладатися на них. Вони розвивають терпіння, толерантність та вміння адаптуватися до різних стилів роботи та комунікації.

Співпраця у групах допомагає учням усвідомити цінність колективного інтелекту та того, як різноманітність думок та підходів може призвести до кращих результатів. Вони вчаться бачити в інших не конкуренцію, а партнерів, з якими можна досягти більшого, ніж поодиночки.

Для ефективного впровадження командної роботи в STEM-освіті важливо створювати проєкти та завдання, які природно вимагають співпраці. Це можуть бути міждисциплінарні проєкти, що включають елементи науки, технологій, інженерії та математики. Наприклад, розробка робототехнічної системи, створення екологічного проєкту або дослідження соціального впливу технологій.

Важливо забезпечити умови, за яких кожен учень відчуватиме себе важливою частиною команди. Це можна досягти через чітке визначення ролей та завдань, заохочення активної участі та визнання внеску кожного. Використання методів командного навчання, таких як "навчання в парах", "карусель" або "джигсоу", може сприяти більш глибокому залученню учнів.

Командна робота може супроводжуватися певними викликами, такими як нерівномірний розподіл навантаження, конфлікти між учасниками або пасивність окремих учнів. Для подолання цих проблем вчитель повинен бути уважним до динаміки в групах, заохочувати відкриту комунікацію та допомагати учням розвивати навички саморегуляції та відповідальності.

Важливо навчати учнів навичкам ефективної комунікації та вирішення конфліктів. Проведення тренінгів та обговорень на ці теми може бути корисним. Створення атмосфери довіри та взаємоповаги сприятиме більш продуктивній співпраці.

Командна робота є потужним засобом розвитку комунікативних навичок та вміння працювати в колективі. Вона сприяє не лише більш

ефективному засвоєнню навчального матеріалу, але й формуванню особистісних якостей, необхідних для успішної реалізації в сучасному суспільстві. Співпраця у групах в контексті STEM-освіти дозволяє учням відчувати себе частиною спільноти, навчитися цінувати внесок кожного та розуміти, що спільними зусиллями можна досягти значних результатів.

Таким чином, інтеграція командної роботи в навчальний процес гімназії є важливим кроком до підготовки учнів до майбутніх професійних та життєвих викликів. Вона розвиває у них навички, які є ключовими в сучасному світі, де успіх часто залежить від здатності ефективно співпрацювати та комунікувати з іншими.

Значення творчості та інновацій для успішного впровадження STEM освіти в гімназії.

Творчість та інновації є фундаментальними складовими сучасної STEM-освіти. У світі, де технології та наука розвиваються з неймовірною швидкістю, здатність генерувати нові ідеї та підходи до вирішення проблем стає надзвичайно важливою. Творчість допомагає учням не лише опановувати нові знання, але й застосовувати їх у нестандартний спосіб, створюючи інноваційні рішення, які можуть змінити світ навколо них.

Проекти у STEM-напрямі надають учням унікальну можливість зануритися у процес творчого мислення. Працюючи над проектами, вони стикаються з реальними проблемами, для яких не існує готових відповідей. Це спонукає їх шукати оригінальні шляхи вирішення, експериментувати та відходити від традиційних підходів. У такому середовищі учні вчаться бачити світ по-новому, комбінувати різні ідеї та концепції, що сприяє розвитку інноваційного мислення.

Креативне мислення розвивається через практику та досвід. У процесі проєктної роботи учні мають можливість втілювати свої ідеї в життя, перевіряти їх на практиці та вдосконалювати. Вони вчаться мислити асоціативно, встановлювати несподівані зв'язки між різними поняттями та

феноменами. Це сприяє формуванню гнучкості мислення та здатності адаптуватися до нових ситуацій.

Практичні завдання, що потребують творчого підходу, допомагають учням розкрити свій потенціал. Вони набувають впевненості у своїх здібностях, стають більш відкритими до експериментів та готовими приймати виклики. Такий підхід стимулює не лише інтелектуальний, але й особистісний розвиток.

Вчитель відіграє ключову роль у створенні атмосфери, сприятливої для творчості та інновацій. Він заохочує учнів ставити питання, досліджувати та не боятися помилятися. Помилки розглядаються як цінний досвід, що веде до нових відкриттів. Вчитель підтримує ініціативу, надає свободу вибору та допомагає спрямувати енергію учнів у конструктивне русло.

Важливо, щоб вчитель сам демонстрував творчий підхід до викладання, використовував нестандартні методи та інструменти. Це надихає учнів та показує їм приклад того, як можна мислити поза межами звичного. Співпраця між вчителем та учнями стає взаємозбагачуючим процесом, де кожен може навчитися чогось нового.

Реалізація проєктів, які передбачають створення нових продуктів, технологій або рішень, активно стимулює творчість. Наприклад, розробка пристроїв для людей з особливими потребами, створення екологічно чистих енергетичних систем або програмування додатків для вирішення соціальних проблем. У таких проєктах учні можуть застосувати свої знання на практиці, поєднуючи їх з власними ідеями та баченням.

Ці проєкти часто мають міждисциплінарний характер, що дозволяє учням інтегрувати знання з різних сфер та підходити до вирішення проблем комплексно. Вони вчать працювати з різними матеріалами та технологіями, що розширює їхній кругозір та сприяє розвитку інноваційного потенціалу.

Залучення до творчої діяльності позитивно впливає на самооцінку та мотивацію учнів. Вони бачать реальні результати своєї праці, що надає їм

почуття досягнення та задоволення. Це стимулює подальше прагнення до саморозвитку та вдосконалення.

Творчість розвиває також навички критичного мислення та проблемного підходу. Учні вчаться аналізувати ситуації, передбачати можливі наслідки та знаходити нестандартні рішення. Це готує їх до майбутнього, де здатність адаптуватися та швидко реагувати на зміни є надзвичайно важливою.

Творчість та інновації є невід'ємними елементами ефективної STEM-освіти. Проектна діяльність створює середовище, де учні можуть розкрити свій потенціал, навчитися мислити нестандартно та втілювати свої ідеї в життя. Це сприяє не лише успішному засвоєнню навчального матеріалу, але й формуванню особистостей, готових до викликів сучасного світу.

Таким чином, стимулювання творчості та інновацій у навчальному процесі є ключовим завданням педагогів. Це допомагає підготувати учнів до майбутнього, де саме ці якості будуть визначальними для успіху та професійної реалізації. Заохочуючи учнів до творчого підходу, ми сприяємо розвитку покоління, здатного змінювати світ на краще.

2.2.2. Роль експерименту в STEM

Експериментальна діяльність є невід'ємною частиною STEM-освіти. Вона дозволяє учням на практиці перевіряти теоретичні знання, що сприяє глибшому розумінню матеріалу.

В експериментальній роботі можна визначити 4 сталі етапи:

1. Формулювання гіпотези: визначення очікуваних результатів експерименту.
2. Планування експерименту: вибір методик та обладнання.
3. Проведення експерименту: збір даних та їх фіксація.
4. Аналіз результатів: обробка даних та виведення висновків.

Експеримент є фундаментальною складовою STEM-освіти, що відіграє ключову роль у формуванні дослідницьких навичок у учнів. Через експериментальну діяльність учні отримують можливість безпосередньо

взаємодіяти з науковими явищами, застосовувати теоретичні знання на практиці та занурюватися в процес наукового пізнання.

Планування наукових досліджень починається з формулювання гіпотез та визначення мети. Учні вчаться ставити запитання, які потребують дослідження, і визначати методи, за допомогою яких можна отримати відповіді. Вони аналізують наявну інформацію, обирають підходи та розробляють план дій. Цей процес розвиває в них систематичність мислення та вміння структурувати інформацію.

Проведення експерименту вимагає від учнів уважності, точності та дисципліни. Вони освоюють роботу з науковим обладнанням, вчаться дотримуватися методик та безпечно виконувати експериментальні процедури. Це не лише поглиблює їхні знання, але й розвиває практичні навички, які є важливими в багатьох професійних сферах.

У процесі експериментальної діяльності учні стикаються з необхідністю збирати та аналізувати дані. Вони навчаються використовувати математичні та статистичні методи для обробки результатів, інтерпретувати отримані дані та робити висновки. Це розвиває їхні аналітичні здібності та вміння критично оцінювати інформацію.

Експеримент також стимулює творчість та інноваційне мислення. Зіткнувшись з непередбаченими результатами або проблемами, учні вчаться знаходити нестандартні рішення, адаптувати методи та підходи. Вони розуміють, що наука є динамічною і відкритою до нових відкриттів, що заохочує їх до активного пошуку та експериментування.

Роль вчителя у цьому процесі є надзвичайно важливою. Він виступає наставником, який спрямовує учнів, підтримує їхню ініціативу та заохочує до самостійності. Вчитель допомагає учням формулювати гіпотези, обирати відповідні методи дослідження та аналізувати результати. При цьому він створює середовище, де помилки розглядаються як частина навчального процесу і можливість для подальшого розвитку.

Експериментальна діяльність сприяє також розвитку навичок роботи в команді. Учні часто проводять дослідження в групах, де вони спільно планують експеримент, розподіляють обов'язки та обговорюють результати. Це розвиває комунікативні навички, вміння співпрацювати та відповідально ставитися до спільної справи.

Участь у наукових дослідженнях позитивно впливає на мотивацію учнів. Вони бачать реальні результати своєї роботи, відчують себе дослідниками та відкривачами. Це підвищує їхній інтерес до науки та техніки, стимулює бажання дізнаватися більше та продовжувати навчання в цій сфері.

Експеримент також допомагає учням розвивати критичне мислення. Вони вчаться ставити під сумнів власні припущення, перевіряти гіпотези та обґрунтовувати свої висновки. Це формує у них науковий підхід до пізнання світу, здатність аналізувати інформацію та приймати обґрунтовані рішення. Практичні навички, отримані під час експериментальної діяльності, є цінними не лише в науковій сфері, але й у повсякденному житті. Учні вчаться вирішувати проблеми, бути уважними до деталей, планувати свої дії та відповідально ставитися до виконання завдань.

Експеримент відіграє ключову роль у STEM-освіті, сприяючи розвитку дослідницьких навичок у учнів. Планування та проведення наукових досліджень допомагає їм глибше розуміти наукові принципи, розвивати критичне та аналітичне мислення, творчість та інноваційність. Експериментальна діяльність робить навчання більш захопливим та змістовним, готуючи учнів до майбутньої професійної діяльності та активної участі в науково-технічному прогресі.

Таким чином, роль експерименту в STEM-освіті є незамінною для формування повноцінного наукового світогляду та підготовки учнів до викликів сучасного світу. Через експериментальну діяльність вони не лише здобувають знання, але й набувають навичок, які будуть корисними протягом усього життя.

Застосування теорії на практиці. Експерименти як засіб закріплення теоретичних знань.

Експериментальна діяльність у STEM-освіті відіграє ключову роль у процесі засвоєння та закріплення теоретичних знань. Коли учні мають можливість застосувати вивчені концепції на практиці, теорія перестає бути абстрактною і набуває реального сенсу. Експерименти дозволяють перенести знання з підручників у реальний світ, де вони можуть бути безпосередньо спостережені, досліджені та проаналізовані.

Проводячи експерименти, учні взаємодіють з матеріалами та явищами, що допомагає їм краще зрозуміти складні поняття. Наприклад, вивчаючи принципи хімічних реакцій, вони можуть самостійно провести лабораторні дослідження, спостерігаючи зміну кольору, виділення газу або утворення осаду. Такий досвід робить навчання більш захопливим і значущим, оскільки учні бачать результати своїх дій і можуть зв'язати їх з теоретичними положеннями.

Експерименти сприяють глибшому розумінню матеріалу, оскільки вони залучають різні канали сприйняття: зоровий, тактильний, слуховий. Це допомагає закріпити інформацію в пам'яті та створити міцні асоціації між теорією та практикою. Крім того, такий підхід враховує різні стилі навчання, що робить освіту більш інклюзивною та ефективною.

Застосування теорії на практиці через експерименти також розвиває навички критичного мислення. Учні вчаться формулювати гіпотези, планувати дослідження, аналізувати результати та робити обґрунтовані висновки. Вони розуміють, що наукові знання базуються на дослідженнях і можуть бути перевірені та підтверджені через експеримент. Це формує науковий підхід до пізнання світу та сприяє розвитку скептичного мислення. Роль вчителя у цьому процесі є надзвичайно важливою. Він створює умови для проведення експериментів, забезпечує необхідними ресурсами та обладнанням, а також спрямовує учнів у їхніх дослідженнях. Вчитель стимулює допитливість, заохочує запитання та підтримує самостійність

учнів. Він допомагає встановити зв'язок між теоретичними поняттями та практичними спостереженнями, що сприяє глибшому засвоєнню матеріалу.

Експериментальна діяльність також сприяє розвитку навичок співпраці та комунікації. Учні часто працюють у групах, де вони обговорюють плани, діляться спостереженнями та спільно аналізують результати. Це розвиває вміння слухати інших, висловлювати свої думки та приймати колективні рішення.

Практичне застосування теорії через експерименти підвищує мотивацію до навчання. Коли учні бачать, як знання можуть бути використані для вирішення реальних проблем або створення нових продуктів, вони стають більш зацікавленими та залученими. Це стимулює їх до подальшого вивчення предмету та пошуку нових знань.

Експериментальна діяльність також готує учнів до майбутньої професійної діяльності. У багатьох галузях науки та техніки практичні навички є незамінними. Вміння проводити дослідження, аналізувати дані та застосовувати теорію на практиці є ключовими для успіху в сучасному світі.

Застосування теорії на практиці через експериментальну діяльність є ефективним засобом закріплення знань у STEM-освіті. Експерименти допомагають учням глибше зрозуміти навчальний матеріал, розвивають критичне мислення та навички дослідницької роботи. Вони роблять навчання більш цікавим і значущим, сприяючи формуванню компетентних і мотивованих особистостей, готових до викликів сучасного світу.

Таким чином, інтеграція експериментальної діяльності в навчальний процес не лише збагачує освітній досвід учнів, але й робить його більш ефективним. Через практичне застосування теорії вони не лише засвоюють знання, але й навчаються їх використовувати, що є ключовим для їхнього подальшого розвитку та успіху.

Значення експериментальної діяльності для мотивація до навчання.

Практична діяльність є потужним інструментом у підвищенні мотивації учнів до навчання, особливо в контексті STEM-освіти. Коли учні

мають можливість застосовувати теоретичні знання на практиці, це робить процес навчання більш захопливим та значущим. Вони бачать реальні результати своїх дій, що стимулює інтерес та бажання глибше зануритися в предмет.

Залучення до практичних завдань дозволяє учням відчувати себе дослідниками та творцями. Вони не просто споживають інформацію, а активно її використовують для вирішення конкретних завдань чи проблем. Це формує внутрішню мотивацію, оскільки учні починають розуміти, як їхні знання можуть вплинути на реальний світ.

Практична діяльність також сприяє розвитку особистісних якостей. Учні стають більш впевненими у своїх здібностях, оскільки бачать, що можуть успішно застосовувати знання на практиці. Вони розвивають навички самостійності, відповідальності та організованості. У процесі виконання практичних завдань учні часто стикаються з викликами, які вимагають творчого підходу та нестандартного мислення, що ще більше підвищує їхню зацікавленість.

Роль вчителя у цьому процесі є надзвичайно важливою. Він створює умови, які стимулюють інтерес до предмету, пропонуючи цікаві та актуальні практичні завдання. Вчитель підтримує учнів, надає необхідні ресурси та спрямовує їхню діяльність, водночас заохочуючи самостійність та ініціативу. Це допомагає створити навчальне середовище, де учні відчують себе комфортно та мотивовано до навчання.

Практична діяльність дозволяє зв'язати навчання з реальним життям. Учні бачать, як знання з математики, фізики, хімії чи технологій можуть бути застосовані для вирішення реальних проблем. Це робить навчання більш релевантним та показує, що воно має безпосереднє відношення до світу навколо них. Такий підхід допомагає подолати абстрактність теоретичних знань та підвищує зацікавленість учнів.

Крім того, практична діяльність сприяє розвитку соціальних навичок. У процесі спільної роботи над проектами чи експериментами учні вчаться

співпрацювати, комунікувати та взаємодіяти один з одним. Вони обмінюються ідеями, обговорюють можливі підходи та спільно знаходять рішення. Це підвищує їхню мотивацію, оскільки вони відчують себе частиною команди та розуміють, що їхній внесок є важливим.

Практичні завдання часто пов'язані з успіхом та досягненням конкретних результатів. Це створює почуття задоволення та гордості за виконану роботу, що є сильним мотивуючим фактором. Учні бачать плоди своїх зусиль, що стимулює їх до подальшого навчання та розвитку.

Практична діяльність є ключовим елементом у підвищенні мотивації до навчання в STEM-освіті. Вона робить навчальний процес більш цікавим, значущим та пов'язаним з реальним світом. Учні, залучені до практичної діяльності, стають більш зацікавленими, мотивованими та готовими до подальшого навчання та професійного розвитку. Створення умов для активної практичної діяльності є важливим завданням педагогів, яке сприяє формуванню компетентних та мотивованих особистостей.

Таким чином, практична діяльність не лише закріплює теоретичні знання, але й стимулює інтерес до предмету, сприяючи успішному та захопливому навчанню.

2.3. Специфіка методичної організації освітнього процесу за STEM-підходом

У сучасному світі, де наука і технології стрімко розвиваються, освіта повинна відповідати вимогам часу і готувати учнів до нових викликів. STEM-підхід, що об'єднує науку, технології, інженерію та математику, стає все більш актуальним. Він вимагає особливої методичної організації освітнього процесу, яка б забезпечувала ефективне засвоєння знань та розвиток необхідних компетентностей.

Однією з ключових особливостей STEM-підходу є інтеграція різних предметів. Це означає, що навчання не відбувається ізольовано в рамках окремих дисциплін, а поєднує знання з науки, технологій, інженерії та математики в єдину систему. Такий підхід вимагає від педагогів уміння

планувати уроки та проєкти, які охоплюють кілька предметних областей одночасно. Це сприяє формуванню у учнів цілісного бачення світу та розумінню взаємозв'язків між різними явищами та процесами.

Центральним елементом методичної організації за STEM-підходом є проєктно-орієнтоване навчання. Учні залучаються до виконання реальних проєктів, які мають практичне значення і відображають реальні проблеми сучасного світу. Це стимулює їх до активного пошуку рішень, застосування знань на практиці та розвитку творчого мислення. Проєкти часто мають міждисциплінарний характер, що дозволяє учням інтегрувати знання з різних областей та бачити їхнє практичне застосування.

Методична організація за STEM-підходом передбачає акцент на розвиток навичок вирішення проблем. Учні вчаться ідентифікувати проблеми, аналізувати їхні причини, розробляти стратегії вирішення та оцінювати результати. Це сприяє формуванню критичного та аналітичного мислення, вміння приймати обґрунтовані рішення та адаптуватися до змінних умов. Такий підхід готує учнів до реальних життєвих ситуацій, де вміння вирішувати проблеми є ключовим.

STEM-освіта неможлива без інтеграції сучасних технологій у навчальний процес. Це включає використання цифрових інструментів, програмного забезпечення, віртуальних лабораторій та інших технологічних ресурсів. Методична організація повинна передбачати навчання учнів роботі з цими інструментами, що не лише підвищує ефективність навчання, але й розвиває цифрову грамотність, необхідну в сучасному світі.

Однією з особливостей методичної організації за STEM-підходом є перехід від традиційного вчитель-центрованого підходу до учень-центрованого. Учні стають активними учасниками навчального процесу, беруть на себе відповідальність за власне навчання, ставлять цілі та планують шляхи їх досягнення. Роль вчителя змінюється на роль наставника та фасилітатора, який підтримує та спрямовує учнів, допомагає їм розвивати самостійність та критичне мислення.

Методична організація за STEM-підходом вимагає також переосмислення підходів до оцінювання. Традиційні методи, що базуються на тестах та контрольних роботах, доповнюються або замінюються альтернативними формами оцінювання. Це можуть бути портфоліо, презентації, захист проєктів, самооцінка та взаємооцінка. Такий підхід дозволяє оцінювати не лише знання, але й навички, компетентності та особистісний розвиток учнів.

Успішна реалізація STEM-підходу вимагає від педагогів нових знань та навичок. Це передбачає постійний професійний розвиток, участь у тренінгах, семінарах та обміні досвідом з колегами. Вчителі повинні бути готові до змін, відкритими до нових методів та технологій, вміти інтегрувати міждисциплінарні знання та працювати в команді з колегами з інших предметів.

Специфіка методичної організації освітнього процесу за STEM-підходом полягає у комплексному та інноваційному підході до навчання. Інтеграція предметів, проєктно-орієнтоване навчання, розвиток навичок вирішення проблем, використання сучасних технологій та орієнтація на учня створюють умови для ефективного та захопливого навчання. Це сприяє підготовці учнів до викликів сучасного світу, формуванню компетентних, творчих та мотивованих особистостей, готових до постійного навчання та професійного зростання.

Таким чином, методична організація освітнього процесу за STEM-підходом вимагає від педагогів гнучкості, інноваційності та готовності до співпраці. Вона відкриває нові можливості для учнів, робить навчання більш цікавим та значущим, сприяє розвитку навичок та компетентностей, необхідних у XXI столітті.

2.4. Дидактична система прийомів і засобів навчальної діяльності за STEM-підходом в гімназії

Впровадження STEM-підходу в освіті вимагає не лише зміни змісту навчання, але й використання специфічних прийомів і засобів, які б сприяли

ефективному засвоєнню знань та розвитку необхідних компетентностей. У гімназії, де формуються майбутні науковці, інженери та інноватори, особлива увага приділяється створенню системи навчальної діяльності, що відповідає сучасним вимогам.

Інтерактивні методи навчання

Одним із ключових елементів системи навчальної діяльності за STEM-підходом є використання інтерактивних методів. Вони передбачають активну участь учнів у навчальному процесі, стимулюють їхню допитливість та творчість. Наприклад, проведення дискусій, дебатів, рольових ігор дозволяє учням глибше зануритися в тему, висловити свої думки та почути інші точки зору. Це сприяє розвитку критичного мислення та комунікативних навичок.

Проектна та дослідницька діяльність

Проектна діяльність займає центральне місце в STEM-освіті. Учні залучаються до розробки та реалізації проєктів, які мають практичне значення та вирішують реальні проблеми. Це може бути створення моделей, прототипів, проведення наукових досліджень або розробка програмного забезпечення. Такий підхід дозволяє учням застосовувати теоретичні знання на практиці, розвиває навички планування, організації та реалізації задумів.

Використання сучасних технологій

Сучасні технології є невід'ємною частиною STEM-підходу. У гімназії активно використовуються цифрові інструменти, програмне забезпечення, віртуальні лабораторії та симулятори. Це розширює можливості навчання, робить його більш цікавим та доступним. Учні навчаються працювати з технологіями, які є актуальними в сучасному світі, що підвищує їхню конкурентоспроможність та готовність до майбутньої професійної діяльності.

Індивідуальний підхід та диференціація навчання

Система навчальної діяльності за STEM-підходом передбачає врахування індивідуальних особливостей кожного учня. Вчителі використовують диференційовані завдання, які відповідають рівню підготовки та інтересам учнів. Це дозволяє забезпечити оптимальний рівень

складності, стимулювати розвиток та уникати перевантаження. Індивідуальний підхід сприяє більш ефективному засвоєнню матеріалу та розвитку особистісних якостей.

Співпраця та командна робота

У рамках STEM-підходу велика увага приділяється розвитку навичок співпраці та командної роботи. Учні працюють у групах над спільними проєктами, вчать розподіляти обов'язки, спілкуватися та вирішувати конфлікти. Це розвиває соціальні компетентності, готує до роботи в колективах та підвищує ефективність навчання. Співпраця сприяє обміну знаннями, ідеями та досвідом, що збагачує навчальний процес.

Проблемно-орієнтоване навчання

Метод проблемно-орієнтованого навчання є ефективним прийомом у STEM-освіті. Учні стикаються з реальними проблемами, які потребують вирішення. Вони аналізують ситуацію, визначають причини та наслідки, розробляють стратегії та впроваджують їх на практиці. Це стимулює розвиток аналітичного мислення, креативності та навичок прийняття рішень.

Залучення зовнішніх ресурсів та партнерств

Для збагачення навчального процесу гімназія може залучати зовнішні ресурси та партнерства. Це можуть бути співпраця з університетами, науковими установами, підприємствами та організаціями. Учні отримують можливість відвідати лабораторії, познайомитися з фахівцями, взяти участь у конференціях та конкурсах. Така взаємодія розширює горизонти, надає доступ до сучасних знань та технологій.

Рефлексія та самооцінка

У системі навчальної діяльності за STEM-підходом важливе місце займає рефлексія та самооцінка. Учні навчаються аналізувати свої дії, визначати досягнення та області для покращення. Це сприяє розвитку навичок саморегуляції, відповідальності та готовності до постійного навчання. Вчитель підтримує цей процес, надаючи зворотній зв'язок та заохочуючи учнів до самостійного оцінювання.

Реалізація STEM-освіти в гімназії вимагає системного впровадження інноваційних прийомів і засобів навчальної діяльності, які забезпечують інтеграцію різних галузей знань та розвиток ключових компетентностей учнів. Використання проектної діяльності, проблемного навчання, інтерактивних методів та інформаційно-комунікаційних технологій створює умови для формування критичного мислення, творчості та навичок співпраці. Моделювання та симуляції дозволяють учням глибше зрозуміти складні явища та процеси, а рефлексія і самооцінка сприяють розвитку метакогнітивних навичок та відповідальності за власне навчання. Співпраця з зовнішніми партнерами розширює освітні можливості та підвищує мотивацію учнів, а індивідуалізація навчання забезпечує врахування особистих потреб та інтересів кожного школяра. Таким чином, поєднання цих прийомів і засобів відповідає сучасним освітнім тенденціям та сприяє підготовці учнів до успішної реалізації у науково-технічному середовищі, формуючи покоління інноваторів та лідерів, здатних досягати високих результатів та робити вагомий внесок у розвиток суспільства.

Розділ 3. Методика реалізації технологій STEM-освіти на основі міжгалузевого інтегрованого курсу STEM у 5-9 класах

3.1. Загальні методичні прийоми реалізації технологій STEM-освіти в гімназії

Методичні прийоми є важливим інструментом педагога, оскільки вони дозволяють зробити процес навчання більш інтерактивним, зрозумілим і результативним.

Методичні прийоми – це конкретні способи організації навчально-виховного процесу, які спрямовані на досягнення освітніх цілей. Вони є складовою частиною методів навчання і визначають, як саме реалізується певний метод у процесі взаємодії вчителя та учнів. Методичні прийоми допомагають зробити навчання більш ефективним, цікавим та зрозумілим для учнів, враховуючи їхні вікові особливості, рівень підготовки, інтереси та потреби.

Серед основних характеристик методичних прийомів розрізняють такі, як:

1. **Конкретність і деталізація.** Виявлення даної характеристики проявляється тим, що прийоми деталізують метод, забезпечуючи його практичну реалізацію. Наприклад, метод "навчання через дослідження" може включати прийоми формулювання дослідницьких питань, складання гіпотез, аналізу даних тощо.

2. **Гнучкість.** Ця характеристика вказує на те, що прийоми можуть адаптуватися до різних навчальних умов, тем і завдань. Наприклад, під час роботи з однією темою вчитель може використовувати прийоми дискусії, моделювання або роботи з інтерактивними платформами.

3. **Мотиваційна спрямованість.** Це така характерна ознака, яка проявляється тим, що багато прийомів створені для підвищення інтересу учнів до навчання. Наприклад, прийом "навчальна гра" дозволяє зацікавити учнів складною темою.

4. Різноманітність форм. Проявляється у тому, що методичні прийоми можуть бути різними за формою: усними (обговорення, пояснення), візуальними (графіки, схеми), практичними (експерименти, моделювання).

У контексті STEM-освіти, прийоми орієнтовані на інтеграцію знань, розвиток практичних умінь і формування у учнів 5-9 класів навичок вирішення реальних проблем.

Реалізація технологій STEM-освіти в гімназії потребує системного підходу до організації освітнього процесу. Головним завданням є формування у учнів критичного мислення, творчого підходу до вирішення проблем, командної роботи, а також практичних навичок у галузях науки, технологій, інженерії та математики. Виходячи з цього, методичні прийоми повинні забезпечувати інтеграцію міжпредметних знань, орієнтуватися на практичне застосування теоретичних знань і сприяти розвитку дослідницьких умінь учнів.

Найбільш ефективними методичними прийомами для реалізації технологій STEM-освіти в гімназії є:

Інтегровані уроки та проєкти. Використання інтегрованих уроків дає можливість поєднувати теми з різних предметів (математика, фізика, біологія, технології), дозволяючи учням зрозуміти їх взаємозв'язок і застосування в реальному житті. Наприклад, у межах проєкту "Створення екологічного міста" можна об'єднати знання з біології (екосистеми), хімії (вплив забруднення), фізики (енергозбереження) та інформатики (моделювання систем). Використання даного підходу сприяє тому, що:

- учні розуміють, як отримані знання застосовуються у реальному житті;
- розвивати критичне мислення та аналітичні здібності.

