



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. та ін.

ПІДГОТОВКА ВЧИТЕЛЯ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ STEM-ОСВІТИ В ГІМНАЗІЇ

методичні рекомендації

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. та ін.

**ПІДГОТОВКА ВЧИТЕЛЯ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ
STEM-ОСВІТИ В ГІМНАЗІЇ**

методичні рекомендації

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:

Сапсай Ірина Вікторівна, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри природничо-математичної освіти і технологій Інституту післядипломної освіти Київського столичного університету імені Бориса Грінченка;

Преподобна Олена Олександрівна, директор ліцею №252 імені Василя Симоненка м. Києва

Підготовка вчителя до реалізації технологій STEM-освіти в гімназії: методичні рекомендації. [Електронне видання]/ Левченко Ф.Г., Рогоза В.В. та ін. – Київ.: Педагогічна думка, 2025. – 69 с.

ISBN 978-966-644-778-7

Представлені методичні рекомендації щодо розвитку компетентностей педагогів для ефективної реалізації STEM-освіти. Містить практичні поради, що охоплюють як базові знання і навички, так і сучасні підходи до організації освітнього процесу. Особлива увага приділяється інноваційним методикам, інтеграції STEM-модулів, а також можливостям для самоосвіти та професійного зростання педагогів.

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

ISBN 978-966-644-778-7

© 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. та ін., 2025

ЗМІСТ

Передмова	4
Розділ 1. Професійні компетентності педагогів як ефективний інструмент реалізації STEM-освіти в гімназії: методичний аспект (Пелех В.Ю., Рогоза В.В.)	5
1.1. Професійні компетентності вчителя STEM: технічні, педагогічні та наукові знання	5
1.2. Розвиток інноваційних методик викладання: використання технологій, проєктної діяльності та досліджень	10
1.3. Навички організації міждисциплінарного навчання	17
1.4. Підходи до інтеграції STEM-модулів у навчальний процес	18
1.5. Самоосвіта та професійний розвиток педагогів: участь у тренінгах, семінарах та STEM-гуртках	20
Розділ 2. Організація освітнього процесу гімназії на засадах STEM освіти: методичні настанови (Скуловатов О.В., Озарчук А.В.)	22
2.1. Методичні поради з підготовки учнів до STEM-навчання (Скуловатов О.В.)	22
2.1.1. Мотивація учнів до навчання в STEM	23
2.1.2. Врахування індивідуальних особливостей учнів під час організації STEM-уроків	24
2.1.3. Використання форм, методів та засобів навчання для залучення учнів до STEM-проєктів	25
2.2. Планування та реалізація STEM-уроків (Озарчук А.В.)	28
2.2.1. Особливості планування STEM-уроків з урахуванням модельної програми	28
2.2.2. Інтеграція STEM-модулів у навчальні дисципліни	31
2.2.3. Приклади планування STEM-занять на різних етапах навчання (5-9 класи)	34
2.2.4. Рекомендації з організації проєктної діяльності на уроках STEM	35
2.2.5. Оцінювання та рефлексія результатів STEM-уроків: як забезпечити зворотний зв'язок від учнів	37
Розділ 3. Інноваційність особистості – першооснова психологічної готовності до інноваційної діяльності та конкурентоздатності особистості вчителя в умовах реалізації технологій STEM-освіти: діагностичний і корекційний інструментарій (Чудакова В.П., Завалевський Ю.І.)	40
3.1. Актуалізація психологічної готовності до інноваційної діяльності та конкурентоздатності особистості вчителя в умовах реалізації технологій STEM-освіти	40
3.2. Інтегративний діагностичний і корекційний інструментарій розвитку компетентності «інноваційності» вчителя в умовах реалізації технологій STEM-освіти	42
3.3. Особливості оцінювання «рівня інноваційності» та «тенденції інноваційності» вчителя в умовах реалізації технологій STEM-освіти	44
3.4. Спеціальна психологічна підготовка експертів-тренерів впровадження технології формування психологічної готовності до інноваційної діяльності особистості в умовах реалізації технологій STEM-освіти	49
Список використаних джерел	52
Додатки (Рогоза В.В., Тишковець М.Д., Левченко Ф.Г.)	56

Шановні колеги!

Сучасний світ переживає бурхливий розвиток технологій, науки та інновацій. Перед освітою стоїть надзвичайно важливе завдання — підготувати молоде покоління до життя в умовах швидких змін, невизначеності та нових викликів. STEM-освіта (Science, Technology, Engineering, Mathematics) стає одним із ключових інструментів для досягнення цієї мети, адже цей вид освіти сприяє формуванню критичного мислення, творчості, навичок вирішення проблем та інженерного підходу до реальності.

Наш авторський колектив створив цей інструмент саме для вас — вчителів природничих наук, технологій, інженерії та математики, які прагнуть удосконалювати свою професійну майстерність та йти в ногу з часом. Ми розуміємо, що успішне впровадження STEM-освіти залежить від підготовки та мотивації педагога, його готовності до інновацій та нових методик навчання.

Це видання буде корисним у вашій практичній діяльності, у процесі підготовки до занять. На сторінках видання ви знайдете:

- *Методичні рекомендації* щодо впровадження STEM-технологій у навчальний процес гімназії, з урахуванням вікових особливостей учнів та специфіки навчальних предметів.
- *Практичні поради* для організації інтегрованих уроків, проєктної та дослідницької діяльності, які зроблять навчання більш захоплюючим та ефективним.
- *Рекомендації з професійного розвитку*, які сприятимуть вашому особистому зростанню та підвищенню кваліфікації в контексті STEM-освіти.

Ми сподіваємося, що цей посібник стане для вас надійним помічником у впровадженні нових технологій та методик, допоможе подолати можливі труднощі та виклики. Нехай він надихне вас на творчість, інновації та відкриття нових горизонтів у педагогічній діяльності.

Запрошуємо вас до співпраці, обміну досвідом та спільного руху до якісно нової освіти, яка відповідає потребам сучасного суспільства та готує учнів до успішного майбутнього.

Бажаємо вам успіхів, натхнення та задоволення від роботи!

З повагою, колектив авторів.

Розділ 1. Професійні компетентності педагогів як ефективний інструмент реалізації STEM-освіти в гімназії: методичний аспект

Розвиток STEM-освіти є важливим етапом модернізації сучасної освіти, спрямованим на формування в учнів компетентностей, необхідних для успішної самореалізації у світі, що швидко змінюється. Інтеграція природничо-наукових знань із технологіями, інженерією та математикою дозволяє створити унікальне освітнє середовище, яке стимулює творче та критичне мислення, дослідницьку діяльність, командну роботу та вміння вирішувати складні проблеми.

Проте ключовим елементом успішної реалізації STEM-освіти є педагог. Від рівня професійної компетентності, методичних підходів та готовності вчителя до змін залежить ефективність впровадження інновацій у навчальний процес. У зв'язку з цим, актуальним є розвиток спеціалізованих компетентностей педагогів, які дозволять їм працювати в умовах інтегративного та міждисциплінарного підходу.

1.1. Професійні компетентності вчителя STEM: технічні, педагогічні та наукові знання

Для ефективної реалізації STEM-освіти вчитель повинен володіти низкою ключових компетентностей. Для легшого сприйняття, ми об'єднали їх в три великі групи: технічні, педагогічні та наукові. Нижчезазначений перелік компетентностей та вмінь базується на рекомендаціях Концепції розвитку STEM-освіти в Україні, міжнародному досвіді впровадження STEM-освіти, зокрема у США, Великій Британії, Фінляндії та Сінгапурі, а також дослідженнях освітніх організацій, таких як UNESCO та OECD.

Педагогічні компетентності

Педагогічні компетентності є основою професійної підготовки вчителя STEM, адже саме вони забезпечують не лише передачу знань, але й створення сприятливого середовища для навчання. В умовах STEM-освіти вчитель виконує роль фасилітатора, який допомагає учням розвивати креативність, дослідницькі навички та здатність вирішувати складні проблеми.

1. Здатність до впровадження сучасних методик викладання:

Педагог STEM повинен вміти використовувати інноваційні підходи до навчання, які сприяють розвитку креативного мислення та здатності вирішувати складні проблеми:

- Проблемно-орієнтоване навчання: організація занять, де учні аналізують реальні проблеми, пропонують рішення та оцінюють їх ефективність.
- Проєктне навчання: інтеграція теоретичних знань і практичних навичок шляхом виконання командних або індивідуальних проєктів.
- Ігрові методи: використання освітніх ігор, симуляцій та інших інтерактивних форм, які мотивують до навчання.

2. Навички створення інтерактивного та мотивувального середовища

STEM-освіта передбачає активну участь учнів у навчальному процесі, тому педагог має забезпечити:

- Взаємодію учнів через роботу в малих групах, обговорення та мозкові штурми.
- Використання інтерактивних інструментів, таких як інтерактивні панелі, мобільні додатки, платформи для спільної роботи (наприклад, Google Classroom).
- Мотивацію учнів через зв'язок навчального матеріалу з реальними життєвими ситуаціями та професіями.

3. Розвиток критичного мислення та навичок вирішення проблем.

Вчитель повинен вчити учнів аналізувати інформацію, оцінювати її достовірність та робити обґрунтовані висновки:

- Стимулювати учнів до формування власних гіпотез та пошуку доказів;
- Використовувати відкриті запитання, які заохочують до самостійного мислення;
- Організовувати дослідницькі завдання, які розвивають навички аналізу та синтезу інформації;

4. Інклюзивність і врахування індивідуальних особливостей учнів.

STEM-освіта має бути доступною для всіх учнів, незалежно від їхніх здібностей або особливостей:

- Використання диференційованих завдань, що відповідають рівню підготовки кожного учня;
- Забезпечення інклюзивного середовища, де учні з особливими освітніми потребами отримують необхідну підтримку;
- Застосування різних форм зворотного зв'язку для відстеження прогресу кожного учня;

5. Навички управління командною роботою.

Одна з основ STEM-освіти — це навчання у співпраці:

- Організація роботи в групах з чітким розподілом ролей, що дозволяє кожному учневі зробити внесок у спільний результат;
- Формування в учнівської молоді навичок комунікації, обговорення і презентації своїх ідей;
- Стимулювання взаємодопомоги та відповідальності за результат команди;

6. Формування емоційного інтелекту.

Вчитель STEM повинен допомагати учням розвивати такі навички:

- Управління емоціями у складних ситуаціях, наприклад, під час роботи над проєктами чи вирішення проблем;
- Розуміння потреб інших учасників навчального процесу та вміння співпрацювати з різними людьми;

- Створення позитивного настрою у класі та підтримка атмосфери довіри.

7. Оцінювання результатів навчання.

У STEM-освіті акцент робиться не лише на підсумкових результатах, а й на процесі навчання:

- Вчитель повинен використовувати формативне оцінювання, яке допомагає відстежувати прогрес учнів на кожному етапі навчання;
- Розробляти критерії оцінювання, які враховують практичні результати роботи (наприклад, успішність виконання проєкту, участь у командній роботі, креативність рішень);
- Стимулювати учнів до самооцінювання та рефлексії.

Наукові компетентності

Наукові компетентності є основою професійної діяльності педагога STEM, забезпечуючи його здатність ефективно викладати природничо-наукові дисципліни, організовувати дослідницьку діяльність учнів та інтегрувати знання з різних галузей науки в навчальний процес. Цей вид компетентностей виходять за межі володіння фактами чи концепціями, адже вони включають практичні навички, науковий підхід і вміння навчати учнів досліджувати світ.

1. Здатність до наукового мислення

Вчитель STEM має демонструвати вміння логічно аналізувати інформацію, виявляти закономірності та формулювати обґрунтовані висновки. Це включає:

- застосування наукових методів дослідження у викладанні, таких як постановка гіпотези, проведення експерименту, аналіз результатів;
- критичний аналіз інформації, виявлення причинно-наслідкових зв'язків та уникнення упереджень;
- стимулювання учнів до наукового підходу в їхньому навчанні.

2. Навички проведення досліджень

Вчитель STEM повинен володіти методологією наукових досліджень і вміти передати ці знання учням. Це передбачає:

- розробку дослідницьких проєктів для учнів із використанням лабораторного обладнання, польових досліджень чи віртуальних симуляцій;
- організацію роботи над проєктами, включаючи постановку цілей, планування, проведення експериментів та представлення результатів;
- демонстрацію практичних прикладів застосування наукових методів у повсякденному житті.

3. Володіння міждисциплінарними знаннями

STEM-освіта вимагає інтеграції знань із різних галузей науки. Учитель має бути компетентним у застосуванні міждисциплінарного підходу:

- розуміти, як природничі науки, технології, інженерія та математика взаємодіють і доповнюють одна одну;

- створювати навчальні завдання, які інтегрують кілька дисциплін, наприклад, використання математичних розрахунків для моделювання фізичних процесів;
- заохочувати учнів використовувати міждисциплінарні знання для вирішення реальних проблем.

4. Навички популяризації науки

Важливою компетенцією вчителя STEM є вміння зацікавити учнів наукою, роблячи її доступною і цікавою:

- використання цікавих прикладів і демонстрацій, які показують практичну цінність наукових знань;
- участь у заходах із популяризації науки, таких як STEM-гуртки, фестивалі науки, конкурси проєктів;
- розвиток у школярів позитивного ставлення до науки як до інструменту, що допомагає зрозуміти та змінювати світ.

5. Формування наукової культури

Учитель STEM повинен сприяти формуванню в учнів відповідального ставлення до науки та наукової етики:

- виховання в учнів поваги до точності, чесності та об'єктивності в науковій діяльності;
- навчання правильному оформленню досліджень, включаючи цитування джерел і дотримання авторських прав;
- розвиток навичок командної роботи в дослідженнях, що базуються на принципах взаємодопомоги та довіри.

6. Здатність використовувати сучасні інструменти та технології

Наукові компетентності включають володіння інноваційними технологіями, які полегшують навчальний процес і розширюють його можливості:

- вміння працювати з цифровими лабораторіями, симуляторами, програмним забезпеченням для аналізу даних;
- інтеграція віртуальних платформ для організації досліджень і співпраці;
- розробка STEM-модулів із використанням сучасного обладнання, наприклад, 3D-принтерів, робототехніки чи сенсорів.

Технічні компетентності

Технічні компетентності вчителя STEM — це здатність застосовувати сучасні технології та обладнання для організації ефективного навчального процесу. Вони охоплюють практичні навички роботи з інструментами STEM-освіти, вміння інтегрувати цифрові ресурси у викладання та забезпечувати безпечне використання обладнання.

1. Володіння цифровими технологіями та обладнанням

Вчитель STEM повинен досконало розуміти і використовувати сучасні технічні засоби, які є основою інноваційного навчання. Це включає:

- Робота з інтерактивним обладнанням. Учитель має вміти використовувати інтерактивні панелі, смарт-дошки та мультимедійні

пристрої для створення динамічних презентацій, проведення віртуальних лабораторій і організації інтерактивних занять;

- Використання спеціалізованого обладнання. Робототехнічні комплекти, 3D-принтери, датчики та мікроконтролери (наприклад, Arduino чи Raspberry Pi) дозволяють учням отримати практичний досвід у вирішенні інженерних завдань. Учитель має вміти програмувати, налаштовувати й демонструвати роботу цих пристроїв;

- Розробка цифрового контенту. Компетентність передбачає вміння створювати та адаптувати навчальні матеріали за допомогою спеціалізованих програм (наприклад, AutoCAD для дизайну, Scratch для програмування чи Excel для аналізу даних).

2. Інтеграція інструментів STEM-освіти в навчальний процес

Технічні компетентності передбачають здатність ефективно поєднувати теоретичні знання з практичним застосуванням за допомогою інструментів STEM. Учитель має забезпечити учням доступ до таких ресурсів:

- Віртуальні лабораторії та симулятори. Ці платформи дозволяють моделювати фізичні, хімічні чи біологічні процеси, надаючи учням можливість досліджувати явища, які важко або неможливо відтворити у звичайному класі;

- Онлайн-ресурси для співпраці. Використання хмарних сервісів (наприклад, Google Classroom чи Microsoft Teams) забезпечує спільну роботу над проєктами, обмін матеріалами та віддалене навчання;

- STEM-модулі. Учитель має створювати інтегровані навчальні програми, які поєднують природничі науки, математику, технології та інженерію, допомагаючи учням бачити зв'язок між теорією та практикою.

3. Навички забезпечення безпечного використання обладнання

Технічні компетентності також включають знання правил безпеки при роботі з обладнанням. Учитель повинен:

- Навчати учнів безпечної роботи. Наприклад, демонструвати правильне використання інструментів, дотримання інструкцій і заходів безпеки у лабораторіях чи під час роботи з електронними пристроями;

- Стежити за технічним станом обладнання. Регулярно перевіряти його справність і забезпечувати своєчасне технічне обслуговування;

- Організовувати робоче середовище. Розташовувати обладнання так, щоб уникати аварійних ситуацій, та забезпечувати відповідні умови для комфортної роботи учнів;

4. Здатність до технічної підтримки навчального процесу

Вчитель STEM повинен не лише використовувати технічні засоби, але й бути готовим до їхньої адаптації під навчальні цілі. Це означає:

- **Розробку власних технічних рішень.** Наприклад, створення саморобних пристроїв для експериментів чи модифікація існуючого обладнання для потреб навчання;

- **Навчання технічної грамотності учнів.** Учитель має допомагати учням розвивати практичні навички роботи з обладнанням, навчати їх вирішувати технічні проблеми та використовувати сучасні технології в різних галузях.

Вимоги до викладання STEM-освіти в сучасному світі є надзвичайно високими. Учитель STEM має володіти широким спектром компетентностей, які включають здатність працювати з сучасними технологіями та обладнанням, використовувати інноваційні методики викладання, забезпечувати інтерактивність і інклюзивність навчання, а також інтегрувати знання з різних галузей у цілісний освітній процес.

Ця багатогранність вимагає від педагогів постійного саморозвитку, вдосконалення та навчання. Учитель STEM повинен бути готовим адаптуватися до змін у світі технологій, впроваджувати нові підходи до навчання та мотивувати учнів до дослідження й творчості.

У наступних підрозділах ми детально розглянемо різноманітні методики, які допоможуть педагогам більш ефективно реалізовувати STEM-освіту, забезпечуючи учнів знаннями та навичками, необхідними для їх успіху в сучасному суспільстві.

1.2. Розвиток інноваційних методик викладання: використання технологій, проєктної діяльності та досліджень

Інноваційні методики викладання є важливим елементом STEM-освіти, спрямованим на активізацію пізнавальної діяльності учнів, розвиток їхніх дослідницьких здібностей та формування навичок роботи з сучасними технологіями. Вчитель має забезпечувати такий підхід до навчання, що стимулює учнів не лише засвоювати знання, а й застосовувати їх для розв'язання реальних проблем.

1. Інтеграція сучасних технологій

Технології відіграють вирішальну роль у STEM-освіті, надаючи нові можливості для інноваційного викладання. Вчитель має застосовувати цифрові інструменти для створення інтерактивного навчального середовища.

Онлайн-платформи

Використання онлайн-платформ у навчальному процесі відкриває перед вчителем безліч можливостей для підвищення ефективності та інтерактивності уроків. Ці ресурси дозволяють поєднувати теоретичний матеріал із практичним застосуванням, візуалізувати складні поняття, а також розширювати доступ до навчальних інструментів навіть за умов обмеженого матеріально-технічного забезпечення школи.

Одним із ключових способів використання онлайн-платформ є проведення віртуальних лабораторних робіт. Наприклад, замість традиційного уроку хімії, де через відсутність необхідних реактивів учні лише спостерігають за демонстрацією вчителя, платформа PhET Interactive Simulations дозволяє кожному учню стати активним учасником процесу. Учитель може спланувати заняття, де учні досліджують хімічні реакції у

віртуальному середовищі, змінюють параметри експерименту та аналізують результати. Це дозволяє не лише краще зрозуміти матеріал, а й формує у школярів навички наукового методу.

Інший приклад — інтеграція платформ для моделювання, таких як Tinkercad, у уроки фізики чи інженерії. Учитель може організувати проєктне завдання, де учні створюють віртуальні моделі технічних об'єктів, таких як мости чи автомобілі. В процесі вони використовують теоретичні знання для розв'язання реальних задач, наприклад, розрахунку навантаження чи опору матеріалів. Платформа дозволяє не лише створити модель, а й протестувати її віртуально, що робить навчання максимально практичним і захопливим.

Онлайн-платформи також можуть стати ефективним інструментом для організації дослідницької діяльності. Наприклад, учні можуть використовувати дані із симуляцій GeoGebra для аналізу математичних задач або PhET для дослідження фізичних явищ. Вчитель, у свою чергу, виступає фасилітатором, направляючи учнів у процесі роботи та допомагаючи їм інтерпретувати результати. Це підхід, який не лише формує у школярів аналітичні навички, а й стимулює до самостійного пошуку інформації та рішень.

Ще одним важливим аспектом є організація спільної роботи учнів через хмарні платформи, такі як Google Classroom чи Microsoft Teams. Учитель може створювати інтерактивні завдання, надавати доступ до ресурсів, перевіряти роботи учнів і організовувати обговорення у віртуальних класах. Наприклад, під час групової роботи над проєктом із екології учні можуть спільно працювати над документом, аналізувати результати досліджень у реальному часі та презентувати свої висновки через відеоконференцію.