STEM-інтеграція дозволяє створювати завдання, що відповідають інтересам учнів, а також реальним викликам суспільства. Це сприяє формуванню внутрішньої мотивації.

Активне використання інтегрованих уроків та проєктів задля організації освітнього процесу сприяє розвитку у учнів зазначених ключових навичок:

- критичне мислення: аналіз даних, оцінка результатів, розробка рішень;
- креативність: пошук інноваційних підходів до виконання завдань;
- командна робота: учні працюють у групах, розподіляють обов'язки та досягають спільної мети;
- комунікація: презентація проєктів, аргументація своїх рішень.

Організація освітнього процесу з допомогою інтегрованих уроків передбачає використання сучасних засобів навчання: лабораторне обладнання, програмне забезпечення для моделювання, робототехнічні платформи, інструменти для аналізу даних (Excel, Python тощо). Це робить навчальний процес більш інтерактивним та наближеним до вимог сучасного світу.

Використання інтегрованих уроків з проєктами дозволяє враховувати рівень підготовки та інтереси кожного учня:

- учні можуть обирати завдання відповідно до своїх здібностей;
- проєкти мають відкритий характер, тобто можуть бути виконані на різному рівні складності.

Інтегровані уроки та проєкти у STEM-освіті забезпечують:

1. Глибоке розуміння матеріалу через міждисциплінарний підхід.
2. Розвиток актуальних компетентностей для сучасного світу.
3. Підвищення зацікавленості учнів та їх готовності до реальних викликів.

Це робить їх потужним інструментом для організації освітнього процесу, що відповідає запитам сучасного суспільства та економіки.

Навчання через дослідження (Inquiry-Based Learning). Це методика, яка базується на активному залученні учнів до процесу відкриття знань через постановку запитань, дослідження, аналіз та вирішення проблем. Вона є ключовим елементом STEM-підходу, оскільки акцентує увагу на розвитку критичного мислення, креативності та здатності застосовувати знання у реальному житті. Використання IBL сприяє тому, що навчання стає більш цікавим, практичним і результативним.

Навчання починається з формулювання проблемного запитання або гіпотези. Це може бути як запитання від учителя, так і від самих учнів. Для вирішення обираються проблеми актуальні, цікаві та пов'язані з реальним життям.

Наприклад: Як побудувати конструкцію мосту, яка витримуватиме максимальне навантаження, використовуючи обмежені ресурси?

Пошук вирішення проблеми відбувається через дослідження. Учні досліджують проблему, аналізуючи доступну інформацію, проводячи експерименти, роблячи обчислення або створюючи моделі.

Вчитель виконує роль наставника, фасилітатора, мотиватора, спрямовуючи учнів, але не даючи готових відповідей.

Як фасилітатор, учитель допомагає учням структурувати дослідження, надає підтримку у складних моментах. У ролі мотиватора: підтримує інтерес до теми, спонукає до творчості. Як наставник: забезпечує коректність наукового підходу, пропонує ресурси та інструменти.

Поетапно навчання через дослідження можна представити за таким алгоритмом:

Виявлення проблеми (Engage):

Учитель представляє ситуацію або проблему, яка потребує вирішення.

Учні обговорюють та формують ключові запитання.

Дослідження (Explore):

Учні самостійно або у групах шукають інформацію, проводять експерименти, створюють моделі або симуляції.

Пояснення (Explain):

Учні представляють результати своїх досліджень, діляться висновками.

Відбувається обговорення: чи були їхні гіпотези правильними, які аспекти потребують уточнення.

Розширення (Extend):

Учні застосовують здобуті знання у нових контекстах або вирішують додаткові задачі.

Рефлексія (Evaluate):

Учні аналізують свій процес навчання: що вони дізналися, які підходи спрацювали, що можна було б покращити.

Переваги методу IBL у STEM-освіті полягають у наступному:

- *розвиток дослідницьких навичок*: учні навчаються формулювати запитання, планувати дослідження, інтерпретувати дані та робити висновки;
- *підвищення мотивації*: вирішення реальних проблем викликає інтерес.
- *поглиблення знань*: учні краще засвоюють матеріал, оскільки вони самостійно знаходять відповіді.
- *міждисциплінарність*: дослідження об'єднують знання з різних предметів, формуючи системне мислення.
- *розвиток навичок 21 століття*: комунікація, критичне мислення, креативність, співпраця.

Проблемно-орієнтоване навчання (Problem-Based Learning)

Проблемно-орієнтоване навчання (Problem-Based Learning, PBL) – це методика, яка зосереджена на вирішенні складних і значущих для учнів проблем. Навчання організовується навколо реальних проблем, які вимагають застосування знань із кількох дисциплін для їх вирішення. Наприклад, учні можуть розробляти прототипи приладів для очищення води або створювати моделі роботів для вирішення практичних завдань.

У контексті STEM-освіти зазначений методичний прийом використовується для стимулювання критичного мислення, дослідницьких навичок та міждисциплінарного підходу до навчання.

З методичної точки зору цей прийом фокусує на реальних проблемах, де центральною фігурою є особистість учня, причому пошук вирішення поставленої проблеми відбувається у групах (колективно), а також сам процес носить ітеративний характер.

Навчання будується навколо складної проблеми, яка має практичне значення і вимагає міждисциплінарного підходу. Проблеми можуть бути як

локальними (наприклад, проєкт оптимізації шкільного освітлення), так і глобальними (розробка стратегії боротьби зі зміною клімату). Учні самостійно досліджують проблему, шукають інформацію та розробляють рішення. Вчитель виступає як фасилітатор і наставник, спрямовуючи учнів, але не надаючи готових відповідей. Учні працюють у групах, обговорюючи ідеї, розподіляючи завдання і спільно створюючи рішення. Це розвиває навички комунікації та співпраці. PBL включає багаторазове повернення до проблеми, перегляд рішень, вдосконалення проєктів, що стимулює рефлексію і вдосконалення підходів.

Прийом PBL у STEM-освіті поділяється на такі етапи:

1. *Формулювання проблеми:*

- Учні стикаються з відкритою проблемою або ситуацією, яка потребує вирішення.
- Проблема повинна бути складною, але доступною для учнів, і мати кілька можливих підходів до вирішення.

Приклад: Як зменшити використання пластику у вашій громаді?

- *Аналіз проблеми:* групи учнів розробляють план дій: визначають, що їм потрібно знати, де шукати інформацію та які ресурси використовувати.
- Визначають, які навички або знання їм потрібно здобути для вирішення проблеми.

2. *Дослідження та розробка рішень:*

- Учні проводять дослідження, збирають дані, проводять експерименти або створюють моделі.
- На цьому етапі може знадобитися інтеграція знань із різних STEM-дисциплін.

3. *Презентація рішень:*

- Учні представляють свої ідеї у формі проєктів, прототипів, звітів або презентацій.
- Інші учасники (учні чи вчителі) дають зворотний зв'язок.

4. *Рефлексія та оцінка:*

- Учні аналізують процес: що вони дізналися, які навички вдосконалили, які труднощі виникли.

- Вчитель оцінює як процес вирішення проблеми, так і кінцевий результат.

З-поміж переваг PBL у STEM-освіті розрізняють наступні:

- *Розвиток навичок вирішення проблем:* учні вчаться аналізувати складні ситуації, знаходити джерела інформації, критично оцінювати її та застосовувати для розв'язання задач;

- *Інтеграція знань:* PBL об'єднує знання з різних STEM-дисциплін, що сприяє формуванню системного мислення;

- *Формування навичок 21 століття:* розвивається критичне мислення, комунікація, креативність, співпраця, а також саморегуляція;

- *Мотивація до навчання:* реальні проблеми викликають інтерес, адже учні бачать, що їхні рішення можуть мати практичну цінність;

- *Підготовка до реального життя:* PBL імітує процеси, які відбуваються в науці, інженерії, бізнесі чи інших сферах діяльності, готуючи учнів до майбутньої професійної діяльності.

Організовуючи освітній процес гімназії з міжгалузевого інтегрованого курсу STEM у 5-9 класах бажано дотримуватися наступних етапів організації:

- 1. Визначення ключової теми або проблеми.** Тема повинна бути актуальною, цікавою для учнів і дозволяти міждисциплінарний підхід. Наприклад: Тема "Розумне місто": як створити екологічно безпечну і технологічно прогресивну міську інфраструктуру?

- 2. Планування курсу.** Вчителі кількох предметів розробляють план інтеграції знань та завдань. Створюється система взаємозв'язків між дисциплінами.

- 3. Впровадження.** Учні працюють над темою через дослідження, експерименти, проекти, використовуючи знання з різних галузей.

4. **Оцінювання.** Оцінюються не лише знання з кожного предмета, а й здатність до інтеграції знань, творчий підхід до вирішення завдань, презентація результатів.

Учителю у процесі організації курсу відводяться наступні ролі:

- *координатор*: об'єднує знання з різних дисциплін у логічну структуру;
- *наставник*: підтримує учнів у вирішенні міждисциплінарних завдань, сприяє творчості;
- *фасилітатор*: забезпечує ресурсами, організовує співпрацю між учнями та експертами з різних галузей;
- *оцінювач*: формує критерії оцінювання, які враховують як предметні знання, так і міждисциплінарні навички.

Використання міжгалузевого інтегрованого курсу має переваги, зокрема, такі як:

- *реалізація принципу інтегрованого навчання*: курс сприяє усуненню ізольованості дисциплін, надаючи знанням цілісності;
- *практичність*: учні вчаться використовувати знання в реальних життєвих ситуаціях;
- *формування сучасних компетентностей*: критичне мислення, інноваційність, співпраця в команді;
- *мотивація до навчання*: завдяки проєктній діяльності учні отримують позитивний досвід створення результатів своїми руками.

3.2. Структура міжгалузевого інтегрованого курсу STEM у 5-9 класах

Міжгалузевий інтегрований курс STEM у 5-9 класах реалізує ідею взаємодії дисциплін через модульний підхід, де кожен модуль зосереджений на реальній проблемі, пов'язаній із життям учнів. Наприклад:

Міжгалузевий інтегрований курс STEM у 5-9 класах орієнтований на розвиток ключових компетентностей учнів через інтеграцію природничих наук, технологій, інженерії та математики. Курс структуровано за класами

таким чином, щоб забезпечити логічне нарощування складності навчальних тем і глибину дослідження життєвих проблем.

5 клас

У 5 класі центральною темою є вивчення основних потреб людини та природи. Тематичні модулі включають дослідження базових людських потреб (їжа, вода, безпека), принципів здорового харчування, допомоги тваринам, спостереження за природними явищами, виготовлення сувенірів із природних матеріалів та знайомство з основами механіки й геометрії в мистецтві.

Мета модуля полягає у формуванні базових уявлень про потреби людини, вихованні екологічної свідомості, розвитку практичних навичок і критичного мислення.

Очікувані результати включають розуміння взаємозв'язків між природою, людиною та технологіями, формування екологічної культури та навичок творчого вирішення практичних задач.

Орієнтовний поетапний план роботи вчителя за модулем:

1. Вступний урок: "STEM навколо нас"
 - Мета: Ознайомити учнів із курсом, його цілями, темами та форматом роботи.
 - Діяльність: Презентація курсу.
 - Мозковий штурм: Як STEM допомагає у повсякденному житті?
 - Формування груп для проєктної роботи.
2. Потреби людини
 - Мета: ознайомити учнів із базовими потребами людини (вода, їжа, повітря, безпека, спілкування).
 - Діяльність:
 - Дискусія: Що таке потреби? Чим відрізняються бажання від потреб?
 - Практичне завдання: Складання списку базових потреб для життя в різних умовах.
 - Проєкт: Розробка мініплаката "Як економити ресурси для задоволення потреб".
3. Харчування
 - Мета: ознайомити учнів з основами здорового харчування.
 - Діяльність:
 - Лекція: Білки, жири, вуглеводи — що це і для чого потрібно?
 - Практика: Розрахунок калорійності шкільного обіду.

- Проєкт: Створення "Харчової піраміди" для 5-класника.
- 4. Допомога тваринам
- Мета: розвивати у учнів відповідальне ставлення до тварин.
- Діяльність:
 - Екскурсія: Спостереження за тваринами у природі або відеоматеріали.
 - Практика: Виготовлення годівниці для птахів.
 - Проєкт: Створення буклету "Як я можу допомогти тваринам?".
- 5. Спостереження природних явищ
- Тема: Методи наукового спостереження.
- Діяльність:
 - Практика: Ведення щоденника спостережень за погодою протягом тижня.
 - Експеримент: Вимірювання кількості опадів за допомогою саморобного дощоміра.
 - Проєкт: Презентація "Природні явища в моєму регіоні".
- 6. Сувеніри
- Тема: Створення екологічно чистих сувенірів.
- Діяльність:
 - Практика: Виготовлення сувенірів із солоного тіста або природних матеріалів.
 - Творче завдання: Дизайн сувеніра, що відображає природу регіону.
 - Проєкт: Організація виставки "Сувеніри своїми руками".
- 7. Механічні роботи
- Тема: Основи механіки та створення простих механізмів.
- Діяльність:
 - Лекція: Прості механізми (важіль, блок, колесо).
 - Практика: Конструювання рухомої моделі (наприклад, катапульти або крана).
 - Проєкт: Тестування моделей і презентація їх роботи.
- 8. Математика і мистецтво
- Тема: Геометрія в мистецтві.
- Діяльність:
 - Лекція: Симетрія, фрактали, золоте січення.
 - Практика: Створення геометричних орнаментів.
 - Проєкт: Виставка робіт "Математика в мистецтві".
- 9. Узагальнюючий урок: "STEM у моєму житті"
- Діяльність:
 - Обговорення: Як STEM може допомогти у повсякденному житті?
 - Рефлексія: Що нового я дізнався/ла? Що було найцікавішим?
 - Презентація найкращих учнівських проєктів.
- Особливості оцінювання за модулем:*
- індивідуальні завдання: ведення щоденника, творчі роботи;

- групові завдання: створення моделей, презентації проєктів;
- рефлексія: відгуки учнів про найцікавіші аспекти курсу.

Цей модуль дозволяє інтегрувати знання з різних дисциплін у цікавому і практично значущому форматі.

6 клас

У 6 класі увага зміщується до особистого розвитку учнів та взаємодії людини з навколишнім середовищем. Основні модулі курсу передбачають вивчення питань торгівлі та економіки, гігієни, природних і штучних екосистем, класифікації природних об'єктів, створення іграшок, конструювання та використання математики у повсякденному житті.

Основні завдання модуля полягають у формуванні навичок відповідального споживання, особистої гігієни, екологічної свідомості та розуміння принципів функціонування екосистем і базових економічних знань.

Очікувані результати передбачають здатність учнів створювати проєкти, що відображають взаємодію людини та природи, розвиток технічних і математичних компетенцій, а також формування практичних навичок.

Ось поетапний план роботи вчителя для міжгалузевого інтегрованого курсу STEM у 6 класі за зазначеними темами, з урахуванням програми:

1. Організаційний етап

- Мета: Ознайомлення учнів з курсом, розподіл ролей у групах, постановка цілей.
- Дії вчителя:
 - Представити загальний зміст курсу та очікувані результати.
 - Сформулювати групи для роботи над проєктами.
 - Обговорити ключові проблеми, які будуть вивчатися у рамках кожної теми.

2. Тематичні етапи

Тема: Торгівля

1. Вступна частина:

- Обговорення: Що таке торгівля? Які є види торговельної діяльності?
- Презентація: Роль торгівлі в економіці.

2. Практичний блок:

- Аналіз товарів у місцевих магазинах (ціни, асортимент, маркування).

- Створення бізнес-плану для віртуального магазину.

3. Проєкт:

- Організація шкільного ярмарку.
- Обговорення проблематики супермаркетів майбутнього.

Тема: Гігієна

1. Вступна частина:

- Лекція: Основи особистої та громадської гігієни.
- Дискусія: Чому важливо дотримуватися правил гігієни?

2. Практичний блок:

- Порівняння засобів гігієни за їх складом та ефективністю.
- Проведення акції з очищення шкільних приміщень.

3. Проєкт:

- Виготовлення екологічного мила.
- Каталог екологічно безпечних засобів гігієни.

Тема: Природні і штучні екосистеми

1. Вступна частина:

- Визначення та порівняння природних і штучних екосистем.
- Роль людини у створенні та підтриманні штучних екосистем.

2. Практичний блок:

- Моделювання екосистеми в банці.
- Вивчення місцевих природних екосистем через екскурсії.

3. Проєкт:

- Ландшафтний дизайн пришкільної території.
- Вирощування рослин у міні-теплицях.

Тема: Класифікування природних об'єктів

1. Вступна частина:

- Лекція: Методи класифікування в природничих науках.
- Практичне завдання: Створення діаграм Ейлера.

2. Практичний блок:

- Класифікування місцевих рослин чи тварин за ознаками.
- Створення міні-каталогу природних об'єктів.

3. Проєкт:

- Побудова інтерактивної таблиці для ідентифікації природних об'єктів.

Тема: Іграшки

1. Вступна частина:

- Історія іграшок та їх роль у сучасному світі.
- Види іграшок та матеріали для їх виготовлення.

2. Практичний блок:

- Виготовлення іграшки з вторинних матеріалів.
- Розробка дизайну сучасної динамічної іграшки.

3. Проєкт:

- Організація виставки "Іграшка своїми руками".
- Проведення майстер-класу для молодших класів.

Тема: Конструювання і проєктування

1. Вступна частина:
 - Основи технічного дизайну та інженерії.
 - Лекція: Важливість етапів проєктування.
2. Практичний блок:
 - Розробка креслення для обраного виробу.
 - Виготовлення моделі виробу із доступних матеріалів.
3. Проєкт:
 - Створення корисного предмета побуту (наприклад, органайзера).
 - Презентація результатів на шкільному конкурсі.

Тема: Математика в побуті

1. Вступна частина:
 - Лекція: Як математика допомагає в повсякденному житті.
 - Практика: Застосування відсотків, пропорцій, об'ємів у побуті.
2. Практичний блок:
 - Розрахунок витрат на приготування страв.
 - Обчислення об'ємів та площ у ремонті чи дизайні інтер'єру.
3. Проєкт:
 - Розробка бюджету для сімейного заходу.
 - Створення інструкцій для оптимізації витрат у побуті.

3. Узагальнюючий етап

1. Підсумковий проєкт:
 - Створення інтегрованого проєкту, який охоплює кілька тем (наприклад, "Місто майбутнього", що включає екосистеми, іграшки, торгівлю).
2. Презентація:
 - Захист проєктів у форматі шкільної виставки, конференції або ярмарку.
3. Рефлексія:
 - Обговорення отриманого досвіду, труднощів і успіхів.

4. Оцінювання:

- індивідуальна робота: щоденники, рефлексивні записи;
- групова робота: презентація проєктів, обговорення результатів;
- практичні завдання: виготовлення виробів, моделювання, проєктування.

Цей орієнтовний план роботи вчителя відповідає змісту програми та дозволяє ефективно організувати міжгалузевий STEM-курс у 6 класі.

7 клас

У 7 класі основними темами є практичні аспекти інженерії, транспорту, фізичної активності людини та створення штучних екосистем. Учні знайомляться з методами моделювання природничих процесів,

програмуванням роботів, вивчають вплив моди на довкілля та бізнес-аспекти математики.

Головна мета — розширити розуміння учнями ролі сучасних технологій у повсякденному житті та їх впливу на екологію.

Очікуваними результатами є набуття учнями навичок створення моделей, програмування, формування критичного мислення та командної роботи над реальними проєктами.

Поетапний план модуля

1. Вступний урок: "STEM у сучасному світі"

- Мета: Ознайомити учнів із темами модуля, їх значенням та застосуванням у житті.
- Діяльність:
 - Презентація тем модуля.
 - Обговорення: "Як STEM впливає на розвиток світу?"
 - Формування груп для проєктної діяльності.

2. Транспорт

- Тема: Принципи роботи транспорту та його екологічний вплив.
- Діяльність:
 - Лекція: Енергоефективність у транспорті, альтернативні джерела енергії.
 - Практичне завдання: Моделювання екологічно безпечного транспортного засобу.
 - Проєкт: Створення моделі транспорту майбутнього (наприклад, електрокара чи водневого автомобіля).

3. Фізична і розумова активність людини

- Тема: Вплив активності на здоров'я та продуктивність.
- Діяльність:
 - Експеримент: Вимірювання пульсу та рівня активності у різних умовах.
 - Лекція: Як мозкова активність залежить від фізичної форми.
 - Проєкт: Створення "Щоденника активності" для покращення фізичного та ментального здоров'я.

4. Штучні екосистеми

- Тема: Вивчення принципів функціонування штучних екосистем.
- Діяльність:
 - Лекція: Гідропоніка, аквапоніка, закриті екосистеми.
 - Практика: Побудова мініатюрної екосистеми в банці.
 - Проєкт: Розробка штучної екосистеми для міського середовища.

5. Моделювання в природничих науках

- Тема: Використання комп'ютерного моделювання для аналізу природних явищ.
 - Діяльність:
 - Лекція: Що таке моделювання? Приклади з фізики та біології.
 - Практика: Використання програм (наприклад, PhET) для моделювання процесів (наприклад, еволюція популяцій чи теплопередача).
 - Проєкт: Створення моделі кліматичних змін або динаміки популяцій.
6. Одяг (мода)
- Тема: Мода, екологія та технології.
 - Діяльність:
 - Лекція: Вплив фешн-індустрії на довкілля, альтернативні матеріали.
 - Практика: Дизайн одягу із вторинних матеріалів.
 - Проєкт: Створення концептуальної колекції одягу, яка демонструє екологічність та інноваційність.
7. Програмовані робосистеми
- Тема: Основи робототехніки та програмування.
 - Діяльність:
 - Лекція: Основи програмування для робототехнічних систем.
 - Практика: Програмування робота для виконання простих завдань (на платформах Lego Mindstorms, Arduino чи Scratch).
 - Проєкт: Розробка робота-помічника для побутових чи екологічних задач.
8. Математика в бізнесі
- Тема: Використання математичних інструментів для розрахунків у бізнесі.
 - Діяльність:
 - Лекція: Як розрахувати витрати, дохід, прибуток, ефективність?
 - Практика: Розробка бізнес-плану для шкільного стартапу.
 - Проєкт: Проведення шкільного ярмарку з розрахунком фінансових показників.
9. Узагальнюючий урок: "Інтеграція STEM для майбутнього"
- Діяльність:
 - Обговорення: Як STEM-навички допомагають у реальному житті?
 - Презентація результатів проєктів.
 - Рефлексія: Що нового дізналися? Як це можна застосувати у майбутньому?

Оцінювання

Оцінювання буде комплексним і базуватиметься на таких компонентах:

1. Результати проєктної діяльності:
 - Креативність, практичність, застосовність.

2. Командна робота:
 - Розподіл ролей, співпраця.
3. Рефлексія:
 - Самооцінювання та взаємооцінювання.
4. Практичні роботи:
 - Точність, акуратність, розуміння завдань.
5. Презентації:
 - Чіткість викладу, візуальність.

Результати впровадження

- Учні отримають системне уявлення про інтеграцію природничих наук, технологій, інженерії, математики та мистецтва.
- Розвинуть практичні навички, необхідні для вирішення реальних життєвих завдань.
- Сформуують навички командної роботи та застосування інноваційних підходів.

Цей модуль не лише навчає, але й мотивує учнів розглядати сучасні проблеми через призму STEM, формуючи екологічно та технологічно свідоме покоління.

8 клас

Курс у 8 класі орієнтований на глибше дослідження безпеки життєдіяльності, медичних технологій, екологічного стилю життя в урбосистемах та навичок моделювання в природничих науках. Важливим компонентом є вивчення побутових технологій і використання математичних знань у професійній діяльності.

Основна мета модуля — сформувати у учнів практичні навички проведення експериментів, аналізу результатів і застосування отриманих знань у реальних ситуаціях.

Очікувані результати включають формування STEM-компетентностей, розвиток навичок програмування та екологічної відповідальності, а також уміння інтегрувати знання з різних дисциплін.

Поетапний план модуля

1. Вступний урок: "STEM у сучасному світі"

- **Мета:** Ознайомлення з темами модуля, їхньою актуальністю та практичним значенням.
- **Діяльність:**
 - Презентація модулю.
 - Дискусія: "Як STEM впливає на сучасний світ?"
 - Формування груп для проєктної діяльності.

2. Безпека

- **Тема:** Принципи безпеки в побуті, на виробництві, у цифровому середовищі.
- **Діяльність:**
 - Лекція: Основи безпеки (пожежна, електробезпека, кібербезпека).
 - Практичне завдання: Аналіз ризиків у повсякденному житті та розробка пам'ятки безпеки.
 - Проєкт: Розробка макету безпечного середовища (школа, дім, онлайн-простір).

3. Медицина

- **Тема:** Взаємозв'язок медицини і технологій.
- **Діяльність:**
 - Лекція: Як технології змінюють медицину (телемедицина, біотехнології, імпланти).
 - Практика: Аналіз складу ліків або дослідження роботи медичних приладів (наприклад, тонометра чи пульсоксиметра).
 - Проєкт: Створення інфографіки "Технології в медицині майбутнього".

4. Урбосистеми та екологічний спосіб життя

- **Тема:** Сталий розвиток і проектування міських екосистем.
- **Діяльність:**
 - Лекція: Що таке "розумне місто" і сталий розвиток?
 - Практика: Дослідження екологічних проблем свого населеного пункту (сміття, транспорт, енергоспоживання).
 - Проєкт: Створення концепту екологічного району (макет, схема, цифровий проєкт).

5. Науковий експеримент

- **Тема:** Основи проведення наукового дослідження.
- **Діяльність:**
 - Лекція: Структура наукового експерименту (гіпотеза, методика, аналіз результатів).
 - Практика: Проведення простих експериментів (наприклад, вплив різних факторів на ріст рослин або очищення води).
 - Проєкт: Захист міні-дослідження за власною темою.

6. Побутові прилади і матеріали

- **Тема:** Фізика, хімія і технології у побутових приладах.
- **Діяльність:**
 - Лекція: Як працюють побутові прилади? Аналіз матеріалів і принципів роботи (наприклад, холодильника, пральної машини).
 - Практика: Демонстрація роботи приладів і дослідження їхньої ефективності.
 - Проєкт: Створення енергоефективного пристрою для побуту.

7. Віртуальні програмовані середовища

- **Тема:** Використання програмування для створення інтерактивних середовищ.
- **Діяльність:**
 - Лекція: Основи роботи з програмованими середовищами (Scratch, Roblox Studio, Unity).
 - Практика: Створення простого інтерактивного об'єкта (наприклад, анімованої сцени чи гри).
 - Проект: Розробка віртуальної моделі STEM-проєкту (міста, приладу, екосистеми).

8. Математика в професійній діяльності

- **Тема:** Використання математичних інструментів у різних професіях.
- **Діяльність:**
 - Лекція: Як математика застосовується в бізнесі, інженерії, медицині?
 - Практика: Розрахунок витрат на реалізацію проєкту (матеріали, ресурси, час).
 - Проект: Розробка бізнес-плану для впровадження STEM-розробки.

9. Узагальнюючий урок: "STEM у реальному житті"

- **Діяльність:**
 - Презентація результатів проєктів.
 - Дискусія: "Що нового я дізнався і як це можна застосувати?"
 - Рефлексія: Аналіз успіхів і викликів під час роботи над модулем.

Оцінювання

Оцінювання учнів базується на комплексному підході:

- 1) *результати проєктів:* творчість, практичність, відповідність тематиці;
- 2) *практичні завдання:* якість виконання, точність розрахунків, дотримання методики;
- 3) *навички співпраці:* робота в команді, комунікація, розподіл обов'язків;
- 4) *рефлексія:* самооцінювання та аналіз свого внеску у виконання проєкту.

Результати впровадження модуля:

- Учні здобудуть практичні навички роботи з технологіями, програмуванням, математичними розрахунками.
- Розвинуть креативність і екологічну свідомість.
- Отримують досвід проведення експериментів і створення проєктів із реальним практичним застосуванням.

Цей модуль стимулює інтерес до STEM-наук, допомагає учням побачити взаємозв'язки між дисциплінами та їхню роль у сучасному світі.

9 клас

У 9 класі STEM-курс фокусується на інноваційних технологіях та глобальних екологічних проблемах. Основними темами є вивчення технологій майбутнього, таких як робототехніка і штучний інтелект, вирішення економічних та екологічних питань, застосування математики в аналізі природних закономірностей.

Цілі модуля передбачають формування глибокого розуміння глобальних викликів сучасності та розвиток умінь застосовувати STEM-знання в їх вирішенні.

Очікувані результати включають усвідомлення учнями ролі інноваційних технологій у житті, формування навичок проєктної діяльності, критичного мислення та здатності вирішувати складні задачі міждисциплінарного характеру.