Важливу роль відіграє і персоналізація навчального процесу за допомогою онлайн-платформ. Використовуючи ресурси, як-от Desmos чи Scratch, учитель може створювати завдання, які відповідають рівню підготовки кожного учня. Наприклад, більш досвідчені учні можуть працювати над складнішими проєктами, тоді як початківці отримують завдання, які допомагають закріпити базові знання. Це забезпечує ефективне навчання для кожного учня і дозволяє вчителю краще оцінювати індивідуальний прогрес.

Узагальнюючи, використання онлайн-платформ у навчальному процесі вимагає від учителя не лише знань про технічні можливості цих інструментів, але й вміння інтегрувати їх у традиційний навчальний процес. Це дозволяє створювати гнучке, інтерактивне та інноваційне середовище, яке сприяє розвитку учнів і робить навчання цікавим та ефективним.

Віртуальні та доповнені реальності

Використання віртуальної та доповненої реальності (VR та AR) в навчальному процесі дозволяє створювати унікальні освітні можливості, які важко відтворити традиційними методами. Для вчителя це потужний

інструмент, що допомагає візуалізувати складні явища та залучати учнів до активного навчання.

Завдяки VR учні можуть «подорожувати» в космос, досліджуючи планети та галактики, або «занурюватися» всередину клітини для детального вивчення її органел. Такі платформи, як ExpeditionsPro (<https://expeditionspro.com/>) чи Tilt Brush, допомагають учителю створювати інтерактивні уроки, де учні стають учасниками досліджень, спостерігаючи за явищами, які вони вивчають.

AR, у свою чергу, дозволяє накладати цифрові об'єкти на реальне середовище. Використовуючи мобільні додатки, учні можуть вивчати молекулярні структури, збудовані в 3D, чи спостерігати, як працює людське серце під час різних фізичних навантажень. AR-додатки, такі як Quiver чи Merge Cube, роблять навчання інтерактивним і захопливим, дозволяючи учням взаємодіяти з об'єктами у реальному часі.

Вчитель може інтегрувати VR та AR для пояснення складних понять, організації дослідницьких завдань чи створення інтерактивних проєктів, роблячи навчальний процес більш візуальним, практичним і зрозумілим для учнів.

Автоматизація оцінювання

Автоматизація оцінювання дає вчителю змогу значно спростити процес перевірки знань учнів, забезпечуючи швидкий і об'єктивний зворотний зв'язок. Використовуючи платформи, такі як Google Forms чи LearningApps, педагог може створювати тести, опитування або інтерактивні завдання, які автоматично оцінюються системою. Це дозволяє оперативно отримувати результати, аналізувати успішність учнів і виявляти проблемні теми. Наприклад, під час підготовки до уроку вчитель створює онлайн-тест, де кожне запитання автоматично оцінюється відповідно до заздалегідь встановлених критеріїв. Після завершення тестування система надає детальну статистику: правильні відповіді, загальний бал і навіть аналіз складних питань, на які учні відповіли найгірше. Це допомагає педагогу визначити, які аспекти теми потребують додаткового опрацювання.

Крім цього, автоматизація оцінювання дозволяє персоналізувати підхід до навчання. Вчитель може налаштувати адаптивні завдання, де успішне виконання одних питань відкриває доступ до більш складних. Це стимулює учнів працювати на максимум своїх можливостей, а вчителю дає змогу зосередитися на індивідуальній підтримці тих, хто цього потребує.

2. Проєктна діяльність як основа навчання

Проєктне навчання є одним із найбільш ефективних підходів у STEM-освіті, оскільки воно інтегрує теоретичні знання з практичними завданнями, які мають реальну цінність. Його впровадження вимагає не лише організаційних навичок вчителя, але й розуміння того, як створити сприятливе середовище для розвитку учнівських ідей і дослідницьких умінь.

В основі проєктного навчання лежить ідея вирішення конкретної проблеми. Для початку вчитель повинен визначити тему, яка буде цікавою і

значущою для учнів. Наприклад, проєкт зі створення енергоефективного будинку може бути пов'язаний із дослідженням екологічних проблем, використанням математичних розрахунків для планування енергоспоживання та інженерними рішеннями для оптимізації конструкції. Тематика таких проєктів має бути близькою до реального життя, щоб учні бачили практичну цінність своєї роботи.

Організація проєктного навчання передбачає кілька ключових етапів. На початку учням пропонують ознайомитися з проблемою та обговорити можливі шляхи її вирішення. Вчитель, виступаючи в ролі фасилітатора, допомагає формулювати завдання та розподіляти ролі в команді. Наприклад, у проєкті зі створення системи сортування сміття один учень може відповідати за дослідження існуючих технологій, інший — за математичні розрахунки, а третій — за створення моделі в програмі Tinkercad. Під час виконання проєкту вчитель підтримує учнів, направляє їх і надає ресурси для роботи. Тут можна використовувати такі інструменти, як Google Workspace для спільної роботи над документами, або PhET Interactive Simulations для моделювання фізичних явищ, які можуть бути частиною розробки. Наприклад, учні можуть симулювати процес спалювання сміття у віртуальній лабораторії, щоб оцінити його вплив на довкілля.

Методика проєктного навчання передбачає також регулярні обговорення прогресу команди. Учитель організовує рефлексивні сесії, під час яких учні аналізують, що вони вже зробили, з якими труднощами зіштовхнулися і які коригування необхідно внести. Такий підхід сприяє розвитку критичного мислення та формує навички управління часом і ресурсами. Заключним етапом є презентація результатів проєкту. Учні демонструють свої моделі, прототипи чи результати досліджень, а також пояснюють обрані ними рішення. Наприклад, якщо команда працювала над автоматизованою системою поливу, вони можуть представити діючу модель, описати використані технології, алгоритм роботи системи та переваги її впровадження.

Важливо, щоб вчитель оцінив не лише кінцевий продукт, але й процес роботи над проєктом. Це дозволяє приділити увагу кожному учневі, оцінити його внесок у загальний результат і надати конструктивний зворотний зв'язок. Такий підхід формує у школярів розуміння важливості командної роботи і стимулює їх до подальшого навчання.

Імплементація проєктного навчання в повсякденну діяльність вчителя передбачає постійний пошук нових ідей, адаптацію інструментів та методів під потреби учнів і умов навчального процесу. Це не лише робить уроки цікавими та сучасними, але й допомагає учням готуватися до реальних викликів сучасного світу.

Основні труднощі:

1. Часові обмеження. Проєктне навчання потребує більше часу, ніж традиційний урок. Учні не лише мають виконати завдання, а й дослідити тему, спланувати дії та створити кінцевий продукт. Якщо час обмежений,

важливо оптимізувати робочі процеси, чітко визначивши, які етапи є обов'язковими, а які можна спростити.

2. Рівень підготовки учнів. Учасники проєкту можуть мати різний рівень знань і навичок, що може ускладнити рівномірний розподіл завдань. Учитель має бути готовим до диференціації завдань, адаптуючи їх до можливостей кожного учня.

3. Недостатня залученість. Не всі учні однаково зацікавлені у проєктній роботі. Хтось може пасивно чекати на завершення проєкту, покладаючись на інших. У таких випадках варто розподіляти чіткі ролі та завдання, які відповідають інтересам і талантам кожного.

4. Обмежені ресурси. Часто школи не мають достатнього обладнання чи матеріалів для складних проєктів. У цьому випадку важливо використовувати доступні онлайн-інструменти, такі як Tinkercad або PhET, для віртуального моделювання та експериментів.

5. Складність оцінювання. Вчителю може бути важко об'єктивно оцінити внесок кожного учня в командну роботу. Це можна вирішити за допомогою рефлексійних сесій, де кожен учень описує свій внесок і отримує відгуки від команди.

Рекомендації для успішного впровадження:

1. Почніть із простих проєктів. На першому етапі обирайте невеликі проєкти, які учні можуть виконати за кілька уроків. Наприклад, створення моделі екологічного будинку або простого електричного ланцюга. Це дозволить учням поступово звикнути до формату, а вам — оцінити їхні можливості.

2. Чітко визначаєте цілі. Учням важливо розуміти, для чого вони виконують проєкт і як він пов'язаний із реальним життям. Наприклад, поясніть, що розробка автоматизованої системи поливу може допомогти зберегти воду в посушливих регіонах.

3. Делегуйте відповідальність. Дайте учням змогу самостійно обирати ролі в команді, приймати рішення та планувати свою роботу. Це підвищить їхню залученість і відповідальність за результати.

4. Використовуйте цифрові інструменти. Онлайн-платформи, такі як Google Workspace, допомагають організувати роботу команди, обмінюватися файлами та стежити за прогресом. Це особливо корисно для великих проєктів.

5. Заплануйте регулярні обговорення. Організуйте короткі сесії для обговорення прогресу проєкту, вирішення проблем і отримання зворотного зв'язку. Це дозволяє оперативно коригувати процес і уникати конфліктів у команді.

6. Інтегруйте рефлексію. Після завершення проєкту попросіть учнів оцінити свою роботу: що вдалося, які були труднощі, що вони дізналися нового. Це допомагає учням усвідомити цінність навчання через проєкт.

7. Мотивуйте нагородами. Визнання досягнень учнів (сертифікати, виставки проєктів, публікація в шкільних новинах) може стимулювати їх до більшої активності в майбутньому.

3. Дослідницька діяльність

Дослідницька діяльність у STEM-освіті не лише сприяє розвитку критичного мислення, але й допомагає учням краще зрозуміти наукові підходи до вирішення реальних проблем. Її інтеграція в навчальний процес вимагає від учителя продуманої методики, яка поєднує дослідницькі методи з елементами проєктного навчання. Ефективна дослідницька діяльність передбачає роботу учнів у групах, що дає змогу об'єднати зусилля для вирішення складних задач і формує навички співпраці.

Перший етап впровадження дослідницької діяльності — це визначення проблеми, яку учні будуть досліджувати. Для цього вчитель має підібрати тему, яка є актуальною для учнів і має зв'язок із реальним життям. Наприклад, можна запропонувати учням дослідити матеріали, які найкраще утримують тепло, і знайти способи створення ефективної теплоізоляції. Така тема інтегрує знання фізики, хімії та екології, стимулюючи учнів до використання міждисциплінарного підходу. Далі вчитель допомагає учням розробити план дослідження. На цьому етапі важливо пояснити основи наукового методу: формулювання гіпотези, визначення змінних, планування експериментів і збір даних. Наприклад, для дослідження теплоізоляції учні можуть висунути гіпотезу, що матеріал із більшою щільністю краще утримує тепло, і підготувати експерименти для перевірки цієї гіпотези. Учитель при цьому спрямовує учнів, але не дає готових відповідей, щоб стимулювати їхню самостійність.

У ході дослідження учні працюють у групах, де кожен учасник має свою роль: збір даних, аналіз результатів, документування чи підготовка презентації. Такий розподіл завдань сприяє підвищенню відповідальності кожного учасника та ефективному використанню часу. Наприклад, якщо дослідження включає вимірювання температури в різних умовах, одна група може зосередитися на експерименті, а інша — на аналізі результатів за допомогою програм, таких як Excel. Після завершення експериментів учні обговорюють свої результати у групах. Цей етап особливо важливий, адже він допомагає учням навчитися оцінювати свої дії, формулювати висновки та вдосконалювати свої рішення. Наприклад, під час рефлексії вони можуть дійти висновку, що недостатньо врахували певний фактор, і запропонувати новий підхід до вирішення проблеми. Презентація результатів є завершальним етапом. Учні представляють свої висновки у вигляді постерів, відеопрезентацій або моделей. Наприклад, у проєкті з теплоізоляції вони можуть продемонструвати модель стіни з різних матеріалів і пояснити, який із них виявився найефективнішим. Важливо, щоб учитель забезпечив

конструктивний зворотний зв'язок, відзначаючи сильні сторони проєкту та пропонуючи шляхи його вдосконалення.

Дослідницька діяльність інтегрується у проєктне навчання природним чином, адже дослідження стає невід'ємною частиною проєкту. Наприклад, у проєкті зі створення автоматизованої системи поливу учні можуть спочатку дослідити, які умови найбільш сприятливі для росту рослин, а потім використати ці дані для налаштування роботи датчиків вологості ґрунту. Таким чином, дослідження стає інструментом для прийняття рішень і реалізації проєкту. Імплементация дослідницької діяльності потребує від учителя продуманого планування, гнучкого підходу до роботи з учнями та готовності підтримувати їх на кожному етапі. Використання доступних інструментів, таких як віртуальні лабораторії (PhET Interactive Simulations) чи платформи для спільної роботи (Google Workspace), спрощує організацію процесу й робить його більш ефективним. Учитель також має активно інтегрувати елементи рефлексії, щоб учні усвідомлювали значення свого дослідження і вчилися аналізувати свої дії.

Таким чином, дослідницька діяльність у рамках проєктного підходу не лише збагачує навчальний процес, але й формує у школярів критичне мислення, вміння працювати в команді та здатність застосовувати знання на практиці. Це робить навчання не лише цікавим, але й значущим для учнів, готуючи їх до реальних викликів майбутнього.

4. Комплексність методологічного підходу до викладання STEM

Поєднання різних методик викладання — проєктної діяльності, дослідницького підходу, використання сучасних технологій і цифрових платформ — дозволяє створити інтегроване освітнє середовище, яке стимулює учнів до активного навчання. Для вчителя це означає необхідність продуманого планування уроків, де всі ці елементи взаємодіють і доповнюють один одного, роблячи процес навчання цікавим, ефективним і практично спрямованим.

Комплексний підхід розпочинається з чіткого формулювання цілей. Учитель має визначити, що учні мають засвоїти та яких результатів досягти: теоретичне розуміння, практичні навички чи вирішення реальної проблеми. Наприклад, метою уроку може бути створення прототипу автоматизованої теплиці, де учні застосовують знання з фізики, біології та програмування. Важливо, щоб кожен елемент уроку логічно пов'язувався з цією метою.

Першим кроком є введення теоретичного матеріалу, але не у традиційному вигляді лекції, а через інтерактивні інструменти. Учитель може використовувати PhET Interactive Simulations для демонстрації фізичних явищ, таких як вплив освітлення на ріст рослин. Це дозволяє учням побачити процес у дії, розуміти його ключові принципи та ставити запитання, які можуть лягти в основу подальшого дослідження.

Наступний етап — організація дослідницької діяльності. Учитель спрямовує учнів на формулювання гіпотез, які вони перевірятимуть у рамках проєкту. Наприклад, учні можуть висунути припущення, який рівень

вологості є оптимальним для певних культур, і створити експеримент для збору даних. Важливо, щоб учитель забезпечив доступ до необхідних інструментів, таких як віртуальні лабораторії або сенсори вологості, та допомагав учням структурувати процес.

Проектна діяльність стає центральним елементом, у якому інтегруються всі компоненти. Учні працюють у командах, де кожен відповідає за певну частину завдання. Одна група може програмувати автоматизовану систему для контролю вологості, інша — аналізувати отримані результати, а третя — створювати модель теплиці за допомогою 3D-друку. У цьому процесі вчитель не лише консультує, але й виконує роль координатора, допомагаючи групам взаємодіяти та вирішувати проблеми. Важливо також інтегрувати цифрові платформи для організації роботи. Використання Google Workspace або Microsoft Teams дозволяє учням спільно працювати над документами, обмінюватися файлами та звітувати про прогрес. Такі інструменти забезпечують прозорість процесу та дозволяють вчителю слідкувати за активністю кожного учасника.

Кінцевий етап — презентація результатів, яка має бути не просто демонстрацією, а також аналітичним обговоренням. Учні не лише показують свої прототипи чи звіти, але й пояснюють, як вони прийшли до своїх висновків, які проблеми виникли в процесі та як їх було вирішено. Вчитель може організувати дискусію, де інші групи коментують представлені проекти, пропонуючи ідеї для вдосконалення. Для закріплення матеріалу варто організувати рефлексію, де учні аналізують свої досягнення, навички, які вони розвинули, та отримують зворотний зв'язок від учителя. Це допомагає не лише зрозуміти, що було зроблено добре, а й усвідомити, які аспекти можна покращити в майбутньому.

Комплексний підхід у STEM-освіті базується на гармонійному поєднанні теоретичних знань, дослідницьких навичок і практичної роботи. Його успіх залежить від здатності вчителя організувати інтегрований процес, який заохочує учнів до активної участі, співпраці та творчості. Такий підхід не лише робить уроки цікавими, але й дає учням практичні інструменти для вирішення реальних проблем, що є основою підготовки до майбутніх викликів.

1.3. Навички організації міждисциплінарного навчання

Міждисциплінарне навчання (інтегровані курси) є серцевиною STEM-освіти, оскільки поєднує знання з різних галузей науки, створюючи цілісний підхід до вирішення складних проблем. Проте саме ця інтеграція стає найбільшим викликом для вчителів, які зазвичай спеціалізуються на одній дисципліні. Наприклад, фахівець із фізики може не володіти достатніми знаннями у хімії чи біології, що ускладнює проведення інтегрованих уроків. Цей розрив у підготовці викладачів вимагає ретельної методичної підтримки, особливо на перших етапах.

Головним інструментом для впровадження міждисциплінарного підходу вчителя на перших етапах освоєння та викладання STEM може стати

Типова освітня програма для 5-9 класів закладів загальної середньої освіти «Реалізація технології STEM-освіти в гімназії» (Типова освітня програма для 5-9 класів закладів загальної середньої освіти: [Електронне видання] / Т. Засєкіна, Ф. Левченко, В. Рогоза, М. Тишковець) та якісні підручники. Ці матеріали розроблені фахівцями, які враховують інтегративний характер STEM-освіти, та містять покрокові інструкції для вчителів. Наприклад, якщо урок присвячений темі «Енергоефективність», у конспекті мають бути описані фізичні аспекти енергії (закони збереження), хімічні аспекти джерел енергії (викопне паливо, відновлювані ресурси) та екологічні наслідки для біосфери. Такий структурований матеріал дозволить вчителю зосередитися на організації уроку, не витрачаючи часу на самостійний пошук суміжної інформації.

На перших етапах впровадження міждисциплінарного підходу важливо мати доступ, також, до модельних навчальних програм:

- Модельна навчальна програма міжгалузевого інтегрованого курсу «STEM» для 7-9 класів закладів загальної середньої освіти (автори: Бутурліна О.В., Артемева О.Є., Крижановський С.М., Мізіченко Т.М., Мостепан Н.М., Новікова Г.С., Хорищенко О.А.);
- Модельна навчальна програма міжгалузевого інтегрованого курсу «STEM» для 7-9 класів закладів загальної середньої освіти (автори: Засєкіна Т.М., Коршунова О.В., Василяшко І.П.);
- Модельна навчальна програма «STEM» для 5-9 класів закладів загальної середньої освіти (автори: Левченко Ф., Озарчук А., Рогоза В., Сіпій В., Скуратов О, Тишковець М.).

На додаток, надзвичайно важливим є професійний розвиток через участь у тренінгах та семінарах з міждисциплінарного викладання. Ці заходи можуть включати практичні майстер-класи з моделювання інтегрованих уроків, обговорення реальних кейсів та використання інструментів, таких як віртуальні лабораторії або онлайн-симуляції. й.

Ключовим аспектом у розвитку міждисциплінарних навичок є поступовість. На початкових етапах вчителі повинні використовувати готові матеріали, але з часом, здобуваючи досвід, вони можуть почати створювати власні міждисциплінарні сценарії уроків. Це дозволить їм адаптувати матеріал до потреб свого класу, підкреслюючи ті аспекти, які викликають найбільший інтерес в учнів.

Таким чином, організація міждисциплінарного навчання вимагає детального планування, методичної підтримки та готовності до співпраці. Типові робочі програми й плани-конспекти стають першими кроками до подолання складнощів у викладанні інтегрованих курсів, а подальший досвід і професійний розвиток дозволять вчителям створювати власні унікальні підходи до викладання STEM. Це не лише розширює горизонти навчального процесу, але й формує у школярів здатність бачити світ як єдину взаємопов'язану систему.

1.4. Підходи до інтеграції STEM-модулів у навчальний процес

STEM-модулі — це навчальні блоки, які інтегрують знання з чотирьох ключових галузей: науки (Science), технологій (Technology), інженерії (Engineering) і математики (Mathematics). Вони є основою STEM-освіти, яка виникла як відповідь на потребу суспільства в спеціалістах, здатних працювати з інноваційними технологіями, вирішувати міждисциплінарні проблеми та адаптуватися до викликів сучасного світу.

STEM-модулі можуть бути різноманітними залежно від їхнього змісту, тривалості та способу впровадження. Вони поділяються на кілька основних категорій:

1. Тематичні модулі. Ці модулі базуються на конкретній темі або проблемі, наприклад, «Альтернативна енергетика», «Розробка роботів для побутових завдань», «Екологічно чисті будівельні матеріали». Вони об'єднують знання з усіх чотирьох галузей, спрямовуючи учнів на вирішення комплексних завдань;

2. Проєктні модулі. Вони орієнтовані на виконання тривалих практичних завдань, таких як створення прототипу, організація дослідження чи розробка технічного рішення. Наприклад, створення автоматизованої системи для моніторингу якості повітря інтегрує програмування, фізику, екологію та математику;

3. Інструментальні модулі. Ці модулі навчають учнів користуватися певними інструментами або технологіями, наприклад, програмування на Python, робота з 3D-принтером, моделювання в Tinkercad чи використання мікроконтролерів Arduino;

4. Модулі-кейси. Вони побудовані навколо реальних або симульованих сценаріїв, наприклад, «Як зменшити вуглецевий слід міста» або «Дизайн моста для мінімізації використання матеріалів». Учні аналізують проблему, використовують STEM-знання для розробки рішень і презентують результати;

5. Віртуальні модулі. Побудовані на використанні онлайн-інструментів і віртуальних лабораторій, наприклад, PhET Interactive Simulations, де учні досліджують фізичні чи хімічні явища без необхідності мати реальне обладнання.