Поетапний план модуля

1. Вступний урок: "STEM у реальному світі"

- **Мета:** Ознайомити учнів із темами модуля, їх практичним значенням та актуальністю.
- **Діяльність:**
 - Презентація основних тем модуля.
 - Мозковий штурм: "Як STEM змінює сучасний світ?"
 - Формування груп для проєктної роботи.

2. Технології майбутнього

- **Тема:** Розробка і використання новітніх технологій.
- **Діяльність:**
 - Лекція: Технології майбутнього (квантові комп'ютери, біотехнології, зелена енергетика).
 - Практика: Аналіз сучасних технологій, які змінюють світ (наприклад, сонячні панелі або електромобілі).
 - Проєкт: Розробка концепту технології майбутнього, яка вирішує сучасну проблему (наприклад, пристрій для очищення повітря).

3. Навчання і кар'єра

- **Тема:** Вибір професій і ролі STEM-компетентностей.
- **Діяльність:**
 - Лекція: Професії майбутнього, вимоги до STEM-навичок.
 - Практика: Аналіз вимог ринку праці до спеціалістів із різних галузей.
 - Проєкт: Створення "Кар'єрного плану" на основі особистих інтересів і перспектив STEM-професій.

4. Глобальна та регіональні економічні проблеми

- **Тема:** Роль STEM у вирішенні економічних викликів.
- **Діяльність:**
 - Лекція: Глобальні економічні проблеми (ресурсозбереження, зміна клімату) і роль технологій у їх розв'язанні.
 - Практика: Дослідження локальних економічних проблем і можливих рішень.
 - Проєкт: Розробка моделі економічного стартапу, орієнтованого на вирішення регіональної проблеми.

5. Розв'язання проблем

- **Тема:** Інженерний підхід до розв'язання практичних задач.
- **Діяльність:**
 - Лекція: Методика вирішення складних задач через аналіз, прототипування і тестування.
 - Практика: Виконання кейсів (наприклад, оптимізація системи поливу для сільського господарства).
 - Проєкт: Розробка рішення для актуальної проблеми (наприклад, енергозбереження у шкільному середовищі).

6. Матеріали, будівництво, ремонт

- **Тема:** Вивчення властивостей матеріалів і основ будівництва.
- **Діяльність:**
 - Лекція: Сучасні матеріали у будівництві (екологічні, міцні, інноваційні).
 - Практика: Аналіз властивостей різних матеріалів через лабораторні дослідження (наприклад, міцність, теплопровідність).
 - Проєкт: Створення макету будівлі з екологічно чистих матеріалів.

7. Штучний інтелект

- **Тема:** Роль і можливості штучного інтелекту.
- **Діяльність:**
 - Лекція: Як працює штучний інтелект? Приклади використання в різних галузях.
 - Практика: Створення алгоритму для простої задачі (наприклад, класифікація об'єктів у середовищі Python чи Scratch).
 - Проєкт: Розробка концепту AI-програми для автоматизації задач (наприклад, автоматичний переклад або аналіз даних).

8. Математика в природі

- **Тема:** Дослідження математичних закономірностей у природі.
- **Діяльність:**
 - Лекція: Фрактали, симетрія, золоте січення в природі.
 - Практика: Аналіз форм рослин і тварин із точки зору математики (використання програм для побудови моделей).

- Проєкт: Створення художнього проєкту на основі математичних закономірностей у природі (наприклад, моделі спіралей раковин або дерев).

9. Узагальнюючий урок: "STEM для сталого майбутнього"

• Діяльність:

- Презентація проєктів учнів.
- Дискусія: "Які виклики STEM допоможе подолати у майбутньому?"
- Рефлексія: Відгуки учнів про модуль, аналіз нових знань і навичок.

Оцінювання

Оцінювання учнів проводиться за такими критеріями:

- 1. Результати проєктної діяльності:**
 - Ідея, реалізація, презентація.
- 2. Практичні навички:**
 - Виконання лабораторних робіт, кейсів, тестових завдань.
- 3. Командна робота:**
 - Ефективність співпраці в групі.
- 4. Індивідуальні досягнення:**
 - Участь у дискусіях, рефлексивні записи.

Результати впровадження модуля

- Учні отримають системне розуміння сучасних глобальних викликів і ролі STEM у їх подоланні.
- Розвинуть навички критичного мислення, дослідження та роботи в команді.
- Здобудуть практичні компетенції, необхідні для майбутньої професійної діяльності.

Цей модуль дозволяє інтегрувати знання та формувати навички, актуальні для сучасного світу.

У кожному класі є чітко визначені STEM-модулі, які передбачені модельною навчальною програмою, розробленою колективом науковців відділу технологій STEM та штучного інтелекту в освіті. Визначені модулі сприяють розвитку критичного мислення, навичок командної роботи та дослідницької діяльності. Структура курсу забезпечує поступове ускладнення змісту та послідовне формування компетентностей, необхідних для успішного навчання і життєдіяльності.

Таким чином, міжгалузеві інтегровані курси є важливим елементом сучасної освіти, що дозволяє учням зрозуміти комплексність світу та підготуватися до реальних викликів. Для вчителів вони відкривають

можливість співпраці та інновацій у викладанні, стимулюють інтерес учнів і забезпечують розвиток ключових компетентностей.

3.3. Технологія впровадження інтегрованого курсу STEM:

3.3.1. Особливості навчання за STEM-модулями у кожному класі

STEM-освіта у 5-9 класах має на меті розвиток у учнів ключових компетентностей, необхідних для успішного життя в сучасному світі. Викладання STEM-технологій в рамках міжгалузевого інтегрованого курсу передбачає особливий підхід до навчання, який враховує вікові особливості учнів гімназії.

Технологія впровадження інтегрованого курсу STEM базується на таких методичних прийомах, які є ефективними для організації освітнього процесу учнів гімназії. Серед них:

1. Інтеграція навчальних предметів включає:

- міжпредметні зв'язки: поєднання знань з природничих наук, математики, технологій та інженерії дозволяє учням бачити цілісну картину світу та розуміти взаємозв'язки між різними галузями;
- тематичні проекти: використання спільних тем для різних предметів сприяє глибшому розумінню матеріалу та його практичному застосуванню.

2. Практико-орієнтований підхід охоплює:

- експериментальну діяльність: заохочуйте учнів проводити дослідження, спостереження та експерименти, що розвиває їхній дослідницький інтерес;
- проектне навчання: створюйте умови для реалізації учнями власних проектів, що відповідають їхнім інтересам та актуальним проблемам суспільства.

3. Використання сучасних технологій поєднує:

- цифрові інструменти: Інтегруйте в навчальний процес використання комп'ютерних програм, симуляторів, робототехніки та інших технологічних засобів;

- онлайн-ресурси: використовуйте навчальні платформи, відео-уроки та інтерактивні завдання для підвищення мотивації учнів.

4. Розвиток критичного мислення та творчості передбачає запровадження:

- проблемного навчання: ставте перед учнями відкриті запитання та завдання, що вимагають аналізу, синтезу та оцінки інформації.

- творчих завдань: заохочуйте генерацію нових ідей, нестандартних рішень та інноваційних підходів до вирішення проблем.

5. Колаборативне навчання має на увазі:

- роботу в групах: організовуйте діяльність, що передбачає співпрацю учнів, обмін думками та спільне вирішення завдань.

- комунікативні навички: розвивайте вміння учнів ефективно спілкуватися, презентувати свої ідеї та аргументовано відстоювати свою точку зору.

6. Урахування вікових особливостей учнів включає:

- вікова психологія: пам'ятайте про особливості розвитку підлітків, їхні потреби в самовираженні, соціалізації та пізнанні світу.

- диференціація навчання: підлаштовуйте завдання під рівень підготовки та інтереси кожного учня, забезпечуючи індивідуальний підхід.

7. Оцінювання та рефлексія налічує:

- формувальне оцінювання: використовуйте методи оцінювання, що сприяють розвитку учнів, надають зворотний зв'язок та допомагають визначити напрямки подальшого навчання.

- рефлексія: заохочуйте учнів аналізувати власний процес навчання, успіхи та труднощі, встановлювати особисті цілі.

Організовуючи освітній процес за міжгалузевим інтегрованим курсом STEM учителю бажано дотримуватися практичних рекомендацій:

- *Плануйте інтегровані уроки:* розробляйте заняття, що об'єднують елементи різних предметів навколо спільної теми або проблеми.
- *Використовуйте реальні приклади:* демонструйте, як STEM-знання застосовуються в повсякденному житті та професійній діяльності.
- *Сприяйте активній участі учнів:* створюйте ситуації, де учні є активними учасниками процесу навчання, а не пасивними слухачами.
- *Підтримуйте інтерес:* використовуйте ігрові методи, конкурси, виклики та інші мотиваційні прийоми для залучення учнів.
- *Співпрацюйте з колегами:* обмінюйтесь досвідом, ідеями та ресурсами з іншими вчителями для підвищення ефективності навчання.

Звернемо увагу, які саме методичні прийоми краще використовувати у кожному класі з 5 по 9 гімназії для організації ефективного освітнього процесу з інтегрованого курсу STEM.

У **5 класі** особливу увагу слід приділити технологіям, які відповідають віковим особливостям учнів, їхній здатності до практичної діяльності та потребі у цікавому й інтерактивному навчанні. Рекомендується зосередитися на технологіях, які стимулюють пізнавальну активність, залученість і креативність. Найбільш ефективними технологіями для учнів 5 класу гімназії є наступні:

1. Проєктна технологія. У цьому віці учні віддають перевагу створенню предметів власноруч, щоб бачити результати своєї роботи. Проєктна технологія дозволяє учням працювати над завданнями, які мають реальне практичне значення. Наприклад: у процесі роботи над проєктом "Моделювання раціону здорового харчування" проводять дослідження калорійності продуктів і складання меню. Проєкт "Годівниця для птахів" передбачає створення функціональної конструкції з підручних матеріалів.

2. Інтерактивні технології. Використання інтерактивних методів, таких як обговорення, мозковий штурм, інтерактивні презентації, сприяє активному залученню учнів 5 класів гімназії в освітній процес. Використання мультимедійних платформ (наприклад, Canva, Google Slides) для створення

візуальних презентацій на тему "Як раціонально задовольняти потреби людини?" Онлайн-ігри або вікторини, присвячені харчуванню, сприяють закріпленню знань.

3. Дослідницькі технології. Учні можуть виконувати дослідження, спрямовані на вивчення реальних проблем. Це розвиває їхню допитливість і критичне мислення. Дослідження складу продуктів харчування (вміст білків, жирів, вуглеводів). Спостереження за поведінкою тварин у природі або вдома, запис результатів у "Щоденник дослідника".

4. STEM-технології. Використання інструментів STEM дозволяє інтегрувати різні науки в єдину систему знань і навичок. Наприклад: створення простих моделей систем травлення (використовуючи підручні матеріали, 3D-ручки або LEGO). Інженерне конструювання годівниці або будиночка для домашніх улюбленців.

5. Технології розвитку критичного мислення. Важливо навчити дітей аналізувати ситуації, робити висновки, оцінювати свої дії. Аналіз потреб людини: учні можуть створити класифікацію потреб (матеріальних і духовних), визначити надмірні й раціональні потреби. Рефлексія на тему "Як харчові звички впливають на наше здоров'я?".

6. Ігрові технології. У п'ятому класі учні легше засвоюють інформацію через ігри. Ролі: "Дизайнер їжі", "Лікар-терапевт", "Захисник тварин". Настільні ігри, пов'язані з екологією, потребами людини або харчуванням.

7. Цифрові технології. Цифрові інструменти дозволяють проводити віртуальні дослідження і симуляції:

- використання інтерактивних додатків (наприклад, Khan Academy Kids або Phet Simulations);
- віртуальні лабораторії для дослідження складу харчових продуктів.

Перевагами цього підходу є: забезпечення інтеграції міжпредметних знань; розвиток практичних навичок і пізнавальної активності; можливість

індивідуалізації навчання та підтримки різних стилів засвоєння інформації; формування екологічного та етичного мислення через залучення до реальних проблем.

Вибір цих технологій дозволяє створити цікаве та ефективне середовище навчання, де учні не тільки отримують знання, а й розвивають практичні навички та цінності.

У 6 класі учні демонструють підвищений інтерес до практичної діяльності, що поєднує навчання з реальними життєвими ситуаціями. Для викладання модуля з міжгалузевого інтегрованого курсу STEM у 6 класі гімназії вчителю доцільно використовувати такі технології, які забезпечують інтеграцію знань, мотивацію до навчання та розвиток практичних навичок. Це такі технології як:

1. Проєктна технологія. Проєкти дозволяють учням інтегрувати знання з різних дисциплін для вирішення практичних завдань і формують навички командної роботи. Наприклад: торгівля: розробка бізнес-плану для шкільного ярмарку або створення екомагазину; гігієна: створення буклету або презентації про правильний догляд за шкірою чи засоби гігієни; екосистеми: розробка проєкту озеленення шкільної території або створення моделі штучної екосистеми.

2. Інтерактивні технології. Інтерактивне навчання за допомогою обговорень, вікторин і симуляцій допомагає краще зрозуміти складні теми. Наприклад: для торгівлі: рольові ігри ("Покупець і продавець", "Маркетолог і споживач"), симуляція торгівельної діяльності через настільні або цифрові ігри; для гігієни: інтерактивні вікторини або онлайн-ігри про склад і дію засобів догляду; для екосистем: симуляція впливу різних факторів на екосистеми за допомогою цифрових платформ (наприклад, EcoSimulator).

3. STEM-технології поєднують дослідження, інженерію та цифрові інструменти для вирішення проблем. Наприклад: створення прототипів штучних екосистем, таких як тераріуми або акваріуми, з використанням простих матеріалів; розрахунок економічної вигоди у моделюванні

торгівельного процесу (наприклад, аналіз прибутку шкільного ярмарку); використання датчиків або цифрових термометрів для моніторингу умов у штучній екосистемі (теплиці, міні-саді).

4. Цифрові технології. Використання цифрових платформ допомагає інтерактивно вивчати складні теми:

- онлайн-симуляції екосистем і впливу людини на природу (наприклад, PhET Simulations);
- використання графічних редакторів або онлайн-конструкторів для створення рекламних матеріалів у модулі "Торгівля";
- дослідження інформації про засоби гігієни або екосистеми за допомогою онлайн-ресурсів.

5. Ігрові технології. Ігри дозволяють цікаво закріпити знання і залучити учнів до активного навчання:

- настільні або комп'ютерні ігри з економічною тематикою ("Еко-магазин", "Економічна стратегія");
- інтерактивні рольові ігри: моделювання роботи магазину, дослідження правил гігієни у формі гри;
- екологічні настільні ігри, які моделюють баланс природних і штучних екосистем.

6. Дослідницькі технології. Проведення дослідів і спостережень стимулює інтерес до науки:

- аналіз складу засобів гігієни (вміст агресивних речовин або натуральних компонентів);
- вивчення структури локальних екосистем (ліс, парк, шкільний сад) через практичні завдання;
- дослідження впливу маркетингових технологій на споживачів шляхом опитувань.

7. Технології розвитку критичного мислення. Використання зазначених технологій дозволяє учням аналізувати інформацію, робити висновки та оцінювати свої дії. Обговорення етичних питань, пов'язаних із

надмірним споживанням ресурсів (з теми "Торгівля"). Порівняльний аналіз натуральних і штучних засобів гігієни (з теми "Гігієна"). Оцінка впливу діяльності людини на природні екосистеми (з теми "Екосистеми").

З-поміж переваг цього підходу є:

1. забезпечення міжпредметного зв'язку між природничими, соціальними і технологічними науками;
2. формування практичних навичок і розвиток критичного мислення;
3. мотивація учнів через інтерактивність та практичну спрямованість;
4. формування відповідального ставлення до природи, споживання і здоров'я.

Таким чином, поєднання проєктних, інтерактивних, STEM- та дослідницьких технологій створює цікаве навчальне середовище, у якому учні не лише отримують знання, а й навчаються застосовувати їх у реальному житті.

У 7 класі учні починають краще розуміти складні процеси, взаємозв'язки та можуть глибше занурюватися в теми. Тому доцільно обирати такі технології, які сприятимуть інтегрованому навчанню, заохочуватимуть до експериментів та формуватимуть практичні навички.

1. Проєктна технологія дозволяє учням вирішувати практичні завдання та формувати міжпредметні зв'язки, що є важливим для теми транспорту, здоров'я та штучних екосистем. Наприклад: змістова лінія транспорт передбачає створення макетів різних видів транспорту, розробка проєктів із оптимізації шкільного маршруту, дослідження екологічного транспорту. Фізична активність: розробка плану фізичних вправ, дослідження впливу фізичної активності на здоров'я. Штучні екосистеми: створення мініатюрних моделей штучних екосистем (акваріум, тераріум, теплиця).

2. STEM-технології. Використання цих технологій дозволяє застосовувати наукові знання для створення моделей та проведення експериментів: для теми транспорт: проєктування моделей транспорту, дослідження механізмів роботи та конструкцій, розрахунок витрат енергії; штучні екосистеми: створення контролюючих пристроїв для теплиць, використання датчиків для вимірювання температури та вологості; фізична активність: застосування цифрових технологій, як-от крокоміри або датчики пульсу, для дослідження впливу фізичних навантажень.

3. Інтерактивні технології. Інтерактивні методи навчання допомагають урізноманітнити уроки та зацікавити учнів. Приклади: транспорт: моделювання транспортних потоків за допомогою інтерактивних платформ, симуляції впливу різних видів транспорту на довкілля; фізична активність: інтерактивні тести на рівень фізичної активності, вікторини про здоровий спосіб життя; штучні екосистеми: віртуальні симуляції штучних екосистем, що допомагають зрозуміти вплив змін у параметрах середовища.

4. Дослідницькі технології. Дослідницька діяльність розвиває в учнів аналітичні навички, дозволяючи самостійно відкривати нові знання. Наприклад, для змістової лінії транспорт: проведення експериментів із моделями транспортних засобів для оцінки їхньої енергоефективності, дослідження впливу різних видів палива на екологію; фізична активність: проведення експериментів із вимірювання пульсу до і після фізичних навантажень, розрахунок енергетичних витрат на різні види активності; **штучні екосистеми:** дослідження змін у закритих штучних екосистемах, наприклад, у тераріумах або акваріумах.

5. Цифрові технології дають змогу учням використовувати симуляції та візуалізувати складні концепції. У процесі вивчення теми транспорт: онлайн-симулятори транспортних систем для оцінки руху, розподілу енергії та забруднення; фізична активність: використання додатків для моніторингу фізичної активності та підрахунку витрачених калорій; штучні екосистеми:

цифрові платформи для моніторингу екосистем, використання програмного забезпечення для розробки систем автоматизації.

6. Ігрові технології. Використання ігор для дослідження складних тем є ефективним способом навчання. Приклади: змістова лінія транспорт: настільні та комп'ютерні ігри, які моделюють управління транспортом і транспортними системами; фізична активність: спортивні онлайн-ігри або квести на тему здорового способу життя; штучні екосистеми: симуляційні ігри, які дозволяють учням керувати штучною екосистемою, наприклад, підтримувати життєздатність замкнутого середовища.

7. Технології розвитку критичного мислення. Навчання з акцентом на критичне мислення дозволяє учням аналізувати інформацію і формувати власні висновки. Наприклад, для змістової лінії транспорт: обговорення екологічних проблем, пов'язаних із транспортом, оцінка переваг і недоліків різних видів транспорту; фізична активність: обговорення міфів і фактів про здоровий спосіб життя, аналіз інформації про вплив фізичної активності на здоров'я; штучні екосистеми: порівняльний аналіз природних і штучних екосистем, обговорення етичних питань щодо створення та підтримки штучних середовищ.

Найбільш суттєвими перевагами такого підходу є:

- *інтеграція теорії та практики:* учні зможуть не лише отримувати знання, а й застосовувати їх у практичних проєктах та дослідженнях;
- *міжпредметна взаємодія:* поєднання знань із природничих наук, технологій, інженерії та математики для розв'язання реальних проблем;
- *розвиток критичного мислення і дослідницьких навичок:* учні вчаться аналізувати, робити висновки та критично оцінювати інформацію.
- *мотивація через цікаві форми навчання:* поєднання ігор, проєктів та цифрових технологій робить навчання цікавим і мотивуючим.

Таким чином, використання цих технологій дозволяє створити навчальне середовище, яке відповідає сучасним освітнім вимогам, розвиває

навички, необхідні у XXI столітті, та забезпечує глибоке розуміння важливих життєвих тем.

У 8 класі учні мають достатній рівень знань для розуміння складних наукових концепцій і готові до вирішення практичних завдань. Для організації освітнього процесу доцільно обирати технології, які сприяють інтеграції знань, розвитку аналітичного мислення та практичних навичок, необхідних у реальному житті.

1. Проєктна технологія. Проєктна діяльність дозволяє учням інтегрувати знання з різних галузей для вирішення практичних завдань і створення продуктів. Приклади: для змістової лінії безпека: створення плану евакуації школи, розробка інструкцій із пожежної безпеки; медицина: розробка пам'ятки про надання першої медичної допомоги, дослідження впливу медичних інновацій на тривалість життя; моделювання: побудова моделей поширення інфекційних захворювань, створення моделей природних явищ (наприклад, циклони, землетруси).

2. STEM-технології дають змогу учням поєднувати знання з природничих наук, технологій, інженерії та математики для створення рішень. Наприклад, для змістової лінії безпека: створення датчиків для моніторингу безпечності середовища (вимірювачі якості повітря чи температури); медицина: дослідження роботи серця за допомогою цифрових датчиків, моделювання кровообігу за допомогою симуляторів; моделювання: розробка комп'ютерних або фізичних моделей природних явищ, використання програм для симуляції експериментів.

3. Дослідницькі технології. Дослідницька діяльність допомагає учням отримувати знання через власний досвід і стимулює розвиток критичного мислення:

- проведення експериментів з фізики або хімії для оцінки безпеки різних речовин;
- дослідження антисептичних властивостей засобів особистої гігієни;

- аналіз екологічних ризиків і методів їх зменшення.

4. Цифрові технології. Використання цифрових платформ і додатків дозволяє учням візуалізувати складні процеси та моделювати їх. Під час вивчення теми безпека: використання цифрових симуляторів для відпрацювання дій у надзвичайних ситуаціях; медицина: віртуальні моделі органів людського тіла, симуляція роботи систем організму (наприклад, травлення, кровообіг); моделювання: робота з програмами для створення динамічних моделей природних явищ (наприклад, Algodoo, Tinkercad).

5. Інтерактивні технології. Інтерактивні методи дозволяють учням занурюватися у навчальний процес через обговорення, симуляції та активності. Для змістової лінії безпека: симуляція евакуації школи у випадку пожежі; медицина: інтерактивні ігри або вікторини з теми надання першої допомоги; моделювання: обговорення сценаріїв природних катаклізмів і шляхів їх попередження.

6. Ігрові технології. Ігровий підхід підвищує мотивацію учнів і допомагає краще засвоїти складні концепції. Рольові ігри: наприклад, "Лікарі в польових умовах", "Команда порятунку". Комп'ютерні симуляції: наприклад, моделювання процесу поширення хвороб і боротьби з ними.

7. Технології розвитку критичного мислення. Навчання з акцентом на критичне мислення дозволяє учням аналізувати складну інформацію, робити висновки і приймати обґрунтовані рішення. Для змістової лінії безпека: аналіз ризиків у різних ситуаціях, оцінка ефективності заходів безпеки; медицина: обговорення етичних питань, пов'язаних із використанням медичних технологій (наприклад, генна інженерія, вакцинація); моделювання: оцінка точності моделей і розбіжностей із реальними процесами.

8. Інтеграційні технології. Поєднання знань із різних дисциплін створює цілісну картину світу. Так для змістової лінії безпека: інтеграція фізики, хімії та інформатики для розробки систем раннього попередження надзвичайних ситуацій; медицина: поєднання біології, фізики та технологій

для вивчення сучасних медичних пристроїв; моделювання: використання математичних розрахунків для прогнозування результатів.

Серед переваг такого підходу:

- міжпредметна інтеграція: поєднання знань із біології, фізики, хімії, інформатики та інших дисциплін;
- розвиток практичних навичок: учні не лише отримують знання, а й використовують їх для вирішення реальних проблем.
- формування критичного мислення: учні аналізують дані, оцінюють ризики та пропонують рішення.
- мотивація до навчання: цікаві й практичні завдання утримують інтерес учнів.

Ці технології дозволяють учням зрозуміти важливість безпеки, медицини та моделювання для життя, розвивають компетентності, необхідні у XXI столітті, і створюють платформу для подальшого навчання.

Для **дев'ятикласників**, які вже мають достатньо знань і навичок для роботи з комплексними ідеями, доцільно використовувати технології, які допомагають їм зануритися в актуальні проблеми сучасності та майбутнього, розвивати критичне мислення і формувати проєктні компетентності. Нижче наведено технології, які найкраще відповідають завданням модуля.

1. STEM-технології дозволяють інтегрувати знання з різних дисциплін для вирішення складних задач. Змістова лінія технології майбутнього: використання 3D-принтерів для створення моделей, робототехніки для проєктування роботів; штучний інтелект: вивчення базових алгоритмів машинного навчання за допомогою візуальних програм (наприклад, Scratch для AI-проєктів); глобальні екологічні проблеми: використання сенсорів і IoT-технологій для моніторингу якості повітря, води або ґрунту.

2. Проєктна технологія. Проєктний підхід дозволяє учням застосувати знання для створення корисних продуктів і рішень. У змістових лініях, наприклад, технології майбутнього: проєктування "розумного будинку" з енергоефективними рішеннями; штучний інтелект: розробка чат-бота для

допомоги в навчанні або створення моделі прогнозування погоди; глобальні екологічні проблеми: створення екологічної кампанії або розробка технології для зменшення пластикових відходів.

3. Цифрові технології дозволяють учням вивчати складні концепції та експериментувати. Відповідно до змістових ліній технології майбутнього: робота з віртуальною реальністю (VR) для дослідження перспективних технологій; штучний інтелект: використання платформ, як-от Machine Learning for Kids або Google Teachable Machine, для створення базових AI-моделей; глобальні екологічні проблеми: використання геоінформаційних систем (GIS) для аналізу екологічних змін у різних регіонах.

4. Дослідницькі технології. Дослідницька діяльність допомагає учням отримувати знання через власний досвід. За змістовими лініями як от: технології майбутнього: аналіз перспектив розвитку альтернативних джерел енергії; штучний інтелект: тестування різних алгоритмів AI у навчальних симуляторах; глобальні екологічні проблеми: проведення локальних екологічних досліджень, наприклад, аналізу рівня забруднення води або повітря.

5. Інтерактивні технології. Інтерактивне навчання сприяє залученню учнів до обговорення актуальних проблем. Наприклад, для змістових ліній технології майбутнього: симуляції роботи "розумних" пристроїв; штучний інтелект: дискусії про етичні аспекти використання AI; глобальні екологічні проблеми: обговорення сценаріїв майбутнього з використанням моделей кліматичних змін.

6. Ігрові технології. Гейміфікація допомагає учням засвоїти складні теми через активність і взаємодію. Для розкриття змістових ліній використовують такі види ігор, зокрема, технології майбутнього: рольові ігри, де учні розробляють концепти майбутніх технологій (наприклад, "Інженери 2050"); штучний інтелект: настільні або цифрові ігри, які моделюють принципи роботи AI; глобальні екологічні проблеми:

симуляційні ігри, які допомагають зрозуміти взаємозв'язки між людською діяльністю та змінами в екосистемах.

7. Технології розвитку критичного мислення. Навчання, спрямоване на аналіз, оцінку інформації та прийняття рішень. Розкриваючи теми змістової лінії **технології майбутнього**: аналіз трендів розвитку сучасних технологій і їхнього впливу на суспільство; штучний інтелект: обговорення ризиків і переваг використання AI у різних галузях; глобальні екологічні проблеми: дебати щодо ефективності міжнародних заходів для боротьби зі зміною клімату.

8. Інтеграційні технології. Поєднання знань із різних дисциплін забезпечує комплексне розуміння. На прикладі змістових ліній технології майбутнього: інтеграція фізики, інформатики й інженерії для створення моделей інноваційних пристроїв; штучний інтелект: об'єднання математики та програмування для аналізу великих даних; глобальні екологічні проблеми: використання біології, географії та хімії для дослідження впливу людської діяльності на екосистеми.

Перевагами такого підходу є:

- міжпредметна інтеграція: об'єднання природничих наук, технологій і математики;
- розвиток практичних навичок: учні вчаться вирішувати реальні проблеми;
- актуальність тематики: теми модулю безпосередньо пов'язані з майбутніми викликами людства.
- мотивація через інновації: робота з сучасними технологіями робить навчання цікавим і значущим.

Використання цих технологій допоможе учням зрозуміти важливість STEM для розв'язання глобальних проблем, розвине у них необхідні компетенції та готує до майбутніх викликів.