Інтеграція STEM-модулів у навчальний процес є важливим кроком для створення інноваційного освітнього середовища, яке розвиває у школярів практичні навички, міждисциплінарне мислення та здатність застосовувати знання для вирішення реальних проблем. Проте для ефективної реалізації цього підходу необхідно врахувати особливості поточної навчальної програми, рівень підготовки вчителів та учнів, а також доступність ресурсів.

Першим ключовим підходом до інтеграції STEM-модулів є **включення їх у рамки існуючих навчальних предметів**. Наприклад, на уроках фізики можна додати модуль із дослідження альтернативних джерел енергії, який поєднує закони термодинаміки, розрахунки ефективності систем і вплив на довкілля. Уроки хімії можуть бути доповнені проєктом із вивчення

полімерів, які використовуються у 3D-друці, що одночасно відкриває доступ до технологій і хімічного аналізу.

Другим важливим підходом є **використання інтегративних уроків**, які об'єднують теми з кількох предметів у рамках одного заняття. Наприклад, модуль із робототехніки може включати фізику (розрахунок руху), інформатику (програмування мікроконтролерів) і математику (побудова алгоритмів). Уроки такого типу потребують чіткої структури, яку можна забезпечити за допомогою детальних планів-конспектів. Учитель отримує інструкції щодо того, як поєднувати різні дисципліни, та рекомендації для створення зв'язків між ними.

Ще одним ефективним методом інтеграції є **використання позакласної діяльності**. STEM-модулі можуть бути частиною гуртків, факультативів або додаткових проєктів, які виходять за рамки обов'язкової програми. Це дозволяє залучати учнів, які цікавляться наукою і технікою, та надавати їм можливість поглиблювати знання. Наприклад, гурток робототехніки може використовувати платформи, як-от Tinkercad чи Arduino, для створення роботів, що виконують реальні завдання, наприклад, сортування сміття.

Впровадження STEM-модулів у навчання потребує адаптації до поточної шкільної програми та рівня підготовки учнів. На початкових етапах важливо спиратися на **типові робочі та модельні навчальні програми** з чіткими інструкціями для вчителів. Це дозволить педагогам, які не мають спеціальної підготовки в усіх галузях STEM, ефективно організовувати інтегровані уроки.

Для успішної інтеграції STEM-модулів важливе залучення вчителів у фахових STEM-спільнотах, де педагоги можуть обмінюватися досвідом. Наприклад, детальні методичні рекомендації щодо використання технологій, таких як 3D-друк чи доповнена реальність, допоможуть учителям упевнено інтегрувати їх у свої уроки.

Інтеграція STEM-модулів є не лише викликом, але й можливістю зробити навчальний процес сучасним, цікавим і практично орієнтованим. Завдяки чіткій методичній підтримці, використанню інноваційних технологій та організації інтегративних уроків учителі можуть успішно впроваджувати STEM у шкільну програму, формуючи в учнів ключові компетенції для майбутнього.

1.5. Самоосвіта та професійний розвиток педагогів: участь у тренінгах, семінарах та STEM-гуртках

Ефективне впровадження STEM-освіти неможливе без постійного професійного розвитку педагогів. Для цього існує широкий спектр навчальних матеріалів, курсів та заходів, які допомагають вчителям вдосконалювати свої знання, освоювати новітні технології та інтегрувати міждисциплінарні підходи до навчання. Участь у тренінгах, семінарах і STEM-гуртках є ключовими складовими цього процесу, а додаткові

можливості для самоосвіти надають спеціалізовані онлайн-курси та освітні платформи.

Популярні курси для професійного розвитку педагогів

ІППО. Платформа курсів та вебінарів. Пропонує курси для вчителів STEM, зокрема:

- *"Інтеграція STEM уроків у шкільну програму: практичні прийоми без додаткового обладнання"* — курс по реалізації STEM підходу в освітньому процесі без STEM лабораторії.
- *"STEM-технології на сучасному уроці"* — про STEM-технології, які доцільно використовувати на сучасному уроці.
- *"STEM-навчання на уроках. Впровадження основ для сучасних учнів"* — основи STEM-навчання.

STEM-школа від ІМЗО:

- *це освітній проєкт, який реалізується на партнерських засадах освітніми установами з метою розвитку професійної компетентності педагогічних працівників з питань STEM-освіти;*
- *майданчик, який об'єднує зусилля освітян, науковців, громадських активістів та бізнес-структур для спільного навчання, обміну і вивчення найкращого вітчизняного та зарубіжного досвіду, знайомства з новаторами сучасної освіти;*
- *це інноваційний ресурс для широкого кола освітян будь-якого віку з різних сфер, який забезпечує індивідуалізацію, свободу вибору місця, часу і темпу навчання за дистанційною формою.*

Приватна ініціатива.

STEM-курси від організацій ВСЕОСВІТА, "На урок" та інші.

Як організувати самоосвіту вчителю

Вчителю важливо скласти індивідуальний план професійного розвитку. Для цього слід оцінити свої знання та вміння у STEM-напрямах і визначити пріоритетні області для вдосконалення. Наприклад, якщо педагог добре володіє фізикою, але має труднощі з використанням цифрових інструментів, то участь у тренінгу з віртуальних лабораторій (PhET, Labster) стане логічним кроком.

Регулярна участь у тренінгах та семінарах допоможе вчителю освоювати нові методики. Наприклад, після проходження курсу з проєктного навчання педагог зможе створювати інтегровані уроки, де учні працюють над реальними завданнями, як-от розробка роботів для екологічного моніторингу. Участь у STEM-гуртках надає можливість ділитися досвідом із колегами, розробляти спільні проєкти та отримувати нові ідеї для інтеграції STEM-модулів.

Професійний розвиток педагогів є фундаментом для якісної STEM-освіти. Участь у навчальних заходах, використання сучасних ресурсів і спільна робота в межах професійних спільнот допоможуть учителям вдосконалювати свої навички та робити навчання цікавим і практичним.

Розділ 2. Організація освітнього процесу гімназії на засадах STEM освіти: методичні настанови

STEM-освіта (Science, Technology, Engineering, Mathematics) є одним з ключових напрямів сучасної освіти, спрямованим на інтеграцію наукових знань, технічних навичок, інженерного мислення та математичних методів для розвитку комплексних умінь, необхідних у світі інновацій та технологій. У контексті шкільної програми для учнів 5-9 класів STEM-освіта слугує потужним інструментом для формування у здобувачів освіти системного бачення наукових явищ та розуміння ролі науки і технологій у вирішенні актуальних проблем.

Модельна навчальна програма спрямована на впровадження міждисциплінарного підходу, який об'єднує різні навчальні дисципліни – математику, природничі науки, інформатику та технології – у єдиний комплекс. Це дає змогу здобувачам освіти зрозуміти, як ці галузі знань взаємодіють у процесі вирішення практичних завдань, що відповідають сучасним викликам суспільства. STEM-освіта не тільки забезпечує учнів знаннями, але й розвиває навички критичного мислення, командної роботи, адаптивності та вміння застосовувати здобуті знання у реальних умовах.

Мета цих методичних рекомендацій полягає у наданні вчителям чіткого інструментарію для організації і проведення STEM-занять, які відповідають віковим особливостям і можливостям учнів 5-9 класів. Кожна структурна частина даного розділу методичних рекомендацій покликана розкрити ключові аспекти STEM-освіти, зокрема планування уроків, інтеграцію STEM-модулів у навчальні дисципліни, організацію проєктної діяльності, а також системи оцінювання та рефлексії результатів. Методичні рекомендації враховують можливості варіативного впровадження STEM, що дозволяє адаптувати програму відповідно до ресурсної бази закладу освіти та готовності вчителів до реалізації інноваційних підходів.

STEM-освіта базується на активному залученні учнів до проєктної діяльності, що формує здатність до самостійного пошуку, критичного аналізу інформації, розробки й реалізації інноваційних рішень. Особлива увага приділяється організації командної роботи, що дозволяє учням співпрацювати, вирішувати конфліктні ситуації, брати відповідальність за свою роль у проєкті та підтримувати комунікацію на всіх етапах проєктної діяльності. Розвиток цих навичок сприяє вихованню в учнів навичок майбутнього, які будуть необхідними в професійному житті.

У структурі даного розділу методичних рекомендацій основні аспекти STEM-освіти розглядаються в логічній послідовності, що охоплює всі етапи підготовки, реалізації та оцінювання STEM-занять. Детальні інструкції, приклади уроків і проєктів, а також рекомендації щодо використання сучасних цифрових інструментів сприятимуть ефективній роботі вчителів з учнями і допоможуть реалізувати всі переваги STEM-підходу в шкільній освіті.

2.1. Методичні поради з підготовки учнів до STEM-навчання

2.1.1. Мотивація учнів до навчання в STEM

Мотивація є одним з ключових факторів успішності у вивченні будь якого предмету. Але керувати мотивацією учнів є в принципі дуже складним завданням, адже різних людей мотивують різні стимули, а ще як і вподобання, мотиви схильні змінюватись з віком та під соціальними впливами. Але давайте спробуємо узагальнити і систематизувати підходи, які можливі для зацікавлення учнів STEM освітою.

Мотивація на позитивні перспективи. Це, мабуть, найменш ефективна форма мотивації, адже психологія каже, що чим довше необхідно чекати позитивного результату, тим менше у людини є бажання тут і зараз присвячувати цьому зусилля. Звичайно, необхідно спілкуватись з учнями про перспективи, які в кар'єрному плані відкриваються як наслідок освоєння STEM, що в майбутньому це дуже затребувані фахівці, а, отже, і високооплачувані. Але значно ефективнішим буде розповісти учням про те, що сучасний світ має безліч прикладів успішних стартапів, які започатковували дуже молоді люди і навіть школярі, а проектна робота STEM є чудовою підготовкою до такої діяльності, або взагалі - один з учнівських проєктів може стати черговим успішним стартапом, з якого почнеться їхній бізнес. Таке формулювання звичайно є амбітним, але воно дає надію, що можна досягати успіху вже зараз, а не через десять років освіти та/або практики.

Мотивація через призму власної значущості. Прагнення до самоствердження, авторитетності та визнання соціумом є природними прагненнями людини, а в підлітковому віці це носить особливо виражений характер. Учнім дуже хочеться відчувати себе дорослими та причетними до серйозних справ. STEM проєкти можуть вирішувати задачі цілком значущі для людства такі як проблема голоду, екології, медицини, транспорту та інші. Над вирішенням цих проблем працюють мільйони дорослих і освічених людей у всьому світі, а тому важливо доносити це учням, що вони вже є повноправними членами однієї глобальної наукової спільноти.