Впровадження STEM-технологій у 5-9 класах згідно з міжгалузевим інтегрованим курсом відкриває перед учнями широкі можливості для

розвитку та самореалізації. Вчителі, які активно використовують цей підхід, сприяють формуванню у школярів навичок, необхідних для успішного майбутнього в умовах швидкозмінного технологічного світу. Застосування інтегрованих методик, сучасних технологій та орієнтація на практичне навчання робить освітній процес більш захопливим та ефективним.

3.2.2 Поетапний план впровадження STEM-модулів у навчальну програму

Щоб успішно впровадити STEM-модулі у навчальний процес відповідно до структури інтегрованого міжгалузевого курсу STEM, вчителю необхідно дотримуватися наступного поетапного плану:

1. **Аналіз навчальної програми та стандартів освіти:**
 - Ознайомтеся з державними стандартами та чинною навчальною програмою для 5-9 класів.
 - Визначте, як STEM-модулі відповідають вимогам програми та досягненню яких освітніх результатів вони сприяють.
2. **Планування інтеграції модулів:**
 - Розробіть річний план, в якому визначте місце кожного STEM-модуля у навчальному процесі.
 - Врахуйте тематичні зв'язки між предметами (математика, фізика, біологія, технології, мистецтво) для створення міжпредметних уроків.
3. **Підготовка ресурсів та матеріалів:**
 - Зберіть необхідні навчальні матеріали, обладнання та інструменти для проведення практичних занять і експериментів.
 - Використовуйте цифрові ресурси, освітні платформи та віртуальні лабораторії для збагачення навчального процесу.
4. **Професійний розвиток:**
 - Відвідайте семінари, тренінги або вебінари з методики викладання STEM-дисциплін.
 - Співпрацюйте з колегами для обміну досвідом та практичними напрацюваннями.

5. Розробка детальних планів уроків:

- Створіть поурочні плани для кожного модуля, визначте цілі, завдання, методи та форми роботи.
- Включіть активні методи навчання: проєктну діяльність, дослідницькі роботи, групові завдання.

6. Залучення учнів до активного навчання:

- Стимулюйте цікавість та мотивацію учнів через реальні приклади використання отриманих знань на практиці.
- Організуйте конкурси, виставки, презентації проєктів, щоб учні могли представити свої досягнення.

7. Оцінювання та зворотний зв'язок:

- Розробіть критерії оцінювання для кожного модуля, включаючи практичні навички та компетентності.
- Надавайте регулярний зворотний зв'язок учням щодо їх прогресу та напрямків для покращення.

8. Інтеграція з позакласною діяльністю:

- Проводьте факультативи, гуртки або клуби за інтересами, пов'язаними зі STEM-тематиками.
- Залучайте учнів до участі в олімпіадах, конкурсах та проєктах науково-технічного спрямування.

9. Моніторинг та коригування процесу:

- Проводьте регулярний аналіз ефективності впровадження модулів.
- Вносьте корективи в плани та методи викладання на основі результатів та відгуків учнів.

10. Співпраця з батьками та громадою:

- Інформуйте батьків про цілі та переваги STEM-освіти.
- Організуйте заходи з участю представників наукових установ, університетів, бізнесу.

Особливості впровадження модулів за класами:

- **5 клас:**

- *Потреби людини:* обговорення базових потреб та способів їх задоволення.
- *Харчування:* дослідження здорового харчування, складання меню.
- *Допомога тваринам:* проекти з охорони тварин, створення годівниць.
- *Спостереження природних явищ:* ведення щоденників спостережень, метеорологічні дослідження.
- *Сувеніри:* виготовлення виробів з природних матеріалів.
- *Механічні роботи:* конструювання простих механізмів.
- *Математика і мистецтво:* геометричні фігури в мистецтві, симетрія.

- **6 клас:**

- *Торгівля:* основи економіки, моделювання торгових процесів.
- *Гігієна:* проекти з особистої та громадської гігієни.
- *Природні і штучні екосистеми:* створення міні-екосистем, дослідження їх функціонування.
- *Класифікування природних об'єктів:* створення класифікаційних схем.
- *Іграшки:* конструювання та дослідження механізмів в іграшках.
- *Конструювання і проектування:* розробка простих проектів.
- *Математика в побуті:* практичні задачі з реального життя.

- **7 клас:**

- *Транспорт:* вивчення принципів роботи різних видів транспорту.
- *Фізична активність людини:* дослідження впливу фізичної активності на здоров'я.
- *Штучні екосистеми:* проектування акваріумів, тераріумів.
- *Моделювання в природничих науках:* комп'ютерне та фізичне моделювання процесів.

- *Одяг*: дослідження матеріалів, дизайн одягу.
- *Програмовані робосистеми*: основи робототехніки та програмування.
- *Математика в бізнесі*: фінансова грамотність, основи підприємництва.
- **8 клас:**
 - *Безпека*: вивчення правил безпеки в різних сферах життя.
 - *Медицина*: основи першої допомоги, дослідження медичних професій.
 - *Урбосистеми (екологічний спосіб життя)*: проєкти з покращення міського середовища.
 - *Науковий експеримент*: проведення та аналіз експериментів.
 - *Побутові прилади і матеріали*: дослідження принципів роботи приладів.
 - *Віртуальні програмовані середовища*: створення програм у віртуальних середовищах.
 - *Математика в професійній діяльності*: застосування математики в різних професіях.
- **9 клас:**
 - *Технології майбутнього*: дослідження інновацій та перспективних технологій.
 - *Навчання і кар'єра*: планування освітнього та професійного шляху.
 - *Глобальні та регіональні екологічні проблеми*: пошук рішень для екологічних викликів.
 - *Розв'язання проблем*: розвиток критичного мислення та навичок вирішення проблем.
 - *Матеріали. Будівництво. Ремонт*: дослідження властивостей матеріалів, основи будівництва.

- *Штучний інтелект*: ознайомлення з принципами роботи AI, етичні аспекти.
- *Математика в природі*: фрактали, золотий перетин, математичні моделі природних явищ.

3.4. Інтеграція STEM у навчальні предмети: інформатика, фізика, математика, біологія

Як зазначалося у попередньому розділі цього видання, інтеграція є одним з головних аспектів STEM освіти.

Аналіз програми дозволяє визначити ключові напрямки інтеграції STEM-компонентів у шкільні предмети, зокрема *інформатику, фізику, математику, біологію, технології*. Викладання STEM-модулів передбачає практичне застосування знань із цих дисциплін у міждисциплінарному контексті.

Внутрішньопредметна інтеграція — це підхід у навчанні, який передбачає об'єднання різних тем, розділів або аспектів одного предмета в межах навчального процесу, щоб забезпечити цілісне уявлення про предмет і краще розуміння його змісту. Така інтеграція дозволяє учням бачити зв'язки між різними частинами навчального матеріалу та застосовувати знання в різних контекстах.

Особливості внутрішньопредметної інтеграції

1. *Об'єднання знань в межах одного предмета*: теми, які вивчаються в різних розділах, пов'язуються між собою для кращого розуміння концепцій. Наприклад, у фізиці: об'єднання механіки, термодинаміки та електромагнетизму через розгляд прикладів із реального життя.

2. *Посилення зв'язків між теорією та практикою*: учні не лише отримують теоретичні знання, а й бачать їхнє застосування на практиці, завдяки інтеграції. Наприклад, у математиці: розв'язування задач із геометрії з використанням алгебраїчних методів.

3. *Формування системного мислення*: дозволяє учням зрозуміти, як різні елементи одного предмета взаємопов'язані, і сприяє формуванню більш цілісного уявлення про предметну область.

4. *Забезпечення безперервності навчання*: інтеграція дозволяє плавно переходити від однієї теми до іншої, створюючи логічний зв'язок між ними.

Продемонструємо на прикладі навчальних предметів, які є складниками STEM, як відбувається внутрішньопредметна інтеграція (див. таблицю 10.).

Таблиця 10

Предмет	Інтеграція STEM	Приклади діяльності
Інформатика	• Моделювання та програмування: створення комп'ютерних моделей екосистем або механізмів (наприклад, симуляції руху робота або теплових процесів). • Цифрові інструменти: використання програмного забезпечення для створення 3D-моделей або аналізу даних у проєктах з механічними роботами або математики в побуті. • Алгоритмізація: розробка алгоритмів для автоматизації процесів (симуляція природних явищ або обробка інформації про екосистеми).	• Створення візуальних програм для робототехніки (наприклад, Lego Mindstorms). • Розробка алгоритмів обробки великих даних, наприклад, даних про кліматичні зміни.
Фізика	• Механічні роботи: вивчення законів механіки через створення моделей, таких як катапульти або крани. • Енергетика: аналіз енергетичних процесів у природних і штучних екосистемах. • Вивчення явищ природи: спостереження та вимірювання фізичних явищ (тиск, температура, швидкість руху).	• Проведення експериментів із важелями, блоками, шестернями. • Аналіз фізичних характеристик матеріалів у технологічному конструюванні.
Математика	• Математичне моделювання: розв'язання задач із використанням графіків, рівнянь, обчислення об'ємів і площ. • Математика і мистецтво: дослідження геометричних форм у мистецтві, створення симетричних орнаментів. • Статистика: аналіз даних у проєктах, пов'язаних із природничими науками чи технологіями.	• Визначення оптимальних пропорцій матеріалів для створення виробів. • Обчислення енергетичних витрат у харчуванні або теплових процесів у штучних екосистемах.
Біологія	• Екосистеми: дослідження природних і штучних екосистем, їх компонентів і впливу людини.	• Створення гербаріїв або інтерактивних карт екосистем. • Організація досліджень із

Предмет	Інтеграція STEM	Приклади діяльності
	• Допомога тваринам: аналіз екологічних і біологічних аспектів допомоги тваринам, розробка пристосувань для їх підтримки. • Фізіологія: вивчення травлення, обміну речовин і створення моделей травної системи.	догляду за тваринами в школі або громаді.
Технології	• Конструювання: розробка й виготовлення виробів, механічних моделей, іграшок. • Проектування: планування технологічного процесу створення об'єкта, його дизайну та виготовлення. • Практичні вироби: використання методів апсайклінгу для створення корисних предметів із вторинних матеріалів.	• Виготовлення годівниць для птахів із вторинних матеріалів. • Розробка екологічно безпечних сувенірів.

Наводимо і приклади інтеграції на уроках на основі проєктної діяльності учнів (див. таблицю 11).

Таблиця 11

Проект	Предмети	Деталі інтеграції
1. "Створення моделі закритої екосистеми"	• Біологія • Фізика • Математика • Інформатика	- Біологія: визначення компонентів екосистеми. - Фізика: аналіз фізичних параметрів (температура, вологість). - Математика: розрахунок об'ємів і площ для моделі. - Інформатика: віртуальне моделювання умов існування.
2. "Робот-помічник для догляду за рослинами"	• Технології • Фізика • Інформатика	- Технології: конструювання пристрою. - Фізика: розрахунок потужності двигуна для поливу. - Інформатика: програмування алгоритмів роботи робота.
3. "Дизайн сучасної іграшки"	• Математика • Технології • Інформатика	- Математика: геометрія форм для дизайну. - Технології: вибір матеріалів і методів виготовлення. - Інформатика: створення цифрового прототипу.

Внутрішньопредметна інтеграція має багато переваг, зокрема, такі як:

- глибоке розуміння предмета: учні краще розуміють взаємозв'язки між різними аспектами одного предмета;
- підвищення мотивації: цілісність і практична спрямованість матеріалу викликають у дітей інтерес до предмета;

- розвиток критичного мислення: учні аналізують, як різні теми одного предмета пов'язані між собою;
- застосування знань: завдяки зв'язку теорії з практикою учні вчаться використовувати знання у реальному житті.

Задля ефективного впровадження внутрішньопредметної інтеграції у освітній процесі гімназії використовують такі методичні підходи:

1. Проєктна діяльність. Організація проєктів, які охоплюють кілька тем одного предмета. Наприклад, у хімії: проєкт "Аналіз якості питної води", що об'єднує органічну хімію, аналітичну хімію та екологію.

2. Тематичні уроки. Проведення уроків, які охоплюють кілька розділів предмета. Наприклад, у фізиці: урок "Принцип роботи електродвигуна", що об'єднує механіку та електрику.

3. Практичні завдання. Створення інтегрованих завдань, які вимагають від учнів знати декілька тем. Наприклад, у математиці: задача на оптимізацію (алгебра + геометрія).

4. Розробка міжтемних кейсів. Використання кейсів, які вимагають застосування знань із різних частин предмета. Наприклад, у біології: кейс "Як адаптуються організми до кліматичних змін?".

Внутрішньопредметна інтеграція сприяє створенню цілісного освітнього середовища, допомагає учням краще зрозуміти матеріал і сприяє його практичному застосуванню. Вона розвиває аналітичне мислення, вчить бачити взаємозв'язки та робить навчання цікавішим і більш осмисленим.

Інтеграція STEM у навчальні предмети дозволяє підвищити зацікавленість учнів, забезпечує їхню підготовку до вирішення реальних життєвих проблем, сприяє розвитку критичного мислення, творчості та міждисциплінарних навичок. Це дає можливість використовувати знання різних наук у практичних і соціально значущих проєктах.

3.5. Оцінювання учнівських досягнень в межах STEM-курсу: компетентнісний підхід

Процес оцінювання — це послідовність дій, спрямованих на визначення рівня досягнення учнями навчальних цілей. Він включає аналіз знань, умінь, навичок і компетентностей учнів, а також надає зворотний зв'язок для вдосконалення їхнього навчання.

Оцінювання базується на системному підході та складається з **кількох основних етапів**, які забезпечують об'єктивність, прозорість і ефективність процесу.

Основні етапи оцінювання

1. Постановка цілей оцінювання

На першому етапі вчитель визначає, що саме він хоче оцінити:

- *знання*: чи розуміють учні матеріал?
- *уміння*: чи можуть учні застосовувати знання на практиці?
- *навички*: як учні використовують інструменти або методи?
- *компетентності*: чи здатні учні інтегрувати знання для вирішення складних завдань?

У STEM-курсі може оцінюватися як розуміння теорії, так і здатність реалізувати проєкт, працюючи в команді.

2. Визначення критеріїв оцінювання

Вчитель створює чіткі критерії, які дозволяють об'єктивно оцінити досягнення учнів. Критерії можуть бути як загальними, так і конкретними для кожного виду діяльності.

Компоненти критеріїв:

- *об'єктивність*: уникнення суб'єктивного оцінювання;
- *зрозумілість*: критерії мають бути зрозумілі учням;
- *прозорість*: учні повинні знати, як їх будуть оцінювати.

Приклад критеріїв:

- Глибина знань (знання основних понять).
- Точність виконання завдань (правильність розрахунків).

- Творчий підхід (інноваційність у проєкті).

3. Збір даних для оцінювання

Цей етап передбачає проведення завдань, тестів, спостережень, проєктної діяльності, у процесі яких учитель отримує інформацію про рівень підготовки учнів.

Форми збору даних:

- тести: закриті або відкриті запитання;
- спостереження: моніторинг діяльності учнів під час виконання практичних або групових завдань;
- проєкти: результати проєктної діяльності;
- самооцінювання: рефлексивні записи учнів.

4. Аналіз та інтерпретація результатів

На цьому етапі вчитель: аналізує зібрані дані; порівнює їх із визначеними критеріями; визначає рівень досягнень учнів.

Приклад: Учень правильно розрахував площу в проєкті (знання і вміння). Команда ефективно співпрацювала, створюючи механічну модель (компетентність).

5. Надання зворотного зв'язку

Зворотний зв'язок є ключовою складовою ефективного оцінювання. З допомогою зворотного зв'язку учні мають змогу досягнути своїх досягнень, а також недоліки, які потребують доопрацювання і вдосконалення.

Форми зворотного зв'язку:

- вербальний: усне обговорення результатів;
- письмовий: коментарі до робіт, аналітичні звіти;
- візуальний: результати тестування або діаграми успішності.

6. Вдосконалення навчання

Результати оцінювання використовуються для:

- коригування навчального процесу (зміна підходів до викладання, додавання нових матеріалів);
- мотивації учнів до вдосконалення;

- розробки індивідуальних планів для учнів із різним рівнем підготовки.

Оцінювання учнівських досягнень у інтегрованому міжгалузевому курсі STEM повинно враховувати міждисциплінарний характер курсу, спрямованість на розвиток практичних навичок і компетентностей 21-го століття (критичне мислення, креативність, комунікація, співпраця). Таке оцінювання має бути багатокомпонентним, прозорим і враховувати не лише знання, але й процес навчання та досягнутий результат.

Принципи оцінювання в STEM-курсі:

- **Комплексність:** оцінювання повинно охоплювати теоретичні знання, практичні навички, уміння працювати в команді, а також творчий підхід до вирішення проблем.
- **Процес і результат:** враховуються як процес виконання завдань (наприклад, робота в проєкті), так і кінцевий результат (готовий проєкт, продукт чи презентація).
- **Прозорість і зрозумілість:** критерії оцінювання повинні бути чітко сформульовані й зрозумілі учням на початку виконання завдань.
- **Рефлексія:** учнів залучають до самооцінювання та оцінювання роботи однокласників, що сприяє розвитку критичного мислення.
- **Диференціація:** оцінювання має враховувати індивідуальні особливості учнів, їхні сильні сторони та рівень підготовки.

Щодо компонентів оцінювання, то розрізняють наступні:

1. Теоретична частина:

- тестування знань (питання різних рівнів складності);
- виконання завдань на знання основ наук (фізика, математика, інформатика, біологія, технології);

2. Практична діяльність:

- оцінювання результатів експериментів;
- врахування правильності розрахунків, точності виконання інструкцій.

3. Проектна діяльність:

- результати роботи над проектом (готовий продукт, його презентація);
- врахування інноваційності, креативності, застосування STEM-компетенцій.

4. Навички співпраці:

- оцінювання роботи у групах (розподіл ролей, взаємодопомога, комунікація).

5. Саморефлексія:

- щоденники спостережень, анкети або короткі есе про те, що учні дізналися, які навички здобули.

Найбільш дієвими інструментами оцінювання досягнень учнів у процесі вивчення інтегрованого міжгалузевого курсу STEM є:

- *рубрики оцінювання*: використання таблиць із критеріями, де вказані рівні виконання завдань (наприклад, базовий, середній, високий);
- *чек-листи*: списки конкретних дій або навичок, які мають бути виконані або продемонстровані учнями;
- *презентації*: усна або візуальна презентація результатів проекту;
- електронні інструменти: використання онлайн-форм для тестування (Google Forms) або платформ для презентацій (Padlet, Canva).

Здійснюючи оцінювання учнівських досягнень в гімназії вчителю варто дотримуватися визначених практичних порад. Таких як:

○ **Підготовка до оцінювання**: оберіть чіткі ознаки та критерії для кожного виду діяльності; використовуйте різні форми оцінювання (тестування, проекти, спостереження).

• **Проектне оцінювання**: розділіть оцінку проекту на кілька етапів (планування: як учні формулюють цілі та розподіляють обов'язки; процес: як учні працюють над виконанням завдань. результат: якість продукту, презентації або виконаного експерименту).

◦ **Формувальне оцінювання:** впроваджуйте поточне оцінювання (зворотний зв'язок під час роботи); заохочуйте учнів до самокорекції, надаючи рекомендації під час виконання завдань.

◦ **Самооцінювання та взаємооцінювання:** організуйте обговорення в групах: що вдалося, що можна було покращити; використовуйте чек-листи або таблиці для взаємооцінювання в командах.

◦ **Рефлексія:** запропонуйте учням написати есе або заповнити анкету після завершення проєкту, щоб вони могли оцінити свій прогрес.

◦ **Залучення цифрових інструментів:** використовуйте платформи, які дозволяють організувати оцінювання онлайн:

- **квізи:** Kahoot, Quizizz для тестування теоретичних знань.
- **дошки для проєктів:** Trello, Miro для оцінки роботи над проєктами.

Приклади критеріїв оцінювання наведені у таблиці 12.

Таблиця 12

Критерій	Рівні виконання	Бали
Виконання проєкту	Базовий продукт, недоліки в оформленні	3
	Чітке виконання, креативний підхід	4-5
	Інноваційність, висока якість роботи	6
Презентація результатів	Не структурована, частково виконана	2-3
	Зрозуміла, структурована	4-5
	Ефективна, із залученням аудиторії	6
Робота у команді	Мінімальна взаємодія	2-3
	Ефективна співпраця	4-5
	Високий рівень комунікації	6

Оцінювання учнівських досягнень є ключовим компонентом ефективного навчального процесу, особливо в контексті STEM-освіти, яка поєднує науку, технології, інженерію та математику. Якість оцінювання в межах STEM-курсу безпосередньо впливає на мотивацію учнів, розвиток їхніх компетентностей та готовність до реальних викликів сучасного світу.

До позитивних аспектів якості оцінювання в STEM-курсі відносимо:

1. *Комплексність та міждисциплінарність:*

- Оцінювання охоплює широкий спектр знань і навичок, що сприяє формуванню цілісного світогляду.

- Дає можливість оцінити здатність учнів інтегрувати знання з різних галузей для вирішення складних завдань.

2. *Практична спрямованість:*

- Акцентується увага на реальних проектах та експериментах, що дозволяє оцінювати практичні вміння учнів.

- Учні можуть демонструвати свої досягнення через створені продукти, моделі чи презентації.

3. *Розвиток критичного мислення та творчості:*

- Оцінювання стимулює учнів до аналізу, синтезу та оцінки інформації.

- Підтримує інноваційний підхід та нестандартне мислення.

4. *Індивідуалізація та диференціація:*

- Оцінювання може бути адаптоване до рівня підготовки та інтересів кожного учня.

- Забезпечує підтримку учнів з різними навчальними потребами.

Поряд з тим з-поміж викликів та недоліків в оцінюванні STEM-курсу варто виокремити такі:

1. *Складність вимірювання міждисциплінарних компетентностей:*

- Традиційні методи оцінювання не завжди ефективні для вимірювання інтегрованих знань.

- Потрібні спеціальні інструменти та підходи для адекватного оцінювання.

2. *Суб'єктивність оцінювання:*

- При оцінюванні творчих проектів можливі суб'єктивні судження.

- Необхідність чітких критеріїв, щоб забезпечити об'єктивність.

3. *Велике навантаження на вчителів:*

- Розробка індивідуальних завдань та критеріїв оцінювання вимагає значного часу та зусиль.

- Потреба в постійному професійному розвитку для опанування нових методик.

4. *Обмежені ресурси та підтримка:*

- Відсутність достатнього обладнання або доступу до технологій може обмежувати можливості оцінювання.

- Не всі навчальні заклади мають необхідні ресурси для повноцінного впровадження STEM-оцінювання.

З метою підвищення якості оцінювання у процесі викладання STEM уроків були розроблені і запропоновані такі рекомендації:

1. *Розробка чітких та прозорих критеріїв:*

- Створення рубрик оцінювання, які детально описують очікувані результати.

- Включення учнів у процес розробки критеріїв для підвищення їхньої відповідальності.

2. *Використання різноманітних методів оцінювання:*

- Поєднання формативного (поточне оцінювання) та сумативного (підсумкове оцінювання) підходів.

- Застосування самооцінки та взаємооцінки для розвитку рефлексивних навичок.

3. *Професійний розвиток вчителів:*

- Проведення тренінгів та семінарів з сучасних методик оцінювання в STEM-освіті.

- Створення спільнот практиків для обміну досвідом та ресурсами.

4. *Залучення сучасних технологій:*

- Використання електронних платформ для збору та аналізу даних про учнівські досягнення.

- Інтеграція віртуальних лабораторій та симуляторів для більш точного оцінювання практичних навичок.

5. *Індивідуальний підхід до учнів:*

- Врахування індивідуальних освітніх траєкторій та темпів навчання.
- Надання зворотного зв'язку, який спрямований на підтримку та розвиток кожного учня.

Методи самооцінювання учнів та метод рефлексії є важливими інструментами в сучасній освіті, які сприяють розвитку критичного мислення, самосвідомості та відповідальності за власне навчання.

З-поміж методів самооцінювання учнів необхідно виокремити такі:

1. Самооцінні анкети та опитувальники: учні відповідають на серію питань, що допомагають їм оцінити власний рівень знань, навичок та ставлення до навчання.

2. Портфоліо: збірка робіт учня, яка відображає його прогрес та досягнення. Портфоліо дозволяє учням аналізувати власний розвиток та визначати області для покращення.

3. Рубрики оцінювання: використання чітких критеріїв для самооцінювання роботи. Учні порівнюють свої досягнення з встановленими стандартами.

4. Навчальні щоденники: регулярне ведення записів про власний навчальний досвід, де учні розмірковують над вивченим матеріалом та своїми відчуттями.

5. Самооцінні контрольні списки: учні використовують чек-листи для перевірки виконання певних завдань або досягнення навчальних цілей.

6. Рефлексивні есе: написання есе, де учні аналізують свій навчальний процес, успіхи та труднощі.

7. Встановлення власних цілей: учні самостійно визначають цілі та оцінюють свій прогрес у їх досягненні.

8. Пірінгове оцінювання: хоча це більше стосується взаємооцінювання, учні також отримують зворотній зв'язок від однолітків, що сприяє самоаналізу.

Рефлексія — це глибокий аналіз власного досвіду та дій з метою розуміння та покращення навчального процесу.

Розрізняють такі типи рефлексії:

- індивідуальна рефлексія: учні розмірковують над своїм навчанням, визначають, що вийшло добре, а що потребує покращення;
- групова рефлексія: обговорення в групах, де учні діляться досвідом та вчаться один у одного;
- рефлексивні запитання: вчителі ставлять запитання, що стимулюють учнів до глибокого аналізу;
- рефлексивні практики: виконання вправ, що сприяють самопізнанню та усвідомленню власних навчальних процесів.

Використання методів самооцінювання та рефлексії має ряд переваг, зокрема:

- розвивають самостійність учнів: учні стають активними учасниками навчального процесу;
- сприяють покращенню навчальних результатів: самоаналіз допомагає визначити ефективні стратегії навчання;
- формують критичне мислення: учні вчаться критично оцінювати інформацію та власні дії;
- підвищують мотивацію: усвідомлення власного прогресу стимулює до подальшого навчання.

Впровадження методів самооцінювання та рефлексії в освітній процес сприяє більш глибокому залученню учнів, розвитку їхніх навичок самоконтролю та підготовці до майбутніх викликів. Це важливі компоненти сучасної педагогіки, які допомагають створити сприятливе середовище для особистісного та академічного росту учнів.

Якість оцінювання учнівських досягнень в межах STEM-курсу є вирішальним фактором для успішного формування необхідних компетентностей та підготовки учнів до майбутнього. Хоча існують певні виклики, пов'язані з комплексністю та міждисциплінарністю STEM-освіти,

вони можуть бути подолані через впровадження продуманих стратегій та методик оцінювання.

Підвищення якості оцінювання вимагає систематичного підходу, який включає професійний розвиток вчителів, використання інноваційних методів та інструментів, а також активне залучення учнів до процесу оцінювання. Забезпечення об'єктивності, прозорості та практичної спрямованості оцінювання сприятиме не лише точнішому вимірюванню учнівських досягнень, але й підвищенню мотивації та залученості учнів до навчання.

Таким чином, інвестиції в якість оцінювання в межах STEM-курсу є інвестиціями в майбутнє покоління, яке буде здатне вирішувати складні проблеми, працювати в команді та впроваджувати інновації в різних сферах життя.

3.6. Використання проєктної діяльності та групових форм роботи в STEM

Проєктна діяльність та групові форми роботи є ключовими компонентами сучасної STEM-освіти. Вони сприяють розвитку критичного мислення, творчості та співпраці серед учнів. Нижче розглянемо методичні особливості використання цих підходів у контексті тем для 5-9 класів.

Серед загальних методичних переваг проєктної діяльності та групових форм роботи виокремимо наступні:

1. *Активне навчання*: учні стають активними учасниками навчального процесу, що підвищує їх мотивацію та інтерес.
2. *Розвиток навичок 21-го століття*: критичне мислення, комунікація, колаборація та креативність активно розвиваються в процесі спільної роботи над проєктами.
3. *Інтеграція знань*: проєктна діяльність дозволяє об'єднати знання з різних предметів, що особливо актуально для STEM-освіти.

4. *Реальні проблеми:* учні працюють над завданнями, які мають практичне значення, що робить навчання більш осмисленим.

Відповідно до модельної навчальної програми у кожному класі з 5 по 9 гімназії навчання за модулями має різне змістове і практичне спрямування, тому запропоновані методичні особливості для проєктної і групових форм роботи у кожному класі за цими темами:

Так для **5 класу:**

Проектна діяльність: у цьому віці учні відкривають світ навколо себе. Проекти можуть бути спрямовані на дослідження власних потреб, створення здорового меню, організацію акцій допомоги тваринам або виготовлення сувенірів.

Групові форми роботи: робота в невеликих групах допомагає дітям навчитися співпрацювати, ділитися ідеями та відповідально ставитися до спільного завдання.

Методичний підхід: використання ігрових та інтерактивних методів навчання. Вчитель виступає як фасилітатор, спрямовуючи учнів у їхньому дослідженні.

У 6 класі:

○ *Проектна діяльність:* учні можуть розробляти власні моделі екосистем, створювати класифікаційні таблиці, конструювати іграшки або планувати міні-бізнес-проекти з торгівлі.

○ *Групові форми роботи:* завдання розподіляються між членами групи відповідно до їхніх інтересів та сильних сторін, що сприяє глибшому зануренню в тему.

○ *Методичний підхід:* акцент на дослідницькій діяльності та практичному застосуванні знань. Важливо заохочувати самостійність учнів у прийнятті рішень.

Щодо 7 класу:

- *Проектна діяльність*: розробка моделей транспортних засобів, створення програм для роботів, дослідження впливу фізичної активності на організм.
- *Групові форми роботи*: створення команд з чітко визначеними ролями (інженер, програміст, дизайнер), що відображає реальні професійні ситуації.
- *Методичний підхід*: інтеграція технологій у навчання, використання спеціалізованого обладнання та програмного забезпечення. Вчитель координує та підтримує творчий процес.

У 8 класі:

- *Проектна діяльність*: проведення наукових експериментів, розробка планів екологічно чистих міст, створення програм у віртуальних середовищах.
- *Групові форми роботи*: учні працюють над складними проектами, які потребують колективного мислення та розподілу завдань.
- *Методичний підхід*: застосування наукового методу, акцент на дослідженнях та аналізі даних. Важливо розвивати навички презентації та аргументації.

Для 9 класу:

- *Проектна діяльність*: розробка прототипів технологій майбутнього, дослідження штучного інтелекту, планування траєкторії кар'єрного зростання.
- *Групові форми роботи*: учні працюють як стартап-команди, розробляючи комплексні рішення для реальних проблем.
- *Методичний підхід*: проектно-орієнтоване навчання з елементами дослідницької діяльності. Важливо забезпечити можливості для самостійного вибору тем та підходів.

Також вчителю варто дотримуватися таких методичних рекомендацій у процесі організації проектної та групової роботи учнів:

1. Визначайте чіткі ролі для кожного учасника (лідер, секретар, дослідник, презентатор), щоб забезпечити рівномірний вклад кожного учня.
2. Вчитель виступає не як джерело знань, а як наставник, який направляє та підтримує учнів у їхньому навчанні.
3. Використовуйте формувальне оцінювання, яке враховує процес роботи, співпрацю в групі та кінцевий результат проєкту.
4. Після завершення проєкту проводьте обговорення, де учні можуть поділитися своїм досвідом, виявити труднощі та успіхи.
5. Підкреслюйте зв'язки між різними дисциплінами, показуючи, як математика, наука, технології та інженерія взаємодіють у реальних проєктах.
6. Використовуйте сучасні технології та інструменти (онлайн-платформи, програмне забезпечення, лабораторне обладнання) для підсилення навчального досвіду.

Використання проєктної діяльності та групових форм роботи в STEM-освіті сприяє формуванню у учнів необхідних навичок для успішного життя в сучасному світі. Для вчителів важливо розуміти методичні особливості цих підходів та вміло інтегрувати їх у навчальний процес, адаптуючи до вікових особливостей та тематики кожного класу.

Розділ 4. Інтегративний інструментарій науково-методичного забезпечення формування психологічної готовності педагогів до інноваційної діяльності в умовах використання технологій STEM-освіти

4.1. Роль, особливості, передумови і протиріччя проблеми психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності в умовах впровадження технологій STEM-освіти.

В умовах масштабної модернізації функціонування суспільства, об'єктивно виділяють в якості основного пріоритету інноваційний розвиток. Питання запровадження освітніх інновацій залишається актуальним для України і нині, як зазначає В. Г. Кремень: «лише сформувавши інноваційну особистість, здатну до творення змін і сприйняття змінності, ми зможемо стати конкурентоспроможною нацією. Тому що змінність, трансформація перестає бути винятком, а стає правилом, сутнісною ознакою функціонування суспільства і кожного його члена зокрема. Змінність стає правилом для кожної людини в ХХІ столітті. Змінність, динамізм як сутнісні ознаки способу життя людини стає закономірністю. І українське суспільство в цілому, а освіта зокрема, мають підготувати людину до життя в нових умовах, сформувати людину інноваційну».

У сучасних умовах реформування і модернізації освіти об'єктивною закономірністю є інноваційні перетворення. Перехід на інновацій шлях розвитку освіти об'єктивно зумовлює необхідність використання цілісного підходу у дослідженні різних сторін інноваційної діяльності та підготовки до неї конкурентоздатних професіоналів, як чинника професійно-особистісного розвитку фахівця. «З'ясовано, що навіть при великій значущості інновації, економічній підтримці керівників та держави, інколи відбувається руйнація інноваційного проекту на рівні психологічних факторів і умов». Тому соціально-значимі проблеми: «формування психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності» потребували поглибленого дослідження.

Нами «виявлено, що будь-які нововведення, інновації ініційовані на рівні керівництва, можуть бути приречені на неефективність, якщо виконавці

(персонал), яким довірено їх використання їх сприйматимуть як значущі, корисні і необхідні. Саме тому в інноваційних процесах значне місце відводиться кадровому потенціалу, людському ресурсу – персоналу освітніх організацій, адже від їх активності, відповідальності за власну компетентність, здатність жити і діяти у швидкозмінних умовах, залежить успіх інноваційних перетворень.

Інноваційні освітні розробки потенційно здатні істотно підвищити якість освітнього процесу, але часто, після глибокого ознайомлення зі сутністю нової педагогічної методики, персонал освітніх організацій не користуються нею або повертаються до старих форм і методів після зіткнення з труднощами впровадження новацій. Серед них складність для управлінців, психолого-педагогічних кадрів, які багато років працюють за типовою системою, є необхідність зміни не тільки форм діяльності, але й своєї особистості, тобто системи цінностей, стереотипів поведінки, системи відносин тощо.

Окремі інновації зумовлюють необхідність в оновленні змісту освіти (наприклад, цифрові технології, інформаційно-комп'ютерні технології навчання; методи і технології STEM-освіти, компетентісно орієнтоване навчання і виховання, використання програм штучного інтелекту, вивчення мов тощо), що викликає загальний особистісний опір і робить неможливим нововведення. Навіть при великій значущості інновації, економічній підтримці, підтримці керівництва та суспільства відбувається руйнація інноваційного проекту на рівні психологічних чинників і умов.

Особливої уваги при цьому набуває завдання психологічної готовності особистості персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності в умовах впровадження технологій STEM-освіти. Для цього нами вивчалось, як цілісне психологічне утворення проблеми «формування психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності». Ми вважаємо, що *інноваційна діяльність* – це складна системна психолого-педагогічна та організаційна проблема, яка може бути вивчена засобами, та

на основі методології багатовимірних системних досліджень, та вирішена на основі комплексної програми спеціальної психологічної підготовки та науково-методичного забезпечення інноваційної діяльності особистості на рівні окремих організацій.

На нашу думку *«формування психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності»* – процес поступового розвитку особистості з метою підвищення ймовірності високої ефективності використання інноваційних методів, засобів та освітніх технологій, завдяки цілеспрямованій спеціальній психологічній підготовці, що містить компоненти: інформаційно-смісловий, діагностично-інтерпретаційний та прогностичний; корекційно-розвивальний.

У процесі дослідження визначено основні методичні, організаційні та ключові психологічні проблеми формування психологічної готовності до інноваційної діяльності.

Головною методичною проблемою формування психологічної готовності особистості до інноваційної діяльності є визначення змісту, розробка та впровадження технології та методів експертизи, корекції, розвитку спеціальних компетенцій та компетентностей, спрямованих на розвиток особистості в аспектах необхідних для впровадження.

Головною організаційною проблемою впровадження новацій та нововведень є психологічні труднощі узгодження дій та взаємодій учасників інноваційного процесу, попередження та усунення конфліктів у ході трансформації змісту діяльності, систем взаємовідносин та відносин усіх рівнів.

Ключова психологічна проблема формування психологічної готовності до інноваційної діяльності – виявлення та використання внутрішніх закономірностей функціонування особистості, професійні, особистісні якості та особливості, які створюють опір/або сприяють засвоєнню нових форм діяльності для реалізації інновацій.

З'ясовано, що пріоритетна проблема *«формування психологічної*

готовності особистості до інноваційної діяльності», є головним ресурсом розвитку конкурентоздатності особистості. У сучасних умовах особливої актуальності набувають дослідження психологічної готовності особистості до інноваційної діяльності, психологічних компетентностей, які необхідні для успішної самореалізації особистості в умовах реалізації інноваційної діяльності, для забезпечення її конкурентоздатності на ринку праці та перспектив кар'єрного зростання протягом життя, вагомого значення це набуває в умовах впровадження технологій STEM-освіти.

На основі теоретико-емпіричного аналізу літературних джерел і здобутків науки та освітньої практики з проблеми формування психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності з'ясовано не вирішені *суперечності та протиріччя*:

- між *потребою* освітніх організацій у кадрах, готових до інноваційних перетворень і змін, здатних мобільно реагувати на стратегічні і ситуаційні виклики часу, *та недостатнім* рівнем сформованості у персоналу психологічної готовності до інноваційної діяльності;

- *зростаючими* об'єктивними вимогами до формування психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності і *недостатньою* науковою розробленістю психологічних моделей, алгоритмів, технологій та умов ефективного вирішення цього пріоритетного наукового та практичного завдання у системі освіти;

- *затребуваністю* наукового обґрунтування системи ефективного формування психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності *та недостатньою* розробленістю теоретико-методологічної бази, змісту та організації модернізації психологічної підготовки персоналу освітніх організацій на основі актуалізації інноваційної ролі суб'єктів освітнього процесу та створення для цього відповідних умов;

- практика інноваційних перетворень зіткнулася з важливими протиріччям між *наявною потребою* у швидкому організаційному розвитку за рахунок ефективної інноваційної діяльності і *невмінням* персоналу

організацій це здійснити, а часто небажанням прийняття нового, відсутністю мотивації і психологічної готовності до інноваційної діяльності.

Для розв'язання названих протиріч та вирішення соціально значущої проблеми формування психологічної готовності особистості персоналу організацій до інноваційної діяльності, нами розроблено і впроваджено в освітню практику комплексну систему науково-методичного забезпечення формування психологічної готовності особистості персоналу організацій до інноваційної діяльності. Одним із компонентів якого є «Психолого-організаційна технологія формування готовності особистості персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності (далі «Технологія»)» (автор В. Чудакова). Вона складається з двох взаємопов'язаних та взаємодоповнюючих частин, що відповідають дослідженню внутрішніх та зовнішніх умов здійснення інноваційної діяльності, а саме: «1. Модель експертизи та корекції організаційно-інноваційного середовища освітніх організацій (зовнішні умови). «2. Модель експертизи та корекції психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності (внутрішні умови). За основу взято технологічний підхід.

4.2. Теоретичні і практичні аспекти, впровадження діагностичного інструментарію дослідження інтегрального показника «інноваційності особистості» – ключової компетентності конкурентоздатності, в умовах використання технологій STEM-освіти

Першим кроком реалізації дослідження «формування психологічної готовності особистості до інноваційної діяльності», було побудова і дослідження «інтегрального показника «інноваційності». Який нами започатковано з метою з'ясування взаємозв'язків між вище названими моделями експертизи і корекції, що відповідають «зовнішнім» та «внутрішнім» умовам та факторам інноваційної діяльності, нами запропоновано для використання «інтегральний показник «інноваційності». Введений нами термін «інноваційність», як позначення інтегрального рівня тенденції, інтенсивності та активності персоналу освітніх організацій у

здійсненні інновацій, *розглядається як окрема риса особистості*, потенціал успішності нововведень, а на *емпіричному рівні* – як вектор у багатовимірному просторі властивостей особистості. Використання такого робочого терміну було необхідне як проміжний, допоміжний крок між теоретичними та емпіричними складовими дослідження і зумовлено тим, що більшість теоретичних конструктів, внаслідок їхньої абстрактності та високого рівня узагальненості, неможливо виміряти безпосередньо. У поточному дослідженні «інноваційність» використовується як цільовий параметр. Усі інші показники розглядаються як прогностичні показники, як фактори та умови рівня та тенденції «інноваційності» персоналу освітніх організацій.

Інтегральний показник «інноваційність», введено з метою об'єднання в єдиному контексті засобів теоретичного та емпіричного підходів у вивченні проблеми психологічної готовності до інноваційної діяльності персоналу освітніх організацій, на базі системної методології, компонентно-структурного і динамічного аналізу. Для цього у спеціальній психолого-педагогічній літературі нами вивчались, та пропонуються до використання набори критеріїв ефективності педагогічної діяльності та критерії ефективності інноваційної діяльності. Узагальнюючи конкретний зміст таких критеріїв з метою наступного здійснення емпіричного дослідження, нами введено термін – «інноваційність». Дослідження мало характер пошукового *вивчення впливу* системи «внутрішніх» та «зовнішніх» умов та факторів на «інноваційність» особистості.

Для оцінювання «інноваційності» розроблено авторську методику: «Експрес діагностика «інноваційності» особистості» (автор В. П. Чудакова). У її валідізації і стандартизації брали участь 1677 респондентів.

У наслідок математично-статистичної обробки результатів емпіричних даних «інноваційності» (зокрема, факторного і кореляційного аналізу) нами визначено стан інноваційності особистості, зокрема: 1) рівень інноваційності (позитивний, нульовий, негативний); 2) тенденцію (направленість)

інноваційності (теоретико-інтелектуальна, емоційно-практична). Досліджуючи особливості «інтегрального показника «інноваційності», нами здійснено пошуковий експеримент, метою якого було виявлення базових рис особистості, що впливають на рівень «інноваційності» і тенденцію «інноваційності» персоналу освітніх організацій; пошук положення вектора «інноваційність» у багатомірному просторі рис особистості, що й виступило відображенням можливого психологічного механізму особистісної детермінації «інноваційності».

Щодо дослідження відносно *інтегрального показника «інноваційність»*, нами здійснено пошуковий експеримент, метою якого є: *по-перше*, виявлення базових рис особистості, що впливають на рівень тенденції персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності; *по-друге* – пошук положення вектора «інноваційність» у багатомірному просторі рис особистості, що й виступає відображенням можливого психологічного механізму особистісної детермінації «інноваційності».

Ми розглядаємо *«інноваційність персоналу освітніх організацій»* – як інтегральний показник сформованості психологічної готовності до інноваційної діяльності. *Теоретично* – це перелік можливих критеріїв ефективності інноваційної діяльності. *На якісному рівні* – це контрольний перелік складових ефективності здійснення інноваційної діяльності – темп, якість, доцільність тощо, *На емпіричному рівні*: – це оцінка першого загального фактору з масиву оцінок складових ефективності процесу здійснення інноваційної діяльності, це окремий вектор у багатовимірному просторі умов та факторів сформованості психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності, що інтегрує зміст сукупності показників ефективності інноваційної діяльності та використано нами як цільовий показник дослідження.

Інтегральний показник «інноваційність», це оцінка першого загального фактора в наборі емпіричних корелятив тенденції до інноваційної діяльності, ***що дозволяє виявити персонал освітніх організацій з підвищеним рівнем***

та тенденцією «інноваційності» та вивчити особливості латентної структури особистісних факторів та рис, які детермінують і впливають інноваційність.

Процес формування психологічної готовності до інноваційної діяльності – це кероване та цілеспрямоване, багатомірне зміщення особистості у просторі рис та властивостей до кластеру персоналу освітніх організацій з підвищеним рівнем інноваційності.

Таким чином, запропонований нами термін «інноваційність» стає дієвим інструментом самостійної експертизи і корекції процесів інноваційної діяльності, та одночасно відображає психологічний зміст протікання інноваційної діяльності та її детермінації на рівні особистості.

Отже, «інноваційність» – це окремий вектор, що інтегрує зміст сукупності показників ефективності інноваційної діяльності, та використаний нами як *цільовий показник*, що має бути максимізований використанням емпірично виявлених його зв'язків з іншими складовими особистості та закономірностями його функціонування в ході інноваційної діяльності.

За результатами дослідження «інноваційності» особистості, отримано можливість з'ясування, кого можна із персоналу освітніх організацій (керівників, вчителів, психологів та інших фахівців) в першу чергу доцільно залучати до інноваційної діяльності та до здійснення інноваційних проектів (це стосується особистості з позитивним рівнем інноваційності), а кого *не можна*, тому що вони будуть блокувати, заважати, тормосити впровадження нововведень, інновацій, здійснення інноваційної діяльності (це стосується особистості з негативним рівнем інноваційності). Їх можливо залучати до інноваційної діяльності, але тільки після спеціальної психологічної підготовки із використанням корекційно-розвивальних методів у процесі реалізації рефлексивно-інноваційного тренінгу і коучингу, у тому числу, в умовах використання технологій STEM-освіти. Допоможе у цьому авторська «Технологія» та модель її реалізації, які будуть представлені нижче.

4.3. Технологічний підхід у формуванні психологічної готовності педагогів до інноваційної діяльності в умовах впровадження STEM-освіти

З метою вирішення названих вище завдань, протиріч і суперечностей нами розроблено авторську «Психолого-організаційну технологію формування готовності особистості персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності (далі «Технологія»). За основу взято *технологічний підхід*, основне призначення якого полягає в розробці (проектуванні) та впровадженні спеціальних гуманітарних (людинознавчих) технологій, різновидом якого є *психолого-організаційна технологія*, що спрямована на вирішення конкретних психологічних проблем особистості в умовах професійної діяльності та організації в цілому.

В «енциклопедії освітніх технологій» (Г. Селевко), зазначено, що розвиток освітніх процесів у суспільстві, величезний досвід педагогічних і освітніх інновацій, результати психолого-педагогічних досліджень постійно вимагають узагальнення та систематизації. Одним з засобів вирішення цієї проблеми є *технологічний підхід*, застосування поняття «технологія» до сфери освіти, до педагогічних процесів (Селевко Г. Енциклопедія освітніх технологій, 2005).

Насамперед, необхідно виходити з найбільш загального, *метапредметного розуміння технології* як науково та/або практично обґрунтованої системи діяльності, що застосовується людиною з метою перетворення навколишнього середовища, виробництва матеріальних чи духовних цінностей.

Технологічний підхід у виробничій сфері – представлення виробничих процесів як технологій став невід’ємною рисою сучасного матеріального виробництва. Він постає як концентроване вираження досягнутого рівня розвитку, впровадження наукових досягнень у практику як найважливіший показник високого професіоналізму діяльності.

Застосування технологічного підходу та терміну «технологія» до соціальних процесів, до *галузі духовного виробництва* – освіти, культури – це

нове явище для соціальної дійсності.

Важливе місце серед цих напрямів займає *технологічний підхід до навчання*, що передбачає точне інструментальне управління навчальним процесом та гарантоване досягнення поставлених навчальних цілей.

Технологічний підхід *відкриває нові можливості для концептуального та проектування освоєння різних галузей та аспектів освітньої, психологічної, педагогічної, соціальної дійсності*; він дозволяє: – з більшою визначеністю передбачати результати та керувати освітніми процесами; – *аналізувати та систематизувати на науковій основі наявний практичний досвід та його використання*; – комплексно *вирішувати* освітні та соціально-виховні проблеми; – *забезпечувати* сприятливі умови для розвитку особистості; – зменшувати ефект впливу несприятливих обставин на людину; – оптимально *використовувати* ресурси, що є у розпорядженні; – *вибирати* найбільш ефективні та розробляти нові технології та моделі для вирішення соціально-педагогічних і соціально-психологічних проблем, що виникають.

Однак слід зауважити, що *технологічний підхід до освітніх та педагогічних процесів* не можна вважати універсальним, він лише доповнює наукові підходи педагогіки, психології, соціології, соціальної педагогіки, політології та ін.

З метою розкриття питання про *зміст та особливості технологічного підходу* доцільно розглянути трактування поняття «технології».

У процесі дослідження «формування психологічної готовності особистості до інноваційної діяльності», з'ясовано, слово «технологія» грецького походження (від грец. τεχνολογία, що походить від грец. τεχνολογος; грец. Τεχνη, techne» – майстерність, техніка; грец. λογος – (тут) передавати), «logos» – наука.

Аналіз спеціальної літератури у науці і практиці у найбільш загальному вигляді **технологію** можна визначити:

– «технологія» розглядається як сукупність знань про способи і засоби здійснення виробничих процесів.

– *технологія* як сукупність знань про способи та засоби здійснення відповідних процесів професійної діяльності (В. Панок).

Дейвіс Л., аналізуючи проектування робіт, пропонує широке розкриття поняття *технології*, а відтак – це поєднання *кваліфікаційних навичок, устаткування, інфраструктури, інструментів і відповідних технічних знань*, необхідних для здійснення бажаних перетворень у *матеріалах, інформації чи людях*.

На ряду з виробничими технологіями, які мають відношення до здійснення виробничих процесів, *важливу роль відіграють гуманітарні технології*, які можна визначити як такі, що пов'язані безпосередньо з діяльністю людини (груп людей, організацій як соціальних систем). Часто їх називають «*людинознавчими технологіями*».

Залежно від характеру виробництва чи галузі науки визначення поняття «технології» варіюється. *Інноваційні технології* – набори методів і засобів, що підтримують етапи реалізації нововведення. *В освітній галузі* – це: гуманітарна технологія, педагогічна технологія, освітня технологія, психологічна технологія, технологія навчання, технологія виховання, технологія розвитку особистості, технологія управління, технологія контрольної-аналітичної діяльності.

У 1979 році Асоціація з педагогічних комунікацій і технології США опублікувала «офіційне» визначення педагогічної технології в такій редакції: «*Педагогічна технологія* – це комплексний, інтегративний процес, що охоплює людей, ідеї, засоби і способи організації діяльності для аналізу проблем і планування, забезпечення, оцінювання і керування вирішенням проблем, що стосуються всіх аспектів засвоєння знань».

Американські вчені вважають, що *педагогічна технологія* – це не просто дослідження у сфері використання технічних засобів навчання або комп'ютерів, це дослідження з метою виявлення принципів і розробки прийомів оптимізації освітнього процесу шляхом аналізу факторів, що підтверджують освітню ефективність, шляхом конструювання і застосування

прийомів і матеріалів, а також за допомогою оцінки використання методів.

Згодом визначення поняття педагогічної технології дано ЮНЕСКО: «педагогічна технологія – це системний метод створення, застосування і визначення процесу викладання, який ставить своїм завданням оптимізацію форм освіти».

Одним із видів *гуманітарних технологій* є психологічні, які сьогодні використовуються для вирішення багатьох завдань (В. Величко, А. Деркач, О. Ситніков, О. Скаоозуб, Л. Карамушка, С. Максименко, В. Панок, В. Чудакова та ін.).

В. Панок, виділяючи *психологічну технологію* і вважаючи її основним елементом практичної психології. Він дає таке *визначення, психологічна технологія* – це цілісна методична система, що складається з трьох основних частин: діагностичної; інтерпретаційної (або пояснювальної); корекційної (В. Панок).

Психологічні технології поєднують аналітичний і синтетичний підхід до особистості, суму накопичених знань і уявлень про елементи та структурні блоки у їх взаємозв'язках, з одного боку, і цілісне (синтетичне) бачення об'єкта корекційних впливів – з іншого.

Розробка психологічної технології є, по суті, процесом *психологічного проектування*, що спрямований на вирішення конкретної ситуації індивідуального розвитку або соціальної взаємодії з використанням знань і досвіду наукової та побутової психології. Вибір *методу і вимог до нього у практиці застосування соціально-психологічних та психолого-професійних знань* мають визначатися так, як і в прикладних природничих науках – конкретним ситуаційним контекстом.

Психологічна технологія – це система взаємопов'язаних і взаємообумовлених методів, методик і процедур, що спрямовані на внесення змін, перетворення предмету психологічної практики, досягнення конкретного кінцевого результату.

У дослідженні «формування психологічної готовності особистості до

інноваційної діяльності» нами використано технологічний підхід, зокрема, «психологічну технологію» – основне призначення якої полягає в розробці (проектуванні) та впровадженні спеціальних гуманітарних (людинознавчих) технологій. Одним із різновидом якої є психолого-організаційна технологія, що спрямована на вирішення конкретних психологічних проблем особистості в умовах професійної діяльності та організації в цілому. У процесі нашого дослідження нами розроблено і впроваджено в освітню практику авторську «Психолого-організаційну технологію формування готовності особистості персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності, і нижче буде представлена на розгляд.

4.4. Загальний дизайн, зміст і результати реалізації «технології формування психологічної готовності особистості до інноваційної діяльності»

Як відомо, успіх інновацій визначається здатністю особистості персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності. Для розв'язання названих вище протиріч, вирішення соціально значущих проблем, з метою науково-методичного забезпечення упровадження в освітню практику інновацій нами розроблена «Технологія» (автор В. Чудакова). Яка складається із двох взаємопов'язаних і взаємодоповнюючих частин, що відповідають дослідженню внутрішніх і зовнішніх умов здійснення інноваційної діяльності, а саме:

«1. Модель експертизи й корекції організаційно-інноваційного середовища освітніх організацій (зовнішні умови). Яка в свою чергу містить в собі два складники: «1.1. Модель експертизи організаційно-інноваційного середовища освітніх організацій» і «1.2. Корекційна модель створення сприятливого організаційно-інноваційного середовища освітніх організацій» (Чудакова В. П.).

«2. Модель експертизи й корекції психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності (внутрішні умови). Яка в свою чергу також містить в собі два складники: «2.1. Модель експертизи внутрішньої психологічної готовності персоналу освітніх організацій до

інноваційної діяльності»; «2.2. Корекційна багаторівнева модель рефлексивно-інноваційного тренінгу, коучингу» (Чудакова В. П.). У свою чергу, кожна із моделей включає *основні компоненти*: інформаційно-смысловий; діагностично-інтерпретаційний і прогностичний; корекційно-розвивальний.

Метою даного розділу публікації є представлення загального дизайну, змісту, структури результатів реалізації авторської «Технології». Нижче розглянемо кожен із моделей «Технології».

4.4.1. Особливості реалізації моделі експертизи і корекції організаційно-інноваційного середовища (зовнішні умови).

На сучасному етапі інноваційного розвитку освіти керівникам освітніх організацій у співпраці з педагогічними колективами необхідно докласти чимало зусиль для *створення сприятливого організаційно-інноваційного середовища*, тобто сукупності зовнішніх умов повсякденної професійної діяльності, що спонукає персонал до самовдосконалення, саморозвитку, самоактуалізації, та сприяє створенню в організації сприятливого психологічного клімату, атмосфери творчої активності, конкурентоспроможності колективу, що є першоосновою психологічної готовності особистості до інноваційної діяльності та формування інноваційної особистості для ефективного здійснення інноваційних перетворень.

Для забезпечення вищезазначених завдань, нами розроблена, апробована і впроваджена, перша модель зі складником «Технології»: **«1. Модель експертизи й корекції організаційно-інноваційного середовища освітніх організацій (зовнішні умови)»**. Вона складається, у свою чергу із двох складників: «1.1. Модель експертизи організаційно-інноваційного середовища освітніх організацій» і «1.2. Корекційна модель створення сприятливого організаційно-інноваційного середовища освітніх організацій» (Чудакова В. П.). Розглянемо загальний дизайн, методи, особливості та результати їх реалізації цих моделей, а саме:

1.1. Модель експертизи організаційно-інноваційного середовища освітніх організацій» (далі 1.1. Модель»). З метою здійснення експертизи організаційно-інноваційного середовища освітньої організації нами підібрано і розроблено валідні та надійні діагностичні методи.

За результатами здійснення експертизи зовнішніх умов організаційно-інноваційного середовища освітніх організацій, надало можливість:

– *визначити переваги і недоліки (сильні та слабкі сторони) організаційно-інноваційного середовища, які обумовлюють ефективність діяльності колективу, а які призупиняють або взагалі блокують її;*

– *оцінити стан мотиваційного середовища освітнього закладу; – з'ясувати за рахунок чого найбільшою мірою створюється несприятливе середовище, та які з мотиваційних умов необхідно змінити перш за все;*

– *визначити які саме умови створені для спонукання педагогічного колективу до професійного самовдосконалення, саморозвитку, конкурентоздатності в швидкозмінних умовах;*

– *визначити чи якісно реалізується функція керівництва і якою мірою її виконання потребує удосконалення;*

– *визначити суперечності в експертній оцінці стану справ в колективі представниками адміністрації представниками різних категорій персоналу освітніх організацій, зокрема – адміністрації і психолого-педагогічних кадрів.*

– *виявити, соціально-психологічні характеристики колективу, які визначають ефективність його діяльності та з'ясовано, як вони формуються.*

Визначено стан їх сформованості, зокрема, інтегральних характеристик: 1) А.