Мотивація через власне еґо. Підлітки значною мірою мотивуються підсвідомим прагненням перевершити своїх однолітків. Неправильна система цінностей може спрямувати це прагнення в деструктивні дії або навіть асоціальні прояви. Тому необхідно індивідуально аналізувати погляди кожного учня на те, що він вважає «крутим», і показувати через призму навчального предмета, як учень може розвиватися в потрібному йому напрямку. Наприклад, якщо учень має лідерські амбіції, доцільно призначити його керівником групи в проєктній роботі та, незалежно від результату, похвалити його, додавши: «Я бачу, що в майбутньому ви могли б стати видатним керівником компанії; вона неодмінно досягне успіху під вашим керівництвом».

Дух змагання. Якомога частіше проводьте виставки, змагання робіт учнів, як серед команд школи, так і на вищих рівнях. Обов'язково персоніфікуйте кожен проєкт і публікуйте групове фото команди, а ще краще окремо фото і роль кожного з учасників. Мотивація бути впізнаваним і азарт перемагати є сильними стимулами.

Найкраща мотивація це робити те, що подобається. Звичайно, ми не можемо мусити любити когось щось робити, але проєктна форма роботи в STEM дозволяє визначати ролі орієнтуючись на індивідуальні схильності і захоплення учня. Очевидно, з'ясовувати це достатньо складно, але необхідно. Тут стануть в нагоді як особисті бесіди так і анкетування з хобі та захоплень учня, а також власне спостереження і емпіричний підхід, який дозволяє учню спробувати себе в різних видах діяльності.

Також варто розглянути, що демотивує вивченню STEM:

- помилкове переконання, що гендерні, вікові, національні та інші ознаки мають якусь роль у схильності до предмету;
- асоціація навчальної діяльності з грою, а не з набуттям навичок, які допомагають вирішувати цілком реальні задачі;
- обмежена матеріальна база;
- потреба проявляти технічну творчість і працювати на межі різних наук;
- страх невдачі, помилки, відповідальності.

2.1.2. Врахування індивідуальних особливостей учнів під час організації STEM-уроків

Одним з базових принципів української освіти є індивідуально орієнтоване навчання. Предмет STEM має достатньо потужні інструменти на практиці до реалізації цієї концепції саме через застосування проєктної форми діяльності, яка може передбачати розподіл учнів на різні групи і призначення індивідуальних ролей в кожній з них.

Під час виконання проєкту доступні різні ролі залежно від його типу. Основні можливі ролі та їх значення:

- лідер, менеджер проєкту, який організовує діяльність і, як правило, саме йому належить представляти проєкт на загал, тобто учень отримує права керівника, але і відповідальність перш за успіх проєкту лежить перш за все на ньому;
- ідейний лідер, тобто той хто формує основну концепцію та стратегію виконання проєкту;
- виконавець-конструктор, той хто безпосередньо власноруч здійснює виконання проєкту, або його частини;
- менеджер проєкту, якщо проєкт великий і виконавців багато необхідна роль посередньої ланки для того, щоб стандартизувати їх роботу та в кінці отримати ціле рішення;
- науковець, аналізує суть проблеми, пропонує шляхи її вирішення, орієнтується в методах її вирішення, які вже були запропоновані раніше, готує наукове обґрунтування рішень;

- дизайнер проєкту, ця роль відводиться учню, який буде художньо оформлювати проєкт, презентацію та резюме учасників;
- маркетолог проєкту, той хто розробляє стратегію представлення проєкту та чітко визначає переваги саме такого рішення, проводить аналіз ринку уже існуючих рішень;
- відповідальний за якість і випробування готового рішення.

Це лише обмежений перелік ролей в командній роботі над проєктом, залежно від ситуації вони можуть об'єднуватись, спрощуватись або навіть пропонуватись нові. Такий підхід імітує роботу сучасних компаній, а отже, є хорошим практичним профорієнтаційним підходом, де залежно від особистісних якостей, схильностей та психологічних типів, учню можна знайти найкраще місце в командній роботі.

Загалом, індивідуальна орієнтованість при виборі ролі учня в проєктній діяльності STEM відіграє ключову роль, але можна застосовувати і підхід, коли всі учні мають спробувати себе в різних ролях, це буде корисним для досвіду і для їх самопізнання. Також корисним буде не лише зміна ролей, а і склад груп, до того ж не варто пропонувати їм об'єднуватись в групи самостійно, щоб уникнути дискримінації, а також хаотичний (випадковий) підхід до організації в групі гарно показує, що в дорослому житті дуже не часті випадки, коли працівники можуть підбирати собі команду, тимпаче, команду з своїх друзів.

Здебільшого клас працює над однаковим проєктом, але для команд можливий диференціальний підхід за складністю задачі. Наприклад, проєкт «Побудова мостів» : одна група може працювати над підвісним типом, друга над мостом з опорами, а третя над понтонною переправою. Таким чином складність даних задач буде варіюватися, хоча загальна ціль - сполучити два береги, буде єдина.

Отже, проєктна робота в STEM це дійсно реальний інструмент особистісно орієнтованого навчання. Звичайно, даний предмет використовує і інші форми навчання, але врахувати індивідуальні особливості кожного учня в межах класної роботи є достатньо складною задачею.

2.1.3. Використання форм, методів та засобів навчання для залучення учнів до STEM-проєктів

Одним із найбільш ефективних підходів у викладанні STEM є проблемне та дослідницьке навчання, які сприяють активному залученню учнів до навчального процесу, стимулюють самостійне мислення та готують до вирішення реальних життєвих завдань як професійних так і побутових. Проблемне навчання передбачає спочатку формулювання проблемної ситуації, яка спонукає учнів шукати шляхи її вирішення. Особливість проблемного навчання в STEM в тому, що задачі мають бути сформовані таким чином, що їх просто не можливо розв'язати за допомогою лише однієї галузі знань, наприклад, фізики, біології чи математики. Рішення завжди має бути на перетині наук, наприклад, проблема розробки енергоефективного

будинку спонукає учнів використовувати знання з фізики (теплопередача), хімії (матеріали), математики (розрахунки) та технологій (проектування).

Переваги цієї форми роботи:

- розвиток критичного мислення, учні аналізують проблему, визначають ключові питання та шукають відповіді;
- створення і поглиблення міждисциплінарних зав'язків, розв'язання реальних завдань потребує інтеграції знань із різних дисциплін;
- залучення практичного досвіду: учні застосовують теорію для вирішення практичних завдань, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу.

Дослідницьке навчання це шлях від гіпотези до результату. Головна задача цього навчання - це формування в учнів науково-критичного мислення. Для даного методу важливий покроковий алгоритм дій:

1. Формулювання гіпотези.
2. Розробка дизайну дослідження, яке достовірно зможе підтвердити або спростувати цю гіпотезу.
3. Проведення експерименту.
4. Аналіз та інтерпретація даних, підтвердження або спростування гіпотези.

Саме вміння самостійно учнями формувати і вирішувати всі перераховані вище кроки є важливим для розв'язання нетипових задач та винайдення нових методів вирішення пороблених задач. Девізом такої форми роботи може бути дуже лаконічний але ємний вислів Рене Декарта: «Дослід мирило всіх суперечок».

Проблемне та дослідницьке навчання є потужними інструментами STEM-освіти. Вони стимулюють самостійне мислення, інтегрують теорію з практикою та готують учнів до викликів сучасного світу. Впровадження цих методів сприяє розвитку майбутніх інженерів, науковців та новаторів.

Групова та проєктна діяльність є важливими складовими сучасної освітньої практики. Вони не лише забезпечують інтерактивність і зацікавленість учнів у навчанні, а й сприяють формуванню ключових навичок, зокрема, вміння працювати в команді та ефективно комунікувати. Групова діяльність передбачає спільну роботу учнів над завданнями, що вимагають узгодження дій, розподілу обов'язків та взаємодії. Це сприяє:

- розвитку співпраці: учні навчаються враховувати думки інших, будувати конструктивний діалог і підтримувати однокласників;
- формування комунікативних навичок: завдяки обговоренням і спільним рішенням, учні здобувають досвід ефективного висловлювання своїх ідей і аргументування позицій;
- вирішення конфліктів: робота в групі допомагає учням розвивати навички розв'язання суперечок і пошуку компромісів.

Проектна діяльність є одним із найбільш ефективних методів інтегрованого навчання. Учні працюють над створенням продукту (наприклад, макета, презентації, технічної розробки чи дослідження), що

стимулює їх до самостійності та взаємодії. Як йшлося вище - ролі учнів бажано визначати, щоб формувати усвідомлення, що кожна посада має свої права та обов'язки. Але можливий і підхід, коли учні повинні повністю самостійно працюючи в команді, дійти до того, що їх діяльність все ж відрізняється і у кожного учня є своє окреме поле для діяльності.

Групова та проєктна діяльність є незамінними інструментами для розвитку співпраці та комунікативних навичок. Вони сприяють формуванню соціальних компетентностей, необхідних для успішної адаптації в суспільстві та подальшій професійній діяльності. Уміння працювати разом і спілкуватися ефективно є ключовими у сучасному світі, і школа відіграє важливу роль у їх формуванні.

У сучасній освіті новітні технології відіграють вагому у формуванні мотивації до вивчення будь яких шкільних предметів, STEM не є виключенням з цього правила. STEM-освіта, мабуть, є одним із шкільних предметів доцільно застосовувати практично всі можливі технічні і віртуальні засоби навчання.

Віртуальні лабораторії та симулятори. Це цифрові середовища, які дозволяють проводити наукові експерименти в інтерактивній формі. Вони є незамінним інструментом для STEM-проєктів, завдяки своїй безпечності, доступності матеріалів і методів, інтерактивності, учні можуть самостійно змінювати параметри досліду, спостерігати результати та аналізувати їх. Наприклад, платформи як PhET Interactive Simulations чи Labster дозволяють учням вивчати фізичні закони, хімічні реакції та біологічні процеси через симуляції.

Моделювання це створення зменшених копій справжніх виробів зі збереженням їх ключових властивостей. Моделювання дозволяє досліджувати і проєктувати складні технічні вироби з мінімальними витратами матеріальних ресурсів та часу. Моделювання є надзвичайно важливим елементом STEM-освіти як для навиків копіювання вже існуючих моделей так і технічної творчості учнів.

Комп'ютерне моделювання є потужним інструментом для вивчення складних концепцій, які важко відтворити у реальному житті. Завдяки спеціалізованим програмам учні можуть проєктувати прототипи використовувати CAD-програми для створення моделей конструкцій чи механізмів. Також можна застосовувати програмне забезпечення для аналізу кліматичних змін, поширення епідемій чи поведінки складних систем. Або, такі програми, як Tinkercad чи Fusion 360, дозволяють моделювати тривимірні об'єкти, які можна надалі друкувати на 3D-принтері для реального використання.

Робототехніка є одним із найпопулярніших напрямів STEM-освіти. Вона дозволяє учням інтегрувати знання з програмування, механіки та електроніки, створюючи функціональні рішення. Головним обмеженням в цій формі роботи є гостра потреба в спеціалізованому обладнанні, такому як VEX, LEGO, Arduino та інше. Тут важливо відмітити, що в цій формі роботи

в команді можливо відокремлювати ролі того хто безпосередньо збирає модель, від програміста, який пише програмний код.

Засоби штучного інтелекту (AI) неймовірно цікава і корисна технологія яка є цікавою для STEM-освіти як вміння працювати з кодом на рівні програми для вирішення певних задач, тобто самому створювати або модифікувати нейронні мережі так і безпосередньо використовувати для аналізу даних, створення ідей та допомоги в їх реалізації. Необхідно стимулювати учнів до використання безкоштовних сервісів штучного інтелекту як один із додаткових ресурсів у створенні будь якого проєкту як можливість, якою варто скористатись.

Відкриті обрахункові сервіси. Це потужний віртуальний інструмент, яким користуються вчені з усього світу для складних обрахунків. Як правило ці сервіси дуже спеціалізовані, а тому потребують глибоких знань та навичок, але тільки уявіть, що зараз можливо обрахувати певні значення для своїх параметрів на рівні вчених NASA, фізиків ядерників або біоінформатиків, які шукають ліки від важких хвороб в такий спосіб.

Використання сучасних технологій, таких як віртуальні лабораторії, моделювання та робототехніка, значно підвищує ефективність STEM-освіти. Вони дозволяють створювати динамічне, інтерактивне та практичне навчальне середовище, яке готує учнів до майбутніх викликів і стимулює їх до інноваційної діяльності. Інтеграція цих технологій у навчання є важливим кроком у формуванні нового покоління науковців, інженерів та винахідників.

Отже, наразі існує значний арсенал інноваційних навчальних засобів, які можуть застосовуватись для вивчення і повноцінної реалізації STEM-освіти в школі. Також окремо варто відмітити, що засоби і методи сучасного вчителя STEM мають базуватися на принципах доцільності і ефективного та різносторонньому поглибленні основних навчальних компетентностей учнів.

2.2. Планування та реалізація STEM-уроків

2.2.1. Особливості планування STEM-уроків з урахуванням модельної програми

Планування STEM-уроків за модельною навчальною програмою закладає основу для формування інтегрованих знань, що відповідають потребам сучасного суспільства, а також навичок, які забезпечать учням впевненість у майбутньому. Ключові особливості для ефективного планування STEM-уроків включають:

1. Міждисциплінарний підхід і його реалізація на практиці. STEM-освіта зосереджується на вирішенні реальних проблем, які поєднують дисципліни (наука, технології, інженерія, математика) у цілісний навчальний процес. Для успішної реалізації міждисциплінарного підходу варто дотримуватися таких рекомендацій:

- *Реальні кейси та проблеми.* Щоб підвищити мотивацію учнів, завдання мають базуватися на реальних або наближених до реальних проблемах. Наприклад, учні можуть працювати над проєктом з моделювання

«розумного» будинку, що потребує знань фізики (енергозбереження), математики (обчислення витрат ресурсів), інформатики (створення програм для датчиків) та інженерії (вибір і розташування обладнання).

- *Крос-дисциплінарні навички та логічні зв'язки.* Учитель має звертати увагу на логічні зв'язки між дисциплінами. Наприклад, у проєкті, пов'язаному з екологічною проблемою, вчитель природничих наук може викласти основи хімічного аналізу води, а вчитель інформатики може допомогти створити цифрову модель екосистеми для спостереження за змінами внаслідок забруднення.

- *Використання STEM-моделей.* Міждисциплінарність реалізується через STEM-моделі, які мають бути інтегровані в уроки як основа для розуміння того, як різні науки працюють спільно. Застосування моделей дозволяє учням на практиці побачити взаємозв'язок між математикою, наукою та інженерією для розв'язання комплексних завдань.

2. *Модульний принцип побудови програми та гнучкість у застосуванні.* STEM-програма побудована за модульним принципом, що надає закладам освіти можливість варіювати форми впровадження: окремий курс або модулі, інтегровані в предмети. Це дозволяє закладам освіти гнучко адаптувати освітній процес відповідно до специфіки класу і ресурсної бази. Ось декілька рекомендацій для ефективного використання модульного підходу:

- *Вибір модулів з урахуванням потреб учнів та матеріальної бази.* Педагогам рекомендується формувати навчальні модулі, орієнтуючись на інтереси учнів та доступні ресурси. Наприклад, якщо у закладі освіти є лабораторія з робототехніки, доцільно впровадити модулі, що передбачають проєктування роботів.

- *Альтернативні моделі реалізації.* Два підходи, запропоновані програмою (окремий курс або модулі), можуть поєднуватися. Наприклад, у 5-6 класах можуть викладатися базові модулі як окремий курс для формування базових знань, а в 7-9 класах — інтегровані у предмети модулі для розвитку глибших знань у конкретних дисциплінах.

- *Послідовність і прогресивне ускладнення.* Учителям варто забезпечити логічну послідовність у переході від модуля до модуля, підвищуючи рівень складності завдань з кожним наступним модулем і класом. Це формує у здобувачів освіти поступове засвоєння STEM-знань від базового до більш складного рівня.

3. *Етапність і поступовість у навчанні.* STEM-програма структурована таким чином, щоб забезпечити учням можливість поступово нарощувати навички, починаючи з основ і переходячи до більш складних проєктів. Принципи етапності і поступовості можна ефективно впроваджувати завдяки таким підходам:

- *Дидактичне нарощування складності.* Завдання мають еволюціонувати від базових вправ до повноцінних проєктів. У 5-6 класах, наприклад, можна починати з простих експериментів з фізики та хімії, таких як вимірювання температури води або спостереження за реакціями в простих

розчинах. У 7-9 класах задачі ускладнюються завдяки проектам, що вимагають аналітичних і технічних навичок, таких як розробка та тестування моделей очищення води.

- *Розвиток дослідницьких навичок.* Програма орієнтована на формування навичок дослідника, де учні, підвищуючи свій рівень, проходять через такі етапи як спостереження, аналіз, створення гіпотез, експериментування і висновки. Учителі повинні забезпечити методичне керівництво учнями на кожному з цих етапів.

4. *Інклюзивність і адаптивність програми.* STEM-освіта повинна бути доступною для всіх, незалежно від фізичних можливостей або навчальних потреб. Це вимагає використання методик, що роблять процес навчання зрозумілим і ефективним для всіх категорій учнів:

- *Різноманітність підходів у викладанні.* Для досягнення інклюзивності доцільно застосовувати мультимодальні методи навчання – візуальні, аудіальні, кінестетичні матеріали. Наприклад, замість опису наукових процесів вчитель може використовувати анімації, інтерактивні моделі або тактильні матеріали (для учнів з вадами зору).

- *Диференційовані завдання.* Учні з особливими освітніми потребами можуть виконувати завдання на різних рівнях складності, залежно від індивідуальних можливостей і рівня підготовки. Наприклад, для учнів з обмеженими фізичними можливостями можна використовувати завдання, що передбачають роботу з комп'ютерними симуляціями.

- *Підтримка інтересу та самооцінки.* Деякі учні можуть потребувати більшого часу для опанування матеріалу, тому важливо забезпечити їм можливість досягти поставлених цілей, а також визнати їхній прогрес, навіть якщо він повільний. Педагоги мають заохочувати учнів до рефлексії та усвідомлення власного навчального поступу.

5. *Колаборативна діяльність і командна робота.* Спільна робота є одним із наріжних каменів STEM-освіти, адже більшість проєктів вимагає від учнів уміння ефективно співпрацювати, обговорювати ідеї, розподіляти ролі і завдання, а також відповідально підходити до реалізації спільних рішень. Для цього педагогам варто орієнтуватися на такі підходи:

- *Організація групової роботи.* Вчителі можуть розподіляти ролі відповідно до сильних сторін учнів (наприклад, лідер, дослідник, дизайнер, презентатор), що допомагає кожному знайти своє місце в команді. Це також сприяє більш збалансованій роботі та запобігає конфліктам, адже кожен учень знає свою зону відповідальності.

- *Ротація ролей.* Важливо забезпечити можливість для ротації ролей у командах, щоб учні отримали різний досвід та розвинули різноманітні компетентності. Це дозволяє кожному спробувати себе у ролі лідера, технічного спеціаліста або аналітика і краще зрозуміти свої сильні сторони.

- *Створення культури взаємодопомоги.* Учням варто прищеплювати ідею взаємодопомоги і взаємоповаги в командній роботі.

Вчителі можуть організовувати регулярні обговорення прогресу роботи, де команди діляться труднощами, отримують підтримку від інших, обговорюють можливі рішення. Це дозволяє створити атмосферу довіри і спільної відповідальності.

6. *Методологічні та технічні засоби для підтримки навчального процесу.* Ефективне планування STEM-уроків передбачає використання сучасних інструментів і методів, які можуть підтримати освітній процес і зробити його інтерактивним:

- *Цифрові платформи та симулятори.* Використання навчальних платформ, таких як інтерактивні симулятори, відеокурси, дозволяє розширити навчальні можливості для STEM-освіти. Такі платформи забезпечують доступ до реалістичних моделей природничих та інженерних процесів, навіть якщо школа не має відповідного обладнання.

- *Використання робочих зошитів і кейс-методів.* Робочі зошити з реальними кейсами можуть містити питання, пов'язані з конкретними викликами (наприклад, енергетична криза або питання сталого розвитку), завдяки чому учні отримують практичний досвід, розв'язуючи важливі для суспільства задачі.

- *Менторські сесії з фахівцями.* Для поглибленого розуміння деяких тем, корисно залучати фахівців з різних галузей на менторські сесії або онлайн-зустрічі з учнями. Це може бути представник інженерної компанії або науковий співробітник, який поділиться реальними прикладами застосування STEM-знань.

2.2.2. Інтеграція STEM-модулів у навчальні дисципліни

Інтеграція STEM-модулів у навчальні дисципліни повинна забезпечити глибоке розуміння того, як математика, природничі науки, інформатика та технології працюють разом, допомагаючи учням засвоїти фундаментальні знання через призму реальних життєвих проблем. Розглянемо, як інтеграція відбувається в рамках кожного предмета.

Математика

Інтеграція STEM у математику дозволяє учням побачити практичну цінність математичних знань, що сприяє їхньому глибшому розумінню і підвищенню мотивації до вивчення предмета.

Прикладні задачі та реальні життєві ситуації. Педагоги можуть створювати завдання, що відображають реальні економічні або побутові виклики. Наприклад, завдання з планування сімейного бюджету дозволяє учням працювати з відсотковими розрахунками, відніманням, додаванням та іншими базовими операціями, розвиваючи навички фінансової грамотності. Учні можуть скласти бюджет на класну подорож або обчислювати витрати для запуску власного малого бізнесу, наприклад, кафе чи магазину.