– *Ціннісно-орієнтаційну зрілість колективу, що складається з первинних характеристик: а1 – орієнтованість на досягнення у поточній діяльності, а2 – орієнтованість на розвиток діяльності, а3 – орієнтованість на саморозвиток.*

2) Б. – *Організованість колективу, що складається з первинних характеристик: б1 – відповідальність, б2 – спрацьованість, б3 – включення в управління.* 3) В. – *Згуртованість колективу, що складається з первинних*

характеристик: v_1 – єдність орієнтацій, v_2 – сумісність, v_3 – потенційна стабільність.

– *Визначити* загальний рівень розвитку педагогічного колективу, як соціальної групи; з'ясувати наскільки він відрізняється від «ідеалу», з'ясувати де саме резерв у досягненні найкращих результатів.

«1.2. Корекційна модель створення сприятливого організаційно-інноваційного середовища освітніх організацій». За результатами дослідження експертизи організаційно-інноваційного середовища освітньої організації, описаного нами вище, нами з'ясовано *за рахунок чого створюється несприятливе організаційно-інноваційне середовище*, та які із умов необхідно змінити перш за все. З цією метою нами розроблено «1.2. Корекційну модель створення сприятливого організаційно-інноваційного середовища», яка є другою частиною «1. Моделі експертизи й корекції організаційно-інноваційного середовища освітніх організацій (зовнішні умови)», складовою «Технології».

Для її реалізації нами підібрано, розроблено і використано *інтерактивні корекційно-розвивальні методи*: мозкового штурму, модерації, метод Дельфі, іінтерактивні креативні методи, метод проектів, які було адаптовано нами. З метою науково-методичного забезпечення реалізації зазначеної вище моделі, нами розроблено та впроваджено *авторську програму освітнього модулю «Використання інтерактивних креативних методів виявлення та вирішення проблем організації»* (Чудакова В.).

За результатами впровадження у практику роботи «1.2. Корекційної моделі створення сприятливого організаційно-інноваційного середовища освітньої організації», однієї із складових «Технології»:

– *вироблено і визначено* конструктивні заходи та здійснено оцінювання альтернативних пропозицій для ліквідації недоліків (проблем), виявлених на діагностичному етапі експертизи;

– *визначено* першочергові завдання і *напрямів роботи* колективу освітньої організації з метою створення сприятливого організаційно-

інноваційного середовища;

– здійснено його корекцію за рахунок реалізації творчих проектів з метою покращення зовнішніх умов здійснення інноваційної діяльності та *формування готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності.*

Отримані результати дослідження *експертизи і корекції* організаційно-інноваційного середовища освітньої організації (за названими діагностичними та інтерактивними корекційно-розвивальними методами) свідчать *про можливість оволодіти науково-методичним інструментарієм* створення сприятливих зовнішніх умов для формування психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності. (Чудакова В. П., 2013).

4.4.2. Особливості реалізації моделі експертизи і корекції внутрішньої психологічної готовності (внутрішні педагогів до інноваційної діяльності умови) умови)

Згідно з теорією систем внутрішні закономірності функціонування будь-якої системи мають відносно більший пріоритет порівняно з зовнішніми. Особистість новатора / інноватора, яка досягла стану готовності до інноваційної діяльності починає функціонувати і досягати ефективності не тільки і не стільки під впливом зовнішніх чинників, а завдяки внутрішнім чинникам і навіть всупереч тиску зовнішніх факторів. Тому, головним завданням спеціальної підготовки персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності є формування їх внутрішньої психологічної готовності до її здійснення, а всі зовнішні фактори розглядаються як важливі, але другорядні модулятори, що сприяють або заважають індивідуальній інноваційній діяльності» (Чудакова В.).

В абстрактному розумінні психологічна готовність до інноваційної діяльності є висока ймовірність ефективного здійснення будь-яких психолого-педагогічних дій безвідносно до змісту навчального предмета чи конкретних освітніх завдань. Тому на пошуковому етапі теоретичне формулювання завдання дослідження факторів інноваційної діяльності

полягало у виявленні чинників і умов, що найбільшою мірою підвищують імовірність досягнення максимальної ефективності інноваційної діяльності. На рівні констатувального етапу емпіричного дослідження завдання сформульовано як пошук емпіричних корелятив ефективності інноваційної діяльності як на рівні поверхневих показників, так і на рівні латентних факторів особистості.

Для забезпечення вищезазначених завдань, нами розроблена, апробована і впроваджено, другий складник «Технології»: **«2. Модель експертизи й корекції психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності (внутрішні умови)»**. Яка в свою чергу також містить в собі два складники: «2.1. Модель експертизи внутрішньої психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності»; «2.2. Корекційна багаторівнева модель рефлексивно-інноваційного тренінгу, коучингу» (Чудакова В. П.). Розглянемо кожну із зазначених моделей «Технології».

«2.1. Модель експертизи внутрішньої психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності». З метою забезпечення ефективної її реалізації підібрано валідний і надійний психолого-діагностичний інструментарій, що уможливило дослідити наступні оцінні показники (цільовий показник та прогностичні показники) і параметри. Для з'ясування взаємозв'язків між «зовнішніми» і «внутрішніми» умовами та факторами нами введено *цільовий показник* – інтегральний показник «інноваційності» персоналу освітніх організацій. Всі інші показники розглядаються як фактори, чинники й умови рівня «інноваційності» персоналу освітніх організацій. Дослідження мало характер пошукового вивчення впливу системи «внутрішніх» і «зовнішніх» умов і чинників на цей показник.

1). Розглянемо особливості і результати експертизи цільового показника внутрішньої психологічної готовності до інноваційної діяльності.

Цільовий показник: інтегральний показник «інноваційність»

досліджено за допомогою авторської анкети-опитувальника «Експрес діагностика інноваційності» (автор, В. Чудакова, 2016), в її валідазації прийняли участь 1677 респондентів. На даному етапі дослідження «інноваційність розглядається, як *якість особистості*.

За результатами визначено стан:

- рівень «інноваційності» особистості (*позитивний, нульовий, негативний*);
- тенденції (направленості) «інноваційності» особистості (*теоретико-інтелектуальна і емоційно-практична*).

Запропонований нами термін став дієвим інструментом самостійної експертизи й коригування процесів інноваційної діяльності і, одночасно, відображає психологічний зміст протікання інноваційної діяльності та її детермінації на рівні особистості. Отже, «інноваційність» – це окремий вектор, інтегральний зміст сукупності показників ефективності впровадження нововведень і використаний нами як цільовий показник, який максимізований використанням емпірично виявлених його зв'язків з іншими складовими особистості та закономірностями її функціонування в ході інноваційної діяльності.

Першим кроком нашого дослідження була побудова цільового показника «інноваційності» за оцінками експертів (керівників) та самооцінки. *Другим кроком* є безпосередньо експертиза стану сформованості «інноваційності» особистості.

Обробка результатів емпіричних даних дослідження «інноваційності» здійснювалась нами за допомогою комп'ютерного пакету статистичних програм SPSS. За результатами факторного аналізу отримано в ході нашого дослідження інтегральний показник «інноваційність» у двох варіаціях:

- *один фактор*, уможливив визначення рівня інноваційності: позитивна, нульовий рівень і негативна інноваційність;
- *два фактори*, уможливили визначення тенденції (направленості) інноваційності: емоційно-практична тенденція інноваційності (Ін.3. емоційне

ставлення до інновацій; Ін.5. бажання бути виконавцем інновації; Ін.1. необхідність інновації у власній професійній діяльності; Ін.2. активна участь у інноваціях); теоретично-інтелектуальна тенденція інноваційності (Ін.8. схильність вдосконалювати інновації; Ін.7. схильність модифікувати інноваційні розробки; Ін.6. схильність розробляти власні інновації; Ін.4. бажання бути ініціатором інновації).

Представимо результати факторного аналізу дослідження інтегрального показника «інноваційність» (2-ва фактора і 1-н фактор після VARІМАКС) у таблиці 1.

Таблиця 1

Результати факторного аналізу дослідження інтегрального показника «інноваційність» (2-ва фактора і 1-н фактор після VARІМАКС)

Матриця повернутих компонент ^a 2 факторів			Матриця компонент ^a 1 фактора	
ДВА ФАКТОРИ: ТЕНДЕНЦІЯ ІННОВАЦІЙНОСТІ	2.1 ф	2.2. ф	ОДИН ФАКТОР: РІВЕНЬ ІННОВАЦІЙНОСТІ	1 ф
1.1. Емоційно-практична направленість «інноваційності»	,987		Рівень «інноваційності»	
Ін.3. Емоційне ставлення до інновацій	,928	,209	Ін 1. Необхідність інновації у власній професійній діяльності	,828
Ін.5. Бажання бути виконавцем інновації	,893	,598	Ін 8. Схильність вдосконалювати інноваційні розробки інших	,827
Ін.1. Необхідність інновації у власній професійній діяльності	,793	,403	Ін 7. Схильність модифікувати інноваційні розробки інших	,819
Ін.2. Активна участь у інноваціях	,706	,305	Ін 3. Емоційне ставлення до інновацій	,806
1.2. Теоретично-інтелектуальна направленість «інноваційності»		,961	5. Бажання бути виконавцем інновації	,766
Ін. 8. Схильність вдосконалювати інноваційні розробки інших	,581	,927	Ін 2. Бажання активно приймати участь у інноваціях	,751
Ін. 6. Схильність розробляти власні авторські інновації.	,209	,860	Ін 6. Схильність розробляти власні авторські інновації	,745
Ін.7. Схильність модифікувати інноваційні розробки інших.	645	,847	Ін 4. Бажання бути ініціатором інновації	,729
Ін. 4. Бажання бути ініціатором інновації	,208	,837		

Тенденція до інноваційної діяльності персоналу освітніх організацій у нашому дослідженні визначаються як емпірично отримана змінна (вектор) – це оцінка першого фактору масиву емпіричних корелятив. Ця змінна отримала робочу назву «інноваційність» і виступила об'єктом пошуку можливостей її прогнозування. Інтегральний показник інноваційної тенденції отримав чисельні значення на основі застосування факторного аналізу – процедури оцінки суб'єктів дослідження за першою головною компонентою в масиві емпіричних корелятив інноваційності. При цьому нами було свідомо обрано такі кореляти, які більшою мірою оцінюють реальну особисту практичну участь персоналу освітніх організацій в процесі здійснення інноваційної діяльності, а саме: «особисте впровадження нововведень», «активна участь у їх реалізації», «вдосконалення інноваційних розробок», «модифікація сторонніх інновацій», «розробка власних новацій», а також «потребу в інноваціях (необхідність)» та їхню «емоційну привабливість».

Показник «інноваційність», в процесі факторного аналізу був «очищений» від впливу фактора «соціальної бажаності», інтегрував у собі дисперсію корелятив відповідно до їх факторних проекцій на першу компоненту (обчислення методом регресії) і, тому, може бути психометрично прийнятною оцінкою інноваційної тенденції персоналу освітніх організацій для подальшого вивчення особистісної детермінації інноваційності та її прогнозування.

Розглянемо особливості та результати експертизи прогностичних показників внутрішньої психологічної готовності до інноваційної діяльності .

Прогностичні показники: 1). **Інтегральна «задоволеність професійною діяльністю»:** – *задоволеність професією, – ставлення до діяльності в нинішній час та у перспективі, – задоволеність життєвих потреб у процесі професійної діяльності.*

2). **Інтегральна характеристика «самоусвідомлення себе як професіонала»:** – *локус контролю; – самооцінка професійно важливих*

якостей.

3). Інтегральна характеристика «мотиваційних характеристики»: – мотиваційний профіль; – мотиваційна тенденція особистості; – направленість мотивації; – самоактуалізація; – ставлення до самовдосконалення.

4). індивідуально-психологічні особливості та емоційно-вольовий контроль: досліджено наступні показники: – *Індивідуально-психологічні особливості особистості* У результаті отримано 16 оцінок факторів індивідуально-психологічних особливостей особистості (шкал, первинних рис), першого рівня та 4 – другого рівня. – *Поріг активності*, – з'ясовано стан порогу активності (низький, середній, високий). – *Вольова саморегуляція*. – з'ясовано рівень вольової саморегуляції, за субшкалами: – наполегливість; – самообладання; – загальний вольовий самоконтроль.

За результатами визначено загальну оцінку індивідуально-психологічного особливостей та емоційно-вольового контролю, що відповідає загальній оцінці експертизи внутрішньої психологічної готовності особистості до інноваційної діяльності.

– **Проведення математично-статистичної обробки емпіричних даних**, надало можливість здійснити: – факторний аналіз; – кореляційний аналіз; – кластерний аналіз, з використання комп'ютерних програм SPSS. За результатами якого: – з'ясовано структуру факторів особистісної детермінації «інноваційності» персоналу освітніх організацій. За результатами: визначено стан внутрішньої психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності; – з'ясовано, чого можна очікувати від персоналу за тих умов, що створені в організації; – визначено психологічні детермінанти, які містяться в основі особистісного профілю, чинники, що впливають на здійснення інноваційної діяльності.

У результаті впровадження «2.1. Моделі» в практику роботи освітніх організацій різних типів отримано можливості:

– *керівникам*: визначити та оцінити індивідуальні особливості та

особистісну структуру кожного співробітника, з'ясувати на яку віддачу він може очікувати від співробітників за тих умов, які створені в освітній організації; зрозуміти, за рахунок чого найбільшою мірою створюється несприятливе організаційно-інноваційне середовище, які із умов необхідно змінити перш за все; виявити схильний і психологічно готовий до інноваційної діяльності персонал і підібрати команду щодо ефективного здійснення інноваційних освітніх проектів.

– *персоналу освітніх організацій*: самоусвідомити себе як фахівця-професіонала на основі самопізнання себе; визначення своїх сильних та слабких сторін, ступінь бажання займатися самовдосконаленням, формувати психологічну готовність до інноваційної діяльності.

– *психологу*: вивчити стан організаційно-інноваційного середовища освітньої організації та стан сформованості психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності; оцінити і визначити їх характеристичні особливості; спрогнозувати ефективність їх інноваційної діяльності; на основі цього проводити з ними корекційно-розвивальну роботу з урахуванням індивідуальних особливостей особистості кожного із них, в тому числі, за програмою рефлексивно-інноваційного тренінгу, яка буде представлена нижче.

«2.2. Корекційна багаторівнева модель рефлексивно-інноваційного тренінгу, коучингу «Психологічні засоби самовдосконалення і розвитку творчого потенціалу особистості» (далі РІТ), що є *«індивідуальною» програмою* спеціальної психологічної підготовки з формування внутрішньої психологічної готовності до інноваційної діяльності персоналу освітніх організацій. У процесі розробки цього спецкурсу враховувались основні психологічні чинники, які впливають на психологічну готовність персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності, що виявлено нами у ході дослідження. Для реалізації моделі застосовано систему методів спеціальної психологічної і методичної підготовки, які взаємно доповнюють і підсилюють навчальний ефект. Система спеціальної психологічної підготовки

і корекції побудована на основі використання інтерактивних корекційно-розвивальних методів, сприятливих для навчання дорослих. Їх реалізація сприяла оволодінню спеціальними прийомами вирішення типових проблем й забезпеченню створення сприятливих умов і чинників сформованості внутрішньої психологічної готовності до інноваційної діяльності.

Для ефективного впровадження «2.2. Корекційної багаторівневої моделі» розроблено, апробовано відповідно *дві програми* рефлексивно-інноваційного тренінгу, коучингу (РІТ): 1) *«індивідуальна програма»* яка дає можливість сформувати внутрішню психологічну до інноваційної діяльності; 2) *«загальна програма»*. яка надала можливість підготувати експертів-тренерів спеціальної психологічної підготовки для організації і впровадження «Технології» у повному об'ємі в освітній процес освітніх організацій. Про які буде іти нижче.

Рефлексивно-інноваційний тренінг являє собою практику психологічної взаємодії, що ґрунтується на інтерактивних методах групової роботи і *коучингу*.

Коучинг – це поєднання активних методів навчання і консультування який активізує потенціал людини. Він полягає у підвищенні показників роботи окремої людини і команд шляхом розкриття скритого потенціалу та подоланні обмежуючих стереотипів мислення. Окрім того коучинг: – *підвищує* ефективність, стимулює природну синергію якості дій і внутрішню рівновагу; – *забезпечує* усвідомлення і звільнення від стереотипів непродуктивного освітнього досвіду та діяльності шляхом переосмислення останньої і висунення завдяки цьому інновацій, які ведуть до подолання тих проблемно-конфліктних ситуацій, які виникають у процесі вирішення практичних задач у сфері спілкування, діяльності, особистісному розвитку, професійного самовдосконалення і корекції.

У цілому РІТ і коучинг – це *система* спеціально організованих розвивальних взаємодій між його учасниками та їх взаємозбагачення. *Заняття РІТ дієві* з усіма категоріями педагогічних працівників, управлінців,

менеджерів, психологів, спеціалістів по роботі з персоналом.

Курс РІТ складається з десяти модулів (рівнів), при цьому кожний наступний модуль є логічним продовженням і завершенням попереднього, впроваджується у практику роботи освітніх організацій: 1-й модуль: «Ваш успіх у відкритті ваших можливостей» є базовим курсом; 2-й модуль: «Методи подолання життєвих криз та розвиток стресостійкості, здібності до швидкої адаптації»; 3-й модуль: «Сучасні психотехнології створення адекватної самооцінки, упевненості у собі, набуття здатності здійснювати новий можливий вибір»; 4-й модуль: «Ефективні стратегії: створення позитивної мотивації, відкриття своєї Місії, прийняття рішень і постановка цілей». 5-й модуль: «Конфлікти у міжособистісних і ділових відносинах і шляхи їх урегулювання»; 6-й модуль: «Шляхи подолання професійного стресу і синдрому професійного вигорання персоналу і організації». 7-й модуль: «Оволодіння мистецтвом публічних виступів». 8-й модуль: «Технології ефективного проведення дискусій»; 9-й модуль: «Технології ефективного проведення виробничих нарад»; 10-й модуль: «Управлінська компетентність керівника щодо управління колективом і розвитку персоналу організації».

Рефлексивно-інноваційного тренінг, коучинг:

- *дозволяє за невеликий проміжок часу вирішити завдання інтенсивного формування і розвитку здібностей, які необхідні для реалізації професійного і особистісного самовизначення, зосередження на цьому зусиль дозволяє досягати оптимального розкриття та задіяння творчого потенціалу особистості в житті та професійній діяльності;*

- *виступає як засіб: вивільнення творчого потенціалу, підвищення особистісного і професійного росту, розвитку та корекції різноманітних людських змін;*

- *результатом є помітні особистісні і професійні зміни, які відбуваються у його учасників.*

РІТ надає можливість учасникам:

- *розкрити* нові можливості, для успішного інноваційного вирішення багатьох задач професійної діяльності, ефективного формування особистості із задіянням її особистих зусиль і резервів;

- *забезпечити* пошук людиною у самій собі мобілізуючих факторів для виходу із утруднень, екстремальних і проблемних ситуацій.

Мета РІТ - оволодіння певними соціально-психологічними знаннями, вміннями, навичками в сфері спілкування, діяльності, власного розвитку та корекції, що дозволяє вирішити такі завдання:

- *розвинути* рефлексивні навички та комунікативну компетентність; *розвивати* вміння адекватно сприймати себе і оточуючих, що уможливорює вироблення та коректування норм особистої поведінки, міжособистісної взаємодії;

- *розвиток* емоційної стійкості у складних життєвих ситуаціях і здібностей до швидкої адаптації;

- *оволодіння* технологією вирішення міжособистісних протиріч і подолання конфліктних ситуацій;

- *розвиток* здатності гнучко реагувати на ситуацію, швидко перебудовуватись у різних умовах і різних групах, вийти на новий рівень управління своїми станами;

- *оволодіння* технологією створення адекватної самооцінки і впевненості в собі;

- *прояснення і розвиток* ціннісно-мотиваційної сфери особистості,

- *оволодіння* технологією створення позитивної мотивації, технологією створення нових ефективних способів поведінки в особливо важких ситуаціях (подолання страхів публічних виступів, критики;

- позбавлення від залежностей, «шкідливих» звичок, травмуючих спогадів, від почуття провини, образи та інших «комплексів»);

- *оволодіння* сучасними технологіями прийняття рішень та постановки стратегічних і тактичних цілей тощо.

Переваги РІТ над традиційними методами навчання, тренінг дозволяє

за невеликий проміжок часу *вирішити* завдання інтенсивного формування і розвитку здібностей, які необхідні для реалізації професійного і особистісного самовизначення, зосередження на цьому зусиль дозволяє досягати оптимального розкриття та задіяння творчого потенціалу особистості в житті та професійній діяльності. Водночас *виступає як засіб* вивільнення творчого потенціалу, підвищення особистісного і професійного росту, розвитку та корекції різноманітних людських змін.

Результатом цього є помітні особистісні і професійні зміни, які відбуваються у його учасників. Багаторівнева модель і модулі РІТ описані у наукових публікаціях автора.

Отже представлені у публікації інноваційна «Психолого-організаційна технологія формування психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності» (автор В. Чудакова, 2008–2016), впроваджується у практику роботи закладів освіти різного типів: України і Узбекистану. Це відкриває перспективи подальшого вивчення проблеми «формування психологічної готовності персоналу до інноваційної діяльності». Автор вбачає їх у вдосконаленні системи підготовки/перепідготовки/підвищення кваліфікації, а саме: створення системи професійної освіти фахівців в цілому, так і спеціальної психологічної підготовки «експертів-тренерів» у названому напрямі; створення системи психологічного консультування з питань відбору, добору, корекції, розвитку, прогнозування: доцільності першочергового залучення до здійснення інноваційної діяльності, ефективності здійснення професійної діяльності в умовах реалізації інноваційних проектів; формування конкурентоздатності особистості в умовах інноваційної діяльності. Особливого значення «Технологія» і моделі її реалізації набуває в умовах використання технологій STEM-освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрієвська В. М., Білоусова Л. І. Концепція BYOD як інструмент реалізації STEM-освіти. *Фізико-математична освіта*. 2017. № 4(14). С. 13–17.
2. Андрущенко В. П. Світанок Європи: Проблема формування нового учителя для об'єднаної Європи XXI століття. Київ: Знання України, 2011. 1099 с.
3. Балик Н. Р., Шмигер Г. П. Підходи та особливості сучасної STEM-освіти. *Фізико-математична освіта*. 2017. Вип. 2. С. 26–30.
4. Барановська О. В. Гуманістична парадигма фундаменталізації навчання у змісті освіти сучасної школи. Сайт лабораторії дидактики Інституту педагогіки НАПН України. 2013. 5 с. URL : https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/3551/1/SLD_2013_01_BOV.pdf (дата звернення: 3.08.2023).
5. Барна О. В. Балик Н. Р. Впровадження STEM-освіти у навчальних закладах: етапи та моделі. *STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес*: збірник матеріалів І регіональної науково-практичної веб-конференції, Тернопіль, 24 травня 2017 р. Тернопіль: ТОКІППО, 2017. С. 3–8.
6. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти. Київ: Атіка, 2008. 684 с.
7. Горбань Є. А. Принципи прийняття управлінських рішень як нормативна основа діяльності посадових осіб. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2020. № 1. С. 149–151.
8. Доценко С. STEM-освіта: науковий дискурс та освітні практики. *Рідна школа*. 2021. № 3. С. 31–35.
9. Закон України «Про інноваційну діяльність» № 36, ст.266. 2002, ВВР, 2021, № 49, ст.391. № 2849-IX від 13.12.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text>
10. Закон України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні» (ВВР) № 19-200. 2012. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3715-17#Text>
11. Законодавство України у сфері інноваційної діяльності (департамент інвестицій, інновацій та інтелектуальної власності) URL: <https://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=bc1e5f83-45ce-4317-88d1-312102bb1514&title=ZakonodavstvoUSferiInnovatsiinoiDiialnosti>
12. Коваленко О., Сапрунова О. STEM-освіта: досвід упровадження в країнах ЄС та США. *Рідна школа*. 2016. №4. С. 46–49.
13. Копилова С. Гуманістична й антропоцентрична парадигми у сучасній науці: порівняльний аналіз. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2021. Вип 44, том 2. С. 180–186.
14. Крисоватий А. Основні парадигми освіти та їх сутнісна характеристика. *Психологія і суспільство*. Київ, 2015. № 1. С. 114–121.

15. Кузьменко Г. В. Від STEM- до STEAM-освіти: ключові аспекти на прикладі ініціатив уряду США. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2020. № 4 (79). С. 18–24.
16. Кузьменко О. Сутність та напрямки розвитку STEM-освіти. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2016. Випуск 9 (III). С. 188–190.
17. Кун Т. Структура наукових революцій. Київ: Port-Royal, 2001. 228 с.
18. Масич С. Ю. Методологічні підходи як підґрунтя становлення системи підготовки викладача вищого навчального закладу. *Педагогіка та психологія*. 2014. Вип. 46. С. 87–96.
19. Маслюк А. М. Гуманістична парадигма української психології. *Psychological journal*. 2019. № 9(19). С. 169–182.
20. Методологія наукових досліджень : навч. посіб. / В. І. Зацерковний, І. В. Тішаєв, В. К. Демидов. Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2017. 236 с.
21. Мільто Л. Філософсько-методологічні підходи дослідження розвитку ідей педагогічної майстерності. *Витоки педагогічної майстерності*. 2017. Випуск 20. С. 124–129.
22. Національна доповідь про стан і перспективи розвитку освіти в Україні: монографія / Нац. акад. пед. наук України ; [редкол.: В. Г. Кремень (голова), В. І. Луговий (заст. голови), О. М. Топузов (заст. голови)] ; за заг. ред. В. Г. Кременя. Київ : КОНВІ ПРІНТ, 2021. 384 с.
23. Огнев'юк В. О. Освіта в системі цінностей сталого людського розвитку. Київ: Знання України, 2003. 450 с.
24. Про освіту: Закон України від 5 вересня 2017 року № 2145-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text> (дата звернення: 18.11.2023).
25. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) : Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р. Законодавство України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (дата звернення: 3.08.2023).
26. Стрижак О. Є., Сліпухіна І. А., Полісун Н. І., Чернецький І. С. STEM-освіта: основні дефініції. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Том 62. № 6. С. 16–33.
27. Струтинська О. В. Теоретико-методичні засади підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти. Київ : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова. 2020. 505 с.
28. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації / Н. І. Поліхун, К. Г. Постова, І. А. Сліпухіна, Г. В. Онопченко, О. В. Онопченко. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 80 с.

29. Феномен інновацій: освіта, суспільство і культура: монографія / [В. Г. Кремень, В. В. Ільїн, та ін.], за ред. В. Г. Кременя, та ін. Київ.: Педагогічна думка, 2008. 472с.
30. Чудакова В. П. Актуальні проблеми сучасної психологічної науки у дослідженнях «психологічної готовності до інноваційної діяльності» та «формування компетентностей конкурентоздатності особистості», перспективи їх інтеграції у світовий освітній простір. Виклики сучасної психологічної науки країн ЄС: перспективи інтеграції українського досвіду. [збірник тез методологічного семінару лабораторії методології і теорії психології Інституту психології імені Г.С. Костюка НАПН України]. Київ: Інститут психології імені Г.С. Костюка НАПН України. 2022. 93 с. С. 84-90. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3801-6545> URL: https://lib.iitta.gov.ua/732124/1/ТЕЗИ_ДОПОВІДЕЙ_26_09%20%281%29.pdf URL: <https://lib.iitta.gov.ua/732124/>
31. Юрженко В. В. Технологічна освіта і STEM-освіта: їх протилежності й феноменологічні паралелі. *Наукові записки [Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]*. Серія : Педагогічні науки. 2019. Вип. 177 (2). С. 163–167.
32. STEM-освіта: сучасні підходи та перспективи впровадження: бібліогр. покажч. (2017–2022 рр.) / уклад.: В. П. Балюк, Н. Н. Кузьміна, С. В. Спірякова (відп. за вип.), О. В. Токміленко ; Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка, Бібліотека імені М. А. Жовтобрюха. Полтава, 2023. 22 с.
33. 2023 Progress Report On The Implementation Of The Federal Science, Technology, Engineering, And Mathematics (Stem) Education Strategic Plan A Report By The
34. Aghion Ph., Howitt P. A Model of Growth through Creative Destruction. *Econometrica*. 1992. № 60 (2). Pp. 323–351.
35. Anand G., Larson E., Mahoney J. Thomas Kuhn on Paradigms. *Production and Operations Management*. 2020. № 29(7). Pp. 1650–1657.
36. Bacovic M., Andrijasevic Z., Pejovic B. STEM Education and Growth in Europe. *Journal of the Knowledge Economy*. 2022. № 13(3). Pp. 2348–2371.
37. Balyk N., Shmyger G., Vasylenko Y., Oleksiuk V., Skaskiv A. STEM-approach to The Transformation of Pedagogical Education. *E-learning and STEM Education* / Scientific Editor Eugenia Smyrnova-Trybulska. Katowice-Cieszyn 2019, pp. 109–123.
38. Barlex D, Pitt J. Interaction: The Relationship between Science and Design and Technology in the Secondary Curriculum. London: Engineering Council, 2000. 48 p.
39. Becker S. G., Murphy M. K., Tamura R. Human capital, fertility, and economic growth. *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education* / Ed. S. G. Becker. The University of Chicago Press, 1993. Pp. 323–350.