Моделювання та аналітичні проєкти. У старших класах рекомендується залучати учнів до розробки математичних моделей для прогнозування процесів. Наприклад, учні можуть моделювати процес росту населення, використовуючи експоненційні функції, або досліджувати зміну

температур за допомогою лінійної регресії. Ці проекти не тільки дають змогу застосувати математику на практиці, але й розвивають навички аналізу великих обсягів даних та критичного мислення.

Візуалізація даних. Викладачі можуть організувати роботу з програмами для обробки даних (MS Excel, Google Sheets тощо) або графічними програмами, щоб учні вчилися представляти числові дані у вигляді графіків, таблиць і діаграм. Наприклад, для порівняння середніх температур у різних регіонах чи вивчення економічних показників. Візуалізація допомагає учням зрозуміти математичні концепції і вміти використовувати їх для аналізу даних.

Природничі науки

Інтеграція STEM-модулів у природничі науки сприяє розвитку дослідницьких навичок і розумінню взаємозв'язків у природі. Важливим елементом є здатність учнів застосовувати наукові знання для аналізу й вирішення актуальних соціальних та екологічних проблем.

Екологічні дослідження та захист довкілля. Теми, що стосуються екології, можна викладати через проекти з моніторингу місцевого середовища. Наприклад, учні можуть збирати проби води для аналізу якості, досліджувати рівень забруднення повітря або вивчати вплив міських відходів на локальні екосистеми. Використання мобільних додатків для моніторингу екологічних показників також дозволить учням більш наочно сприймати дані.

Наукові експерименти та лабораторні дослідження. Ефективним буде запровадження лабораторних занять, під час яких учні проводять реальні експерименти з вимірювання фізичних і хімічних властивостей матеріалів. Наприклад, учні можуть вивчати теплопровідність різних матеріалів, досліджувати вплив температури на розчинність речовин або проводити електрохімічні експерименти. Такий підхід дозволяє розвивати навички спостереження, аналізу та робити висновки на основі проведених дослідів.

Глобальні проблеми та сталий розвиток. У 7-9 класах варто інтегрувати теми, пов'язані зі сталим розвитком і глобальними екологічними проблемами. Наприклад, у проекті з аналізу впливу людської діяльності на зміну клімату учні можуть досліджувати, як використовувати відновлювані джерела енергії для зменшення викидів вуглекислого газу. Вчитель може організувати групову роботу, де кожна група досліджує окремий аспект проблеми, а результати презентацій обговорюються і інтегруються у загальну концепцію сталого розвитку.

Інформатика

Інформатика в STEM-програмі відіграє ключову роль у формуванні цифрової грамотності, навичок програмування та роботи з моделями, які допомагають учням створювати та аналізувати віртуальні прототипи реальних об'єктів.

Програмування та розробка алгоритмів. Учителі можуть ставити завдання, які передбачають створення алгоритмів для реальних ситуацій.

Наприклад, учні можуть розробити алгоритм, що автоматизує процес збирання інформації про погоду, або алгоритм, який оптимізує використання ресурсів на підприємстві. Це дозволяє учням зрозуміти важливість чітко структурованих алгоритмів для оптимізації процесів та прийняття рішень.

Комп'ютерне моделювання та симуляція. У межах курсу інформатики учні можуть створювати цифрові моделі реальних об'єктів та симулювати процеси. Наприклад, створити модель руху автомобілів у транспортній системі або симулювати екологічний вплив забруднення на річку. Такі проєкти дозволяють вивчати складні системи у віртуальному середовищі та прогнозувати їхню поведінку за різних умов. Крім того, моделювання допомагає учням зрозуміти принципи роботи великих систем і навчитися прогнозувати наслідки своїх дій.

Розробка ігор та освітніх програм. Ще один цікавий напрямок – це створення учнями власних освітніх додатків або ігор. Наприклад, розробка гри, яка симулює екологічну систему, дозволяє в інтерактивній формі вивчати екологічні проблеми. Це сприяє не тільки розвитку програмних навичок, а й творчого підходу до вирішення завдань.

Технології

STEM-модулі у курсі технологій орієнтовані на практичні проєкти, що розвивають у здобувачів освіти інженерні та дизайнерські навички. Це допомагає розширити розуміння учнями технологічних процесів та їхньої ролі у сучасному світі.

Проектування та конструювання прототипів. Учнім пропонується створення моделей і прототипів різних технічних конструкцій. Наприклад, вони можуть розробляти макет «розумного» будинку з автоматизованими системами управління освітленням, кліматом тощо. Також можливо створення простих моделей автомобілів чи мостів, що допоможе їм вивчати основи фізики, матеріалознавства та інженерії.

Вивчення процесів і технологічних циклів. Курс технологій може включати модулі, що навчають учнів технологічним процесам і логіці виробничих циклів. Наприклад, учні можуть розробити технічне креслення та виготовити виріб у кілька етапів – від підбору матеріалів до збірки та тестування. Це допомагає зрозуміти важливість планування і точності у процесі створення будь-якого продукту.

Експериментування з різними матеріалами. Дослідження властивостей матеріалів допомагає учням зрозуміти їхні характеристики та застосовність для певних завдань. Наприклад, вивчаючи властивості дерева, металу та пластика, учні можуть визначати оптимальні матеріали для будівництва або дизайну, а також розвивати навички вибору матеріалів у межах конкретних проєктів.

Інтеграція з інформатикою для створення роботизованих систем. На перетині інформатики та технологій учні можуть створювати прості роботизовані системи з програмованими елементами, наприклад, автоматизовані механізми для виконання простих завдань (збирання

конструктора за інструкцією, контроль руху робота тощо). Це розвиває логічне мислення, навички проектування і реалізації технічних ідей.

Таким чином, інтеграція STEM-модулів у навчальні дисципліни дозволяє учням застосовувати знання з різних наук для вирішення реальних задач. Це робить навчання значно більш практичним і цікавим, готує учнів до викликів сучасного світу, допомагаючи їм розвинути широкий спектр компетентностей.

2.2.3. Приклади планування STEM-занять на різних етапах навчання (5-9 класи)

Планування STEM-занять для різних вікових груп потребує врахування когнітивного розвитку, інтересів та готовності учнів до роботи з міждисциплінарними проектами. Нижче наведено детальні приклади, як можна організувати STEM-уроки для учнів 5-9 класів, відповідно до їхніх можливостей і потреб.

5-6 класи

На цьому етапі варто вводити STEM через прості проекти, які орієнтовані на розвиток базових технічних навичок, дрібної моторики, творчого мислення та здатності працювати з матеріалами.

Тема «Іграшки». Завдання передбачає виготовлення іграшок з різних матеріалів, що знайомить учнів з основами дизайну, технологією обробки матеріалів та їх властивостями. Наприклад, учні можуть створити м'які іграшки з текстилю, розвиваючи навички роботи з тканиною, голкою і ниткою. Вчитель може ввести завдання на створення простих моделей за допомогою конструктора LEGO або інших наборів, де учні вчать базовим принципам складання.

Інтеграція природничих наук і технологій. Учні можуть досліджувати властивості матеріалів, наприклад, деревини, пластику чи металу, вивчати їх міцність і придатність для виготовлення певних об'єктів. Це допоможе їм обґрунтувати вибір матеріалів для створення іграшок, сприяючи розвитку дослідницького мислення.

Креативний компонент. Учні можуть розробити власні дизайни іграшок, а також обирати форми і кольори, що стимулює творчість. Завершальним етапом є створення презентації своїх виробів та пояснення, чому вони обрали саме такі форми і матеріали.

7-8 класи

У 7-8 класах учні вже мають базові технічні навички і готові до складніших завдань, що вимагають роботи з механізмами, елементами програмування, математичного моделювання та наукового обґрунтування.

Тема «Механічні роботи». Проект спрямований на створення механічних моделей, що дозволяє вивчити принципи роботи простих двигунів, важелів та передач. Наприклад, учні можуть сконструювати робота, який може виконувати обмежений набір рухів завдяки використанню моторів і важелів. Учитель може запропонувати створення моделей роботів з

використанням базових комплектів Arduino або LEGO Mindstorms, за умови якщо заклад освіти має доступ до таких ресурсів.

Інтеграція фізики і математики. Завдання може включати розрахунки, необхідні для визначення сили, що діє на окремі частини робота, а також вивчення енергетичних витрат на рухи. Це допомагає учням зрозуміти роль фізичних законів в робототехніці та отримати базові навички з інженерного розрахунку.

Розвиток навичок програмування. Якщо використовується програмоване середовище, можна запровадити базове програмування для управління рухами робота. Наприклад, створити алгоритм для виконання простих завдань, як-от рух вперед або назад, поворот або підйом об'єкта. Це формує розуміння алгоритмічного мислення і логіки програмування.

9 клас

Учні 9 класу готові до комплексних проєктів, що передбачають міждисциплінарний підхід і є актуальними з точки зору соціальних або екологічних проблем.

Тема «Глобальні екологічні проблеми». Проєкт орієнтований на дослідження впливу людської діяльності на навколишнє середовище. Учні аналізують конкретні проблеми, такі як забруднення водойм, накопичення пластикових відходів або зміна клімату, і розробляють практичні рішення. Це може бути створення прототипів очищувачів води, проєктів з утилізації відходів або інформаційних кампаній про необхідність сортування сміття.

Інтеграція географії, біології, хімії та технологій. Учні проводять експерименти з аналізу хімічного складу води або ґрунту, оцінюють рівень забруднення та його вплив на флору і фауну. Для цього вони можуть створити симуляції екосистем або використовувати наявні цифрові ресурси для моделювання змін у довкіллі.

Презентація та поширення результатів. На завершення учні можуть створити відео, брошури чи презентації, які популяризують знання про сталий розвиток. Також учитель може організувати захист проєктів у формі конференції, де учні представляють свої знахідки та пропонують рішення. Це підвищує рівень комунікативних навичок і здатність до аргументованого представлення власних ідей.

2.2.4. Рекомендації з організації проєктної діяльності на уроках STEM

Для забезпечення ефективної проєктної діяльності на STEM-уроках важливо забезпечити комплексний і структурований підхід, який охоплює командну роботу, пошук і критичне оцінювання інформації, а також ефективну презентацію результатів.

1. Організація командної роботи.

Командна робота є одним із ключових елементів STEM-освіти, оскільки вона відображає принципи міждисциплінарності та співпраці, що є основою реального наукового й інженерного середовища. Ефективна командна діяльність потребує ретельного планування та підтримки вчителя,

який допомагає учням розвивати навички комунікації, відповідальності та координації.

Чіткий розподіл ролей. Щоб кожен учень мав свою сферу відповідальності, рекомендується розподіляти ролі в командах відповідно до сильних сторін та інтересів кожного учня. Наприклад, у рамках STEM-проєкту учні можуть обіймати ролі дослідника, розробника, дизайнера, інженера або комунікатора. Це дозволяє кожному члену команди розвивати конкретні навички та отримувати досвід у різних аспектах роботи над проєктом.

Ротація ролей