40. Bekh I. Humanistic paradigm as an Educational Innovation. *European Humanities Studies: State and Society*. 2021. №1. Pp. 4–16.
41. Bell K. Paradigm. *Open Education Sociology Dictionary*, ed. 2013. URL : <https://sociologydictionary.org/paradigm/> (дата звернення: 29.05.2024).
42. Bhattacharjee A. Social Science Research: Principles, Methods, and Practices, 2nd edition. CreateSpace Independent Publishing Platform. 2012. 159 p.
43. Bird A. Thomas Kuhn. The Stanford Encyclopedia of Philosophy, Aug 13, 2004. URL : <https://plato.stanford.edu/entries/thomas-kuhn/> (дата звернення: 29.05.2024).
44. Bruning R. H., Schraw J. G., Norby M. M., Ronning R. R. Cognitive psychology and instruction. (5th ed.). Columbus, OH: Pearson, 2011. 438 p.
45. Bybee R. The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities. VA: National Science Teachers Association (NSTA Press), 2013. 113 p.
46. Charette R. N. Commentary: STEM sense and nonsense. *Educational Leadership*. December 2014/January 2015. Pp. 79–83.
47. Communication from The Commission to The European Parliament, the Council, The European Economic and Social Committee and The Committee of The Regions on a renewed EU agenda for higher education. 30.5.2017. European Commission. URL : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1496304694958&uri=COM:2017:247:FIN> (дата звернення: 3.08.2023).
48. Costello E., Girme P., McKnight M., Brown M., McLoughlin E., Kaya S. Government Responses to the Challenge of STEM Education: Case Studies from Europe. *ATS STEM Report #2*. Dublin: Dublin City University, 2020. 36 p.
49. de Carvalho A. The Meanings of Historicity—the End and the Beginning. *Geschichtstheorie am Werk*, 20.09.2022. URL : <https://gtw.hypotheses.org/7934> (дата звернення: 29.05.2024).
50. DeCoito I. STEM Education: Curriculum and Pedagogy. *Global Perspectives on STEM Education*. 2024. Pp. 51–72.
51. Drori G. S. A Critical Appraisal of Science Education for Economic Development. *Socio-Cultural Perspectives on Science Education* / Ed. W. W.Cobern. Dordrecht: Springer.1998. Pp 49–74.
52. Dugger W. E. Evolution of STEM in the United States. *Knowledge in Technology Education: Proceedings of the 6th Biennial International Conference on Technology Education: Volume One (TERC 2010)*. Gold Coast, Queensland, Australia : Griffith Institute for Educational Research, 2010. Pp. 117–123.
53. Europe 2020-strategy : A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth. European Commission. URL : <https://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET%20EN%20BARROSO%20%20%20007%20-%20Europe%202020%20-%20EN%20version.pdf> (дата звернення: 3.08.2023).

54. European Schoolnet. *Science, Technology, Engineering and Mathematics Education Policies in Europe* [Scientix Observatory Report]. Brussels: European Schoolnet, 2018. URL : <http://www.eun.org/resources/detail?publicationID=1501> (дата звернення: 3.05.2024).
55. European Skills Agenda. 2023. Directorate-General for Employment, social affairs and inclusion. URL : <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1223> (дата звернення: 3.08.2023).
56. Greenfield P. M. Social change, cultural evolution, and human development. *Current Opinion in Psychology*. 2016. № 8. Pp. 84–92.
57. Grossman G. M., Helpman E. *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1991. 359 p.
58. Hacker M. Technology and Engineering in STEM Education. *Locating Technology Education in STEM Teaching and Learning: What Does the 'T' Mean in STEM? (Contemporary Issues in Technology Education)* / Kindle Edition by Wendy Fox-Turnbull (Editor), P. John Williams (Editor). Springer, 2024. Pp.125–143.
59. Hom El., Dobrijevic D. What is STEM Education? Live Science, 26.10.2022. URL: <https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html> (дата звернення: 23.11.2023).
60. How people learn: Brain, mind, experience, and school. / Bransford J. D., Brown A. L., Cocking R. R. (Eds.). Washington, DC: National Academy Press, 2000. 374 p.
61. Inglehart R. *Modernization and postmodernization: Cultural, economic, and political change in 43 societies*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1997. 464 p.
62. Joyce A. Stimulating interest in STEM careers among students in Europe: Supporting career choice and giving a more realistic view of STEM at work. London, England: Education and Employers Taskforce, 2014, 12 p. URL : <https://www.voced.edu.au/content/ngv%3A63949> (дата звернення: 3.08.2023).
63. Kampourakis K. On the Meaning of Concepts in Science Education. *Science & Education*. 2018. Vol. 27. Pp. 591–592.
64. Liu Y. Current Situation and Analysis of STEM Education Competencies of Education Majors. SHS Web of Conferences. 2023. URL: https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/pdf/2023/20/shsconf_mhehd2023_03006.pdf (дата звернення: 23.11.2023).
65. Maltese A. V., Lung F. D., Potvin G., Hochbein C. D. STEM education in the United States. Consultant Report. Securing Australia's Future STEM: Country Comparisons. Australian Council of Learned Academies, 2013. 82 p.
66. Morin E. *La Méthode*. Paris : Seuil, 1986, 256 p.

67. Morrison J., Bartlet R. STEM as curriculum. *Education Week*. 2009. № 28(23). Pp. 28–29.
68. Pelekh Y., Matviichuk A. Value intelligence as a means of installation of theoretical axiology in the modern social and cultural space and in education. *Studia z teorii wychowania*. 2024. № 2(47), TOM XV. Str. 173–188.
69. Penprase B. E. STEM Education for the 21st Century. Springer Cham, 2020. 133 p.
70. Romer Paul M. Endogenous Technical Change. *Journal of Political Economy*. 1990. № 98(5). Pp. 71–102.
71. Roungos G. STEM Education in Europe & the PISA Test. *Scientific Educational Journal "educ@tional"*. 2020. Vol. 8, Issue 3. Pp. 177–187.
72. Sanders M. STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*. 2009. Pp. 20–26.
73. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. Penguin UK, 2017. 192 p.
74. Supporting growth and jobs – an agenda for the modernisation of Europe's higher education systems. 20.9.2011. European Commission. URL : <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0567:FIN:EN:PDF> (дата звернення: 3.08.2023).
75. Tytler R. STEM Education for the Twenty-First Century. *Integrated Approaches to STEM Education* / Ed. Judy Anderson, Yeping Li. Cham, Switzerland : Springer, 2020. Pp. 49–74.
76. Tytler R., Osborne J., Williams G., Tytler K., Cripps Clark J. Openingup pathways: Engagement in STEM across the Primary-Secondary schooltransition. Canberra: Australian Department of Education, Employment and Workplace Relations, 2008. 183 p.
77. White House Office Of Science And Technology Policy. April 2024. 147 p. URL : <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2024/04/2023-CoSTEM-Progress-Report.pdf> (дата звернення: 29.05.2024).
78. Who We Are. STAR Library Network (*STAR Net*). 2024. URL : <https://www.starnetlibraries.org/> (дата звернення: 29.05.2024).
- 79.

ДОДАТКИ

Зразки проєктної діяльності з учнями 7-9 класів за інтегрованим міжгалузевим курсом STEM

Зразки проєктів за STEM-модулем «Потреби суспільства і сталий розвиток»

1. Назва проєкту: Ліплення із солоного тіста

Очікувані (навчальні) результати:

ТЕО *Визначає* самостійно послідовність технологічних операцій, індивідуальний план реалізації проєктованого виробу

Обґрунтовує добір матеріалів, розраховує їх кількість

Ефективно застосовує технології обробки солоного тіста у процесі виготовлення виробу

Розробляє проєкт власного виробу з використанням методу фантазування, комбінування та реалізує його.

МАО

Шукає підходи та визначає власний спосіб виконання проєкту

ІФО

застосовує різні стратегії пошуку, збору інформації для виконання проєкту

ПРО

розрізняє природні матеріали для проєктування

Термін виконання: 4 години

Проблема, що буде вирішуватись: виготовлення виробу для побутових потреб або дизайну інтер'єру, антистрессова терапія.

Проектування. Етапи проектування: Постановка проблеми. Вибір теми й обґрунтування завдань проекту. Робота з інформаційними джерелами. Аналіз і систематизація інформації. Створення банку ідей. Розробка технологічної карти.

Добір матеріалів, обладнання, інструментів. Організація робочого місця. Виготовлення виробу. Економічне обґрунтування. Маркетингове дослідження. Компонування портфоліо проєкту.

У ході виконання проєкту учні ознайомляться з технологією виготовлення виробів з солоного тіста, призначенням проєктованого виробу з тіста, формами і способами оформлення проєктованого виробу, історичними відомостями виготовлення виробів з тіста, матеріалами для виготовлення виробів, українськими традиціями виготовлення оберегів.

Матеріально-технічне забезпечення.

Інструменти: тарілка, миска (крім алюмінієвої), маленьке сито з дрібними отворами, ложка, мірна склянка, качалка (15-18 см), дощечка, фігурні формочки, пензлики з м'яким і жорстким ворсом, стеки, ніж, гребінець, рельєфні гудзики, пляшкові пробки.

Матеріали: пшеничне борошно, сіль, вода, сухий шпалерний клей, водорозчинні фарби типу гуаш, акварель; біла масляна фарба, прозорі лаки, молоко, яйця.

Кінцевий продукт: виріб на вибір (рами для фото, вишивки, тощо, іграшки оберегу, декоративного пано)

Міждисциплінарність: Природничі. Посівні площі пшениці в Україні. Кліматичні, соціально-економічні, антропогенні чинники для вирощування пшениці. Родовища кам'яної солі в Україні. Видобування і переробка кам'яної солі.

Хімія. Хімічні склад борошна. Хімічні склад солі. Хімічний склад води. Фарби на водній основі. Акрилові лаки.

Фізика. Фізичні властивості води, кухонної солі.

Математика. Розрахунок елементів для побудови композиції виробу

Мистецтво. Ліплення предметів оздоблення інтер'єру.

Література. Легенди про оберіг.

Різне:

Професії. Дизайнер інтер'єру, випарювальник солі, мельник (мірошник), виробник художніх виробів

2. Назва проєкту: Побутові вироби в техніці валяння

Очікувані (навчальні) результати:

ТЕО

Порівнює види декоративно-ужиткового мистецтва, використовуючи різні джерела інформації.

Ставиться шанобливо до народної творчості та традицій декоративно-ужиткового мистецтва.

Ефективно застосовує технології декоративно-ужиткового мистецтва у створенні предметів

Розробляє проєкт власного виробу з використанням декоративно-ужиткового мистецтва та реалізує його.

МАО

застосовує знання про геометричні фігури, симетрію, повороти для розроблення композиції

ІФО

застосовує цифрові ресурси для розробки графічного зображення (малюнків, схем, шаблонів, ескізу) задуманого виробу

ПРО

виготовлює натуральні барвники

розрізняє географічне поширення технології вирощування вовни промисловим шляхом в Україні

Термін виконання: 4 години

Проблема, що буде вирішуватись: виготовлення виробу для побутових потреб або дизайну інтер'єру, антистресова терапія.

Проектування. Етапи проектування: Постановка проблеми. Вибір теми й обґрунтування завдань проєкту. Робота з інформаційними джерелами. Аналіз і систематизація інформації. Створення банку ідей. Розробка технологічної карти.

Добір матеріалів, обладнання, інструментів. Організація робочого місця. Виготовлення виробу. Економічне обґрунтування. Маркетингове дослідження. Компонування портфоліо проєкту.

У ході виконання проєкту учні ознайомляться з технікою і технологією сухого і мокрого валяння, історією техніки валяння, видами конструкційних матеріалів для даної техніки (вовна), різновидами вовни для валяння, доббором кольорів для фарбування вовни, фелтингом (створення малюнку з вовни). Робота з ескізним малюнком. Визначення кількості елементів для валяння, основної форми виробу, його розміру. Інструменти для валяння. Валяльні майстерні

Матеріально-технічне забезпечення.

Матеріали: очес (або поярок, слівер, вибілена, витягнута, розчісана і вибілена вовна), вовна мериноса, замінити вовну можна синтепоном, ватою, для оздоблення виробів намистини, бісер, шматочки шкіри, органза, шовк, тощо.

Інструменти: фільц голка, пухирчаста плівка

Кінцевий продукт: виріб на вибір (квіткова композиція, декоративне панно, рамка для фото)

Міждисциплінарність

Природничі. Технічні культури – вовна, особливості її виробництва, географічне поширення. Соціально-економічні та антропогенні чинники для вирощування вовни у виробничих масштабах. Хімія: Добування натуральних барвників.

Пігменти – органічні молекули, які є в тканинах, клітинах рослинного організму.

Хімічні процеси фарбування вовни. Добір матеріалів.

Математика: Математичні розрахунки для створення орнаменту, композиції.

Література: І.Франко «Захар Беркут» опис побуту громади Тухольської котловини Карпат, одяг, побутові речі, тощо.

Мистецтво. Історія виникнення і розвиток мистецтва валяння. Поняття ремесло. Пейзаж і композиція

Різне:

Професії. Валяльник. Дизайнер одягу.

3. Назва проєкту: *Динамічна іграшка в техніці оригамі*

Очікувані (навчальні) результати:

ТЕО

Порівнює види мистецтва, використовуючи різні джерела інформації.

Ставиться шанобливо до стародавніх видів мистецтва та традицій.

Ефективно застосовує технології мистецтва складання з паперу у створенні предметів

Розробляє проєкт власного виробу з використанням мистецтва складання з паперу (оригамі) та реалізує його.

МАО

застосовує знання про геометричні фігури, симетрію, повороти для реалізації власного проєкту

ІФО

застосовує цифрові ресурси для проєктування фігур оригамі та отримання готових схем для їх складання

ПРО

виготовлює барвники для фарбування паперу

розрізняє природні матеріали для виробництва паперу

Термін виконання: 4 години

Проблема, що буде вирішуватись: виготовлення іграшки з доступних матеріалів, антистрес терапія

Проектування. Етапи проєктування: Постановка проблеми. Вибір теми й обґрунтування завдань проєкту. Робота з інформаційними джерелами. Аналіз і систематизація інформації. Створення банку ідей. Розробка технологічної карти. Добір матеріалів, обладнання, інструментів. Організація робочого місця. Виготовлення виробу. Економічне обґрунтування. Маркетингове дослідження. Компонування портфолію проєкту.

У ході виконання проєкту учні ознайомляться з технікою оригамі, походженням, особливостями, видами оригамі (просте, класичне, модульне, кусадама, кірігамі, мокре). Матеріал для техніки оригамі. Папір. Вимоги до щільності, розмірів, забарвлення паперу. Камі. Способи складання паперу за технікою оригамі (кірігамі). Послідовність згинів та зминань. Поняття єдиної системи спеціальних умовних знаків в техніці оригамі. Різновиди комп'ютерних програм для проєктування фігур оригамі та отримання готових схем для їх складання.

Матеріально-технічне забезпечення. Папір, зразки виробу, технічне обладнання, мультимедійна презентація.

Кінцевий продукт: виріб на вибір (спінер, кубик-трансформер, бейблейд)

Міждисциплінарність: Природничі. Технології виробництва паперу. Паперова промисловість України. Фактори і чинники для виробництва паперу і продукції з нього. Природні ресурси для виробництва паперу.

Хімічні процеси фарбування паперу. Добір фарбників.

Математика: розрахунок кількості згинів і зминань для виконання іграшки в техніці оригамі.

Фізика: Механічний рух. Динамічні процеси.

Інформатика: комп'ютерні програми для проєктування фігур та моделювання схем

Література: М.Стельмах «Гуси-лебеді летять...» та Г.Тютюнник «Климко». Іграшка головних героїв літературних творів. Паралель з сучасними динамічними іграшками з паперу.

Мистецтво: Історія оригамі як мистецтва складання фігур з паперу.

Різне: Професії: Майстер народної іграшки, дизайнер іграшок.

5. Назва проєкту: *Миловаріння*

Очікувані (навчальні) результати

ТЕО

Порівнює різні технології косметичної промисловості

Ставиться шанобливо до традицій миловаріння.

Ефективно застосовує технології миловаріння у створенні власних виробів

Розробляє проєкт власного виробу з використанням миловаріння та реалізує його.

МАО

Шукає підходи та визначає власний спосіб виконання проєкту

ІФО

застосовує різні стратегії пошуку, збору інформації для виконання проєкту

ПРО

виготовлює барвники для фарбування мила

розрізняє природні матеріали для миловаріння

Термін виконання: 4 години

Проблема, що буде вирішуватись: виготовлення виробу побутового користування, дотримання особистої гігієни, екологічність процесу виробництва

Проектування. Етапи проєктування: Постановка проблеми. Вибір теми й обґрунтування завдань проєкту. Робота з інформаційними джерелами. Аналіз і систематизація інформації. Створення банку ідей. Розробка технологічної карти. Добір матеріалів, обладнання, інструментів. Організація робочого місця. Виготовлення виробу. Економічне обґрунтування. Маркетингове дослідження. Компонування портфолію проєкту.

У ході виконання проєкту учні ознайомляться з технологіями миловаріння, видами мила, сировиною для миловаріння: особливостями, природним походженням, історією миловаріння, миловарною промисловістю України.

Сировина для миловаріння: натуральна, синтетична. Види натуральної сировини. Жири тваринні і рослинні їх використання в миловарінні. Луги природнього походження. Синтетична сировина для миловаріння. Мильна основа. Ефірні масла. Барвники.

Матеріально-технічне забезпечення. Рукавички і фартух, 2 каструлі, тертка, ложка, піпетка, різноманітні формочки (коробочки з-під йогурту, дитячі формочки для піску, форми для випічки печива, тощо).

Кінцевий продукт: виріб (мило різного кольору, форми, з додаванням ароматизаторів, пілінгу тощо).

Міждисциплінарність: Хімія. Луги і їх властивості. Хімічні властивості гідроксиду натрію і гідроксиду калію. Солі жирних кислот. Гліцерин.

Математика: Розрахунок кількості сировини для виготовлення мильної основи.

Література: Легенди про появу мила

Історія: Історія миловаріння з найдавніших часів до н.е. до сьогодення. Традиції миловаріння.

Різне: Професії: миловар, готувач технічних жирів, готувач суміші мийних засобів

6. Назва проєкту: *Повітряний змій*

Очікувані (навчальні) результати.

ТЕО

Визначає самостійно послідовність технологічних операцій, індивідуальний план реалізації проєктованого виробу

Обґрунтовує добір матеріалів, розраховує їх кількість

Ефективно застосовує технології обробки деревини, полімерних матеріалів у процесі виготовлення виробу

Розробляє проєкт власного виробу з використанням технології конструювання та реалізує його.

МАО

Шукає підходи та визначає власний спосіб виконання проєкту

ІФО

застосовує різні стратегії пошуку, збору інформації для виконання проєкту

обґрунтовує вибір програмного забезпечення для побудови креслення виробу

ПРО

виготовлює елементи моделі з деревини враховуючи її властивості

розрізняє природні матеріали для проєктування

Термін виконання: 4 години

Проблема, що буде вирішуватись: виготовлення найпростішого літального апарату, винахідництво

Проектування. Етапи проектування: Постановка проблеми. Вибір теми й обґрунтування завдань проекту. Робота з інформаційними джерелами. Аналіз і систематизація інформації. Створення банку ідей. Розробка технологічної карти. Добір матеріалів, обладнання, інструментів. Організація робочого місця. Виготовлення виробу. Економічне обґрунтування. Маркетингове дослідження. Компонування портфолію проекту.

У ході виконання проєкту учні ознайомляться з технологіями конструювання плоскої моделі повітряного змія, типами повітряних зміїв, матеріалами для конструювання плоскої моделі повітряного змія, історією розвитку моделювання повітряних зміїв, сферою застосування моделей повітряних зміїв. Виготовлення креслення моделі на папері або за допомогою комп'ютерної програми.

Матеріально-технічна база. Природні матеріали – рейки (прямі палички бамбука, верби, липи, сосни або просто віконні штапики), волосін.

Штучні матеріали – поліетиленовий пакет, мотузка, скотч, клей.

Кінцевий продукт: виріб – модель повітряного змія.

Міждисциплінарність: Природничі. Природне поширення порід дерев по регіонах України. Властивості деревини. Яким чином ці властивості впливають на процес конструювання плоскої моделі повітряного змія.

Хімія. Хімічні властивості полімерів.

Фізика. Фізичні властивості польоту. Принципи польоту плоскої моделі повітряного змія.

Математика. Математичні розрахунки для виконання креслення плоскої моделі повітряного змія. Точність замірів у процесі конструювання моделі.

Історія. Історія виникнення і розвитку найпростіших літальних апаратів (повітряних зміїв).

Література. Легенди про повітряних зміїв.

Різне: Професії. Конструктор літальних апаратів, інженер-технолог, інженер-механік, інженер з експлуатації повітряних суден, інженер-механік (випробувач)

7. Назва проєкту: Вишиванка

ТЕО

Порівнює види декоративно-ужиткового мистецтва, використовуючи різні джерела інформації.

Ставиться шанобливо до народної творчості та традицій декоративно-ужиткового мистецтва.

Ефективно застосовує технології декоративно-ужиткового мистецтва у створенні предметів

Розробляє проєкт власного виробу з використанням декоративно-ужиткового мистецтва та реалізує його.

МАО

застосовує знання про геометричні фігури, симетрію, повороти для розроблення орнаменту;

ІФО

застосовує цифрові ресурси для розробки графічного зображення схеми вишивки задуманого виробу

ПРО

виготовлює натуральні барвники

розрізняє географічне поширення того чи того виду вишивки на території України *складає* «карту орнаментів»

Термін виконання: 12 годин

Проблема, що буде вирішуватись: виготовлення виробу для побутових потреб, національно-патріотичне виховання.

Проектування. Етапи проектування: Постановка проблеми. Вибір теми й обґрунтування завдань проекту. Робота з інформаційними джерелами. Аналіз і систематизація інформації. Створення банку ідей. Розробка технологічної карти. Добір матеріалів, обладнання, інструментів. Організація робочого місця. Виготовлення виробу. Економічне обґрунтування. Маркетингове дослідження. Компонування портфолію проекту.

У ході виконання проекту учні ознайомляться з технікою і технологіями виготовлення тканини, ниток, барвників, геометрію візерунків, історію і значення символів, географічне поширення того чи того виду вишивки на території України тощо. Перші ткацькі станки, інструменти для прядіння та прасування тканин. Значення кольорів для добору орнаменту. Значення орнаменту.

Матеріально-технічне забезпечення: полотно для вишивання, голки, п'яльця, наперсток, схеми узорів, нитки для вишивання (муліне, вовна, тощо),

Кінцевий продукт: виріб на вибір (вишиванка, вишита картина, тощо).

Міждисциплінарність: Природничі. Технічні культури – льон, конопля, бавовна, їх географічне поширення, біотичні та абіотичні зв'язки культур із складниками живої та неживої природи. Антропогенні чинники для вирощування у виробничих масштабах. Добування натуральних фарбників. Хімія. Пігменти – органічні молекули, які є в тканинах, клітинах рослинного організму. Хімічні процеси фарбування тканин. Добір матеріалів.

Математика: розрахунок кількості елементів для побудови орнаменту, розрахунок для виконання техніки вишивки (хрестик, бісер, гладь, занизування, тощо)

Зв'язок із мистецтвом, літературою. Літературні твори, де згадується про вишивку. А.Малишко «Пісня про рушник», сучасна інтерпретація пісні. Мистецтво. Історія вишивки від найдавніших часів до сьогодення. Школи і майстерні вишивки. Регіональні особливості вишивальних технік.

Різне: Професії. Ретроспектива давньої професії вишивальниці з сучасною професією вишивальниці ручної праці. Порівняння професій вишивальниці ручної праці і вишивальниці на виробництві.

8. Назва проєкту: Кошик в техніці папероплетіння (10) **Очікувані (навчальні) результати.**

ТЕО *Визначає* самостійно послідовність технологічних операцій, індивідуальний план реалізації проєктованого виробу

Обґрунтовує добір матеріалів, розраховує їх кількість

Ефективно застосовує технологію папероплетіння у процесі виготовлення виробу

Розробляє проєкт власного виробу з використанням методу фантазування, комбінування та реалізує його.

МАО

Шукає підходи та визначає власний спосіб виконання проєкту

ІФО

застосовує різні стратегії пошуку, збору інформації для виконання проєкту

ПРО

Обирає самостійно пізнавальну ситуацію, яку розв'язує дослідницьким способом; стратегію розв'язання навчальної проблеми

Пропонує варіанти співпраці в групі для розв'язання навчальної проблеми

Термін виконання: 4 години

Проблема, що буде вирішуватись: екологічність, повторне використання поліграфічної продукції, виготовлення виробу побутового призначення

Проектування. Проектування. Етапи проектування: Постановка проблеми. Вибір теми й обґрунтування завдань проєкту. Робота з інформаційними джерелами. Аналіз і систематизація інформації. Створення банку ідей. Розробка технологічної карти. Добір матеріалів, обладнання, інструментів. Організація робочого місця. Виготовлення виробу. Економічне обґрунтування. Маркетингове дослідження. Компонування портфоліо проєкту.

У ході виконання проєкту учні ознайомляться з технікою плетіння з паперу як вид декоративно-ужиткового мистецтва. Генезис технології папероплетіння в різних країнах. Матеріали для папероплетіння, вимоги до їхніх властивостей. Інструменти й обладнання для виготовлення паперових трубочок, скріплення деталей, змащування поверхні виробів. Технологія приготування трубочок з паперу. Основні етапи виготовлення виробів у техніці папероплетіння: виготовлення трубочок з паперу; формування виробу (плетіння); ґрунтування; фарбування; лакування. Каркасне, спіральне, пошарове, мотузкове, ажурне плетіння. Технологія виконання прийомів плетіння. Способи ґрунтовки клеєм; декорування (розпис, декупаж, аплікація) виробів із паперових трубочок. Лакування виробів із паперових

трубочок прозорим лаком для надійного захисту від вологи й надання дзеркального блиску.

Матеріально-технічне забезпечення: папір (газети, журнали), тонка в'язальна спиця діаметром 1-3 мм, клей для паперу ПВА, пензлик, ножиці або канцелярський ніж, коробка або картон для основи виробу, клей швидкої фіксації, прищіпки, акрилові фарби, або гуаш, або водоемульсійні фарби, морилка, фарби для тканини, лак, бісер, намистини, стрази, блискітки.

Кінцевий продукт: виріб – кошик.

Міждисциплінарність:

Природничі. Екологічність використання вживаних матеріалів (старих газет, журналів). Сировина для виготовлення паперової продукції.

Математика: розрахунок кількості сировини для виготовлення трубочок з паперу, розрахунок кількості трубочок з паперу для плетіння виробу, розрахунок довжини і діаметру трубочки.

Фізика. Поняття оптичної яскравості паперу. Світлонепроникність паперу.

Хімія. Хімічні властивості паперу. Вплив хімічних властивостей паперу на якість і довговічність готових виробів з папероплетіння.

Мистецтво. Техніка папероплетіння: історія виникнення, спорідненість з плетінням.

Література. Твори українських письменників, де описано побут українського народу різних історичних періодів.

Різне:

Професії. Майстер з лозоплетіння. Дизайнер інтер'єру.

9. Назва проєкту: *Нове життя старим речам*

Очікувані (навчальні) результати.

ТЕО *Визначає* самостійно послідовність технологічних операцій, індивідуальний план реалізації проєктованого виробу

Обґрунтовує добір матеріалів, розраховує їх кількість

Ефективно застосовує технології обробки апсайклінгом у процесі виготовлення виробу

Розробляє проєкт власного виробу з використанням методу фантазування, комбінування та реалізує його.

МАО

Шукає підходи та визначає власний спосіб виконання проєкту

ІФО

застосовує різні стратегії пошуку, збору інформації для виконання проєкту

ПРО

Обирає самостійно пізнавальну ситуацію, яку розв'язує дослідницьким способом; стратегію розв'язання навчальної проблеми

Пропонує варіанти співпраці в групі для розв'язання навчальної проблеми

Термін виконання: 4 тижні

Проблема, що буде вирішуватись: екологічність, виготовлення виробу побутового призначення для створення затишку в оселі, дизайн інтер'єру, антистрес терапія.

Проектування. Етапи проектування: Постановка проблеми. Вибір теми й обґрунтування завдань проекту. Робота з інформаційними джерелами. Аналіз і систематизація інформації. Створення банку ідей. Розробка технологічної карти. Добір матеріалів, обладнання, інструментів. Організація робочого місця. Виготовлення виробу. Економічне обґрунтування. Маркетингове дослідження. Компонування портфолію проекту.

У ході виконання проекту учні ознайомляться з апсайклінгом як сучасним напрямом творчої діяльності, історією килимарства як виду декоративно-ужиткового мистецтва, техніки в'язання гачком, підготовку сировини для апсайклінгу (виготовлення пряжі зі старих речей). Технологію створення килимка для побутових потреб.

Матеріально-технічне забезпечення: гачок великих розмірів, старі футболки, або джинси, або рушники, тощо, ножиці, шнур, презентація технології створення килима технікою апсайпінг, фото готових робіт

Кінцевий продукт: виріб на вибір (килимок для стільця, килимок на підлогу)

Міждисциплінарність: Природничі. Екологічність використання вживаних матеріалів (старого одягу). Бавовна: особливості вирощування, сфера використання.

Математика: розрахунок кількості сировини для виготовлення пряжі зі старого одягу, розрахунок кількості пряжі для плетіння виробу, розрахунок довжини або діаметру килимка.

Фізика. Теплопровідність тканин різних за щільністю.

Хімія. Хімічні властивості волокон, що входять до складу трикотажу, махри.

Мистецтво. Килимарство: історія виникнення, розвиток від найдавніших часів до сьогодення.

Література. Твори українських письменників, де описано побут українського народу різних історичних періодів.

Різне. Професії: ткач, оператор ткацького верстата, оператор в'язальної машини, робітники, що обслуговують ткацький верстат.

10. Назва проекту: *Виготовлення предмету інтер'єру технікою декупаж*

Очікувані (навчальні) результати. **ТЕО** *Визначає* самостійно послідовність технологічних операцій, індивідуальний план реалізації проєктованого виробу

Обґрунтовує добір матеріалів, розраховує їх кількість

Ефективно застосовує техніку декупаж у процесі виготовлення виробу

Розробляє проєкт власного виробу з використанням методу фантазування, комбінування та реалізує його.

МАО

Шукає підходи та визначає власний спосіб виконання проєкту

ІФО

застосовує різні стратегії пошуку, збору інформації для виконання проєкту

ПРО

Обирає самостійно пізнавальну ситуацію, яку розв'язує дослідницьким способом; стратегію розв'язання навчальної проблеми

Пропонує варіанти співпраці в групі для розв'язання навчальної проблеми

Термін виконання: 4 години

Проблема, що буде вирішуватись: виготовлення виробу для побутових потреб, дизайн інтер'єру, екологічність, антистрес терапія

Проектування. Етапи проектування: Постановка проблеми. Вибір теми й обґрунтування завдань проєкту. Робота з інформаційними джерелами. Аналіз і систематизація інформації. Створення банку ідей. Розробка технологічної карти. Добір матеріалів, обладнання, інструментів. Організація робочого місця. Виготовлення виробу. Економічне обґрунтування. Маркетингове дослідження. Компонування портфоліо проєкту.

У ході виконання проєкту учні ознайомляться з технікою декупаж. Історія походження. Види декупажу. Вироби створені в техніці декупаж. Види матеріалів для створення виробів в техніці декупаж. Інструменти і правила безпечного їх використання. Послідовність виготовлення виробу в техніці декупаж.

Матеріально-технічне забезпечення: яєчна шкарлупа, тришарові серветки, клей ПВА, склянна пляшка чи банка або стара ваза, акрилова фарба, лак, пензлики синтетичні різних видів та розмірів, ножиці, зубочистки.

Кінцевий продукт: виріб побутового призначення (ваза, підставка під олівці, тощо).

Міждисциплінарність: Природничі. Сировина для виготовлення паперової продукції, зокрема, серветок. Природні силікати. Гірські породи (граніт, глина, пісок, коалін).

Математика: розрахунок кількості сировини для виготовлення виробу.
Розрахунки для побудови композиції.

Фізика. Фізичні властивості скла

Хімія. Хімічні властивості простих, складних силікатів.

Мистецтво. Мистецтво Середньовіччя. Техніка декупаж: історія виникнення, поширення, дизайнерські школи.

Література. Твори українських письменників, де описано побут українського народу, особливо побутові речі і техніку їх оздоблення.

Різне. Професії. Дизайнер інтер'єру, антиквар.

11. Назва проєкту: Човен з пластикових пляшок

Очікувані (навчальні) результати.

ПРО

Обирає самостійно пізнавальну ситуацію, яку розв'язує дослідницьким способом; стратегію розв'язання навчальної проблеми

Пропонує варіанти співпраці в групі для розв'язання навчальної проблеми

ТЕО

Визначає самостійно план виконання проєкту, послідовність проєктної діяльності

Проводить самостійну пошукову роботу

Ефективно застосовує різні форми і засоби для презентації результатів власної проєктної діяльності

Доцільно використовує необхідні матеріали для виготовлення виробу

МАО

Шукає підходи та визначає власний спосіб виконання проєкту

ІФО

застосовує різні стратегії пошуку, збору інформації для виконання проєкту

Термін виконання: 6 годин

Проблема, що буде вирішуватись: виготовлення водного виду транспорту, переробка відходів

Проектування. Етапи проектування: Постановка проблеми. Вибір теми й обґрунтування завдань проєкту. Робота з інформаційними джерелами. Аналіз і систематизація інформації. Створення банку ідей. Розробка технологічної карти. Добір матеріалів, обладнання, інструментів. Організація робочого місця. Виготовлення виробу. Економічне обґрунтування. Маркетингове дослідження. Компонування портфоліо проєкту.

У ході виконання проєкту учні ознайомляться з видами човнів, особливостями будови найпростіших човнів. Виробленням концепції побудови човна, вибором моделі човна, вибором матеріалів, вибором

інструментів, пристосувань, обладнання, укладання конструкторської документації, вибором технології для виконання обраної моделі човна, економічним обґрунтуванням і рекламою готового виробу.

Матеріально-технічне забезпечення: пластикові пляшки на 1,5 або 2 літри (50 шт.), мотузяні троси, латунний або мідний дріт, старі лижні палиці, алюмінієві трубки (частина розкладачки), рейки дерев'яні, гумовий клей, прогумована тканина (старий плащ-намет, медична клейонка, тощо)

Кінцевий продукт вироб – човен або пліт.

Міждисциплінарність: Математика. Закон Архімеда. Розрахунки для побудови човна. Фізика. Механічний рух. Відносність руху, матеріальної точки, поступальність руху. Природичі. Вітер. Сила вітру. Напрями вітру. Хімія. Хімічні властивості пластику з якого виготовляють пластикові пляшки. Література: народна творчість про походи козаків на човнах, легенди, оповідання, новели, де описані пригоди на човні.

Різне: Професії. Лоцман, матрос, механік бортовий, капітан

12. Назва проєкту: Ковдра в техніці печворк

Очікувані (навчальні) результати.

ТЕО Визначає самостійно послідовність технологічних операцій, індивідуальний план реалізації проєктованого виробу

Обґрунтовує добір матеріалів, розраховує їх кількість

Ефективно застосовує техніку печворк у процесі виготовлення виробу

Розробляє проєкт власного виробу з використанням методу фантазування, комбінування та реалізує його.

МАО

Шукає підходи та визначає власний спосіб виконання проєкту

ІФО

застосовує різні стратегії пошуку, збору інформації для виконання проєкту

ПРО

Обирає самостійно пізнавальну ситуацію, яку розв'язує дослідницьким способом; стратегію розв'язання навчальної проблеми

Пропонує варіанти співпраці в групі для розв'язання навчальної проблеми

Термін виконання: 8 годин

Проблема, що буде вирішуватись: виготовлення виробу побутового призначення, утилізація залишків тканини, дизайн інтер'єру

Проектування. Етапи проектування: Постановка проблеми. Вибір теми й обґрунтування завдань проєкту. Робота з інформаційними джерелами. Аналіз і систематизація інформації. Створення банку ідей. Розробка

технологічної карти. Добір матеріалів, обладнання, інструментів. Організація робочого місця. Виготовлення виробу. Економічне обґрунтування. Маркетингове дослідження. Компонування портфолію проєкту.

У ході виконання проєкту учні ознайомляться з технікою печворк, історію виникнення і особливостями використання для виготовлення виробів побутового призначення, особливостями матеріалів для техніки печворк, підготовкою тканини для техніки печворк, схемами для виконання техніки печворк, як виготовити ескіз самостійно для техніки печворк, види тканин для техніки печворк.

Матеріально-технічне забезпечення: тканина бавовняна різного забарвлення (можна залишки тканини), нитки, голки, ножиці, тканина для підкладки, швейна машинка, журнали з готовими схемами, відео з презентаціями виготовлення виробів у техніці печворк, праска.

Кінцевий продукт виріб – ковдра або плед.

Міждисциплінарність. Природничі. Бавовна: особливості вирощування, сфера використання. Математика. Розрахунок елементів для побудови композиції виробу. Мистецтво. Історія походження техніки печворк. ,типів тканин. Хімія. Хімічний склад бавовняних тканин, напівсинтетичних, синтетичних тканин. Література. Твори де згадується рукоділля.

Різне. Професії. Швачка, закрійник, дизайнер інтер'єру.

Зразки проєктів за STEM-модулем «Екосистеми і вплив людини на довкілля»

1. Назва проєкту: Годівничка для птахів

Очікувані (навчальні) результати.

ТЕО

Визначає самостійно послідовність технологічних операцій, індивідуальний план реалізації проєктованого виробу

Обґрунтовує добір матеріалів, розраховує їх кількість

Ефективно застосовує технології обробки різних видів конструкційних матеріалів у процесі створення виробу

Розробляє проєкт власного виробу з використанням методу фантазування, комбінування та реалізує його.

МАО

Шукає підходи та визначає власний спосіб виконання проєкту

ІФО

застосовує різні стратегії пошуку, збору інформації для виконання проєкту

ПРО

розрізняє природні матеріали для проєктування

Термін виконання: 4 години

Проблема, що буде вирішуватись: догляд за домашніми улюбленцями, створення умов комфортного проживання для тварин, екологічність

Проектування. Етапи проєктування: Постановка проблеми. Вибір теми й обґрунтування завдань проєкту. Робота з інформаційними джерелами. Аналіз і систематизація інформації. Створення банку ідей. Розробка технологічної карти. Добір матеріалів, обладнання, інструментів. Організація робочого місця. Виготовлення виробу. Економічне обґрунтування. Маркетингове дослідження. Компонування портфоліо проєкту.

У ході виконання проєкту учні ознайомляться з виробленням концепції, вибором моделі, вибором матеріалів, вибором інструментів, пристосувань, обладнання, укладання конструкторської документації, вибором технології для виконання обраної моделі, економічним обґрунтуванням і рекламою готового виробу.

Матеріально-технічна база: картонна коробка відповідного розміру (пластикові пляшки, пакет тетра-пак або пюре-пак, шматки фанери, дерев'яні кілочки), ножиці, ніж, клей, скотч, обрізки картону, гофропапір, лінійка, штанген-циркуль, олівець, ластик, листок паперу формату А4.

Кінцевий продукт: виріб – модель годівнички для птахів з підручних матеріалів (картону, пластику, дерева, тощо).

Міждисциплінарність: Природничі. Матеріали природнього походження. Картонно-паперова продукція. Сировина для виробництва картону. Природні властивості деревини. Целюлоза. Природне поширення лісів, які мають промислове значення в Україні. Інформація про зимуючих птахів України. Види кормів для зимуючих птахів.

Хімія: Хімічні властивості целюлози. Природні полімери та полісахариди. Клей як хімічна сполука, властивості. Хімічний склад корму для птахів.

Фізика. Теплопровідність матеріалів для виготовлення будиночку. Здатність акумулювати, утримувати тепло.

Математика. Виконання розрахунків для побудови ескізу та виготовлення самої моделі виробу.

Мистецтво: Види архітектури. Елементи архітектурних оздоблень.

Література: загадки про птахів. Оповідання про зимуючих птахів України.

Різне:

Професії: годувальник, інженер-конструктор, проєктувальник, дизайнер інтер'єру.

2. Назва проєкту: Мій домашній улюбленець

Очікувані (навчальні) результати.

ПРО

Обирає самостійно пізнавальну ситуацію, яку розв'язує дослідницьким способом; стратегію розв'язання навчальної проблеми

Пропонує варіанти співпраці в групі для розв'язання навчальної проблеми

ТЕО

Визначає самостійно план виконання проєкту, послідовність проєктної діяльності

Проводить самостійну пошукову роботу

Ефективно застосовує різні форми і засоби для презентації результатів власної проєктної діяльності

Доцільно використовує продукти та необхідні матеріали для формування життєвого простору свого домашнього улюбленця

МАО

Шукає підходи та визначає власний спосіб виконання проєкту

ІФО

застосовує різні стратегії пошуку, збору інформації для виконання проєкту

Термін виконання: протягом семестру

Форма проведення: спостереження із веденням щоденника

Проблема, що буде вирішуватись: спостереження за життєдіяльністю домашнього улюбленця, ведення щоденника спостережень.

Проектування. Етапи проектування: Постановка проблеми. Вибір теми й обґрунтування завдань проєкту. Робота з інформаційними джерелами. Аналіз і систематизація інформації. Створення банку ідей. Укладання щоденника спостережень за домашнім улюбленцем. Економічне обґрунтування. Маркетингове дослідження. Компонування портфоліо проєкту.

Знайомство з породою (видом) домашнього улюбленця, особливостями його життєдіяльності, способами догляду, спостереження за життєдіяльністю домашнього улюбленця із фотозйомкою і записом відео, демонстрація фото і відео матеріалів, захист проєкту.

Матеріально-технічне забезпечення: відео-матеріали про особливості догляду за домашніми улюбленцями, посібники про домашніх улюбленців, блокнот, ручка, олівці або фломастери, програма для телефону (планшету) про особливості догляду за домашніми улюбленцями, фотоальбом.

Кінцевий продукт. Відео про спостереження (догляд) за домашнім улюбленцем. Щоденник спостереження за домашнім улюбленцем (електронна таблиця)

Міждисциплінарність: Природничі: типи і види домашніх улюбленців. Особливості життєдіяльності різних домашніх улюбленців. Особливості догляду за домашнім улюбленцем. Особливості харчування домашнього улюбленця.

Математика: розрахунки кількості корму для годування домашнього улюбленця, інші види розрахунків і підрахунків у процесі ведення щоденника спостережень.

Фізика. Фізичні властивості кормів для домашніх тварин.

Хімія. Хімічний склад їжі домашнього улюбленця.

Література: загадки, оповідання про домашніх тварин.

Різне: Годівник, продавець зоомагазину, працівник зоопарку.

3. Назва проєкту: *Будиночок для тварин*

Очікувані (навчальні) результати.

ТЕО

Визначає самостійно послідовність технологічних операцій, індивідуальний план реалізації проєктованого виробу

Обґрунтовує добір матеріалів, розраховує їх кількість

Ефективно застосовує технології обробки різних видів конструкційних матеріалів у процесі створення виробу

Розробляє проєкт власного виробу з використанням методу фантазування, комбінування та реалізує його.

МАО

Шукає підходи та визначає власний спосіб виконання проєкту

ІФО

застосовує різні стратегії пошуку, збору інформації для виконання проєкту

ПРО

розрізняє природні матеріали для проєктування

Термін виконання: 4 години

Проблема, що буде вирішуватись: догляд за домашніми улюбленцями, створення умов комфортного проживання для тварин, екологічність

Проектування. Етапи проектування: Постановка проблеми. Вибір теми й обґрунтування завдань проєкту. Робота з інформаційними джерелами. Аналіз і систематизація інформації. Створення банку ідей. Розробка технологічної карти. Добір матеріалів, обладнання, інструментів. Організація робочого місця. Виготовлення виробу. Економічне обґрунтування. Маркетингове дослідження. Компонування портфоліо проєкту.

У ході виконання проєкту учні ознайомляться з виробленням концепції, вибором моделі, вибором матеріалів, вибором інструментів, пристосувань, обладнання, укладання конструкторської документації, вибором технології для виконання обраної моделі, економічним обґрунтуванням і рекламою готового виробу.

Матеріально-технічна база: картонна коробка відповідного розміру, ножиці, ніж, клей, скотч, обрізки картону, гофропапір, шматочки тканини, войлоку, фетру, лінійка, штанген-циркуль, олівець, ластик, листок паперу формату А4.

Кінцевий продукт: виріб – модель будиночка для тварин з підручних матеріалів (картону).

Міждисциплінарність: Природничі. Матеріали природнього походження. Картонно-паперова продукція. Сировина для виробництва картону. Природні властивості деревини. Целюлоза. Природне поширення лісів, які мають промислове значення в Україні.

Хімія: Хімічні властивості целюлози. Природні полімери та полісахариди. Клей як хімічна сполука, властивості.

Фізика. Теплопровідність матеріалів для виготовлення будиночку. Здатність акумулювати, утримувати тепло.

Математика. Виконання розрахунків для побудови ескізу та виготовлення самої моделі виробу.

Мистецтво: Види архітектури. Елементи архітектурних оздоблень.

Література: твори про домашніх улюбленців. Б.Лепкий «Мишка». Опис помешкання мишки з одноіменної казки.

Різне:

Професії: будівельник, інженер-конструктор, проєктувальник, дизайнер інтер'єру.

Зразки проєктів за STEM-модулем «Здоров'я і особистісний розвиток»

1. Назва проєкту: Здоровий спосіб життя

Очікувані (навчальні) результати.

ПРО

Обирає самостійно пізнавальну ситуацію, яку розв'язує дослідницьким способом; стратегію розв'язання навчальної проблеми

Пропонує варіанти співпраці в групі для розв'язання навчальної проблеми

ТЕО

Визначає самостійно план виконання проєкту, послідовність проєктної діяльності

Проводить самостійну пошукову роботу

Ефективно застосовує різні форми і засоби для презентації результатів власної проектної діяльності

Доцільно використовує продукти та необхідні матеріали для формування життєвого простору

МАО

Шукає підходи та визначає власний спосіб виконання проекту

ІФО

застосовує різні стратегії пошуку, збору інформації для виконання проекту

Термін виконання: 4 години

Проблема, що буде вирішуватись: збереження здоров'я, дотримання режиму дня, вміння реагувати на стрес, розвиток стресостійкості, адаптація організму до навколишніх умов

Проектування. Етапи проектування: Постановка проблеми. Вибір теми й обґрунтування завдань проекту. Робота з інформаційними джерелами. Аналіз і систематизація інформації. Створення банку ідей. Укладання правил здорового способу життя, складові здоров'я. Економічне обґрунтування. Маркетингове дослідження. Компонування портфолію проекту.

Здоров'я. Закони раціонального харчування. оптимальний руховий режим, загартування організму, особиста гігієна. Види шкідливих звичок і їх вплив на організм дитини пубертатного періоду. Особливості інтелектуального, морального, духовного розвитку. Вплив емоційного стану на здоров'я вцілому. Види вольових якостей. Формування і розвиток вольових якостей.

Матеріально-технічна база: презентації на тему «Здоровий спосіб життя», «Здоровим бути модно», «Шкідливі звички»; література на дану тему;

Кінцевий продукт: формування здоров'язберігаючої компетентності

Міждисциплінарність: Природничі. Вплив кліматичних умов на фізичне здоров'я людини. Основи здоров'я. Цілісність здоров'я. Переваги здорового способу життя. Навички, сприятливі для здоров'я. Догляд за шкірою і волоссям. Вплив емоцій на здоров'я і прийняття рішень. Культура вияву почуттів. Методи самоконтролю. Ознаки психологічної рівноваги. Стрес і здоров'я. Чинники стресу і виживання в екстремальних ситуація. Фізика. Фізичні властивості алкоголю.

Хімія. Хімічні властивості спиртів. Хімічні властивості смол, що входять до складу тютюнового диму.

Література. Твори українських письменників, де головні герої дбають, або безвідповідально відносяться до свого здоров'я. Порівняльна характеристика таких героїв: позитивні і негативні сторони.

Різне. Професії: валеолог, дієтолог, косметолог, реабілітолог, нарколог, психолог, психотерапевт, тощо.

2. Назва проєкту: Гастрономічна подорож Україною

Очікувані (навчальні) результати.

ПРО

Обирає самостійно пізнавальну ситуацію, яку розв'язує дослідницьким способом; стратегію розв'язання навчальної проблеми

Пропонує варіанти співпраці в групі для розв'язання навчальної проблеми

ТЕО

Визначає самостійно план виконання проєкту, послідовність проєктної діяльності

Проводить самостійну пошукову роботу

Ефективно застосовує різні форми і засоби для презентації результатів власної проєктної діяльності

Доцільно використовує продукти та необхідні матеріали для формування життєвого простору

МАО

Шукає підходи та визначає власний спосіб виконання проєкту

ІФО

застосовує різні стратегії пошуку, збору інформації для виконання проєкту

Термін виконання: 4 години

Проблема, що буде вирішуватись: знайомство з автентичними стравами української кухні різних регіонів України, збереження традицій, національно-патріотичне виховання.

Проектування. Етапи проектування: Постановка проблеми. Вибір теми й обґрунтування завдань проєкту. Робота з інформаційними джерелами. Аналіз і систематизація інформації. Створення банку ідей. Укладання карти поширення страв по регіонам України. Економічне обґрунтування. Маркетингове дослідження. Компонування портфолію проєкту.

Знайомство з стравами, особливостями технології їх приготування, виготовлення карти поширення тієї чи іншої страви, самостійне приготування страви вдома на вибір із записом відео, демонстрація відео, захист проєкту.

Найбільш популярні страви для ознайомлення: деруни, галушки, гречаники, вареники, бограч, завиванці, характерна страва для регіону проживання учнів.

Матеріально-технічне забезпечення: карта України, олівці або фломастери, кольорові видання з рецепурою страв української кухні, відео-демонстрація приготування страв української кухні, відео-демонстрація традицій українського харчування.

Кінцевий продукт. Відео-екскурсія. Відео-ролик приготування страви.

Міждисциплінарність. Міждисциплінарність: Природничі: вирощування фруктів і овочей в Україні. Кліматичні умови вирощування цих культур. Сезонність вирощування і збору врожаю. Особливості скотарства в Україні. Поголів'я худоби.

Математика: розрахунки калорійності їжі, кількості продуктів для приготування однієї порції страви.

Фізика. Фізичні властивості продуктів: колір, блиск, смак, запах, температура зміни агрегатного стану, температура кипіння, твердість (м'якість). Значення фізичних властивостей продуктів для приготування страв.

Хімія. Хімічний склад їжі. Особливості білків, жирів, вуглеводів.

Мистецтво. Культура споживання їжі. Столовий етикет. Особливості сервірування українських національних страв.

Література: українські легенди про побут українського народу, зокрема, культуру харчування. І.Котляревській «Енеїда» опис українських страв, різноманітність.

Основи здоров'я. Вибір харчових продуктів. Традиційні і сучасні системи харчування. Профілактика захворювань незбалансованого харчування.

Різне: Професії: дегустатор, ресторатор, екскурсовод, кухар, офіціант.

3. Назва проєкту: Моделювання травної системи людини Очікувані (навчальні) результати.

ПРО

Обирає самостійно пізнавальну ситуацію, яку розв'язує дослідницьким способом; стратегію розв'язання навчальної проблеми

Пропонує варіанти співпраці в групі для розв'язання навчальної проблеми

ТЕО

Визначає самостійно план виконання проєкту, послідовність проєктної діяльності

Проводить самостійну пошукову роботу

Ефективно застосовує різні форми і засоби для презентації результатів власної проєктної діяльності

Доцільно використовує продукти та необхідні матеріали для формування життєвого простору

МАО

Шукає підходи та визначає власний спосіб виконання проєкту

ІФО

застосовує різні стратегії пошуку, збору інформації для виконання проєкту

Термін виконання: 4 години

Проблема, що буде вирішуватись: моделювання травної системи людини.

Проектування. Етапи проектування: Постановка проблеми. Вибір теми й обґрунтування завдань проекту. Робота з інформаційними джерелами. Аналіз і систематизація інформації. Створення банку ідей. Виготовлення моделі травної системи людини. Компонування портфолію проекту.

Знайомство з будовою травної системи, кожним елементом травної системи: ротова порожнина, глотка, стравохід, шлунок, тонка та товста кишка, печінка, підшлункова залоза (особливості будови, функції, роль у процесі травлення), як відбувається перетравлення їжі і засвоєння поживних речовин.

Матеріально-технічне забезпечення: плакати із зображенням травної системи, макет людини із відкритою травною системою, посібники з фізіології, відеоуроки про травлення і будову травної системи, навчальні ігри.

Кінцевий продукт. Макет травної системи людини.

Міждисциплінарність. Міждисциплінарність: Природничі: вирощування фруктів і овочей в Україні. Кліматичні умови вирощування цих культур. Сезонність вирощування і збору врожаю. Особливості скотарства в Україні. Поголів'я худоби.

Математика: розрахунки калорійності їжі, кількості продуктів для приготування однієї порції страви.

Фізика. Фізичні властивості продуктів: колір, блиск, смак, запах, температура зміни агрегатного стану, температура кипіння, твердість (м'якість). Значення фізичних властивостей продуктів для приготування страв.

Хімія. Хімічний склад їжі. Особливості білків, жирів, вуглеводів.

Мистецтво. Культура споживання їжі. Столовий етикет. Особливості сервірування українських національних страв.

Література: українські легенди про побут українського народу, зокрема, культуру харчування. І.Котляревський «Енеїда» опис українських страв, різноманітність.

Основи здоров'я. Вибір харчових продуктів. Традиційні і сучасні системи харчування. Профілактика захворювань незбалансованого харчування.

Різне: Професії: дегустатор, ресторатор, екскурсовод, кухар, офіціант.

4. Назва проекту: *Здорове харчування*

Очікувані (навчальні) результати.

ПРО

Обирає самостійно пізнавальну ситуацію, яку розв'язує дослідницьким способом; стратегію розв'язання навчальної проблеми

Пропонує варіанти співпраці в групі для розв'язання навчальної проблеми

ТЕО

Визначає самостійно план виконання проєкту, послідовність проєктної діяльності

Проводить самостійну пошукову роботу

Ефективно застосовує різні форми і засоби для презентації результатів власної проєктної діяльності

Доцільно використовує продукти та необхідні матеріали для формування життєвого простору

МАО

Шукає підходи та визначає власний спосіб виконання проєкту

ІФО

застосовує різні стратегії пошуку, збору інформації для виконання проєкту

Термін виконання: 4 години

Проблема, що буде вирішуватись: збереження власного здоров'я та привчання до правильного, збалансованого харчування, засвоєння

Проектування. Етапи проектування: Постановка проблеми. Вибір теми й обґрунтування завдань проєкту. Робота з інформаційними джерелами. Аналіз і систематизація інформації. Створення банку ідей. Укладання піраміди здорового харчування, правил приготування і споживання їжі. Економічне обґрунтування. Маркетингове дослідження. Компонування портфоліо проєкту.

Принципи правильного харчування, харчова цінність продуктів, піраміда здорового харчування, правила приготування та споживання страв. Розуміння необхідності вживання здорової їжі. Поглиблення інтересу до проблем здоров'я. Удосконалення способів піклування про власне здоров'я.

Матеріально-технічна база: презентації на тему «Здорове харчування», «Правила здорового харчування», «Харчування підлітка»; зображення піраміди здорового харчування;

Кінцевий продукт: розвиток здоров'язберігаючих компетентностей

Міждисциплінарність: Природничі: вирощування фруктів і овочей в Україні. Кліматичні умови вирощування цих культур. Сезонність вирощування і збору врожаю.

Математика: розрахунки калорійності їжі, кількості спожитої їжі на одну порцію для дітей пубертатного періоду,

Фізика. Фізичні властивості продуктів: колір, блиск, смак, запах, температура зміни агрегатного стану, температура кипіння, твердість (м'якість). Значення фізичних властивостей продуктів для приготування страв.

Хімія. Хімічний склад їжі. Особливості білків, жирів, вуглеводів.

Мистецтво. Культура споживання їжі. Столовий етикет.

Література: твори українських письменників про побут українського народу, зокрема, культуру харчування.

Основи здоров'я. Вибір харчових продуктів. Традиційні і сучасні системи харчування. Профілактика захворювань незбалансованого харчування.

Різне: Професії: дієтолог, нутріціолог, кухар, продавець продуктів харчування, дієт-сестра

ВИРОБНИЧО-ПРАКТИЧНЕ ВИДАННЯ

**Рогоза Валентин Володимирович
Левченко Фессалоніка Григорівна
Пелех Владислав Юрійович
Озарчук Андрій Валерійович
Скуловатов Олександр Вікторович
Тишковець Марія Дмитрівна
Чудакова Віра Петрівна
Губарець Василь Васильович
Завалевський Юрій Іванович
Пушкарьова Тамара Олексіївна**

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ STEM-ОСВІТИ В ГІМНАЗІЇ

методичний посібник

(Електронне видання)

Обсяг вид. 5,0 авт. арк.

Видавництво «Педагогічна думка»
04053, м. Київ,
вул. Січових Стрільців, 52-а, корп. 2;
тел./факс: (044) 481-38-85
e-mail: book-xl@ukr.net

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів
і розповсюджувачів видавничої продукції
Серія ДК № 3563 від 28.08. 2009 р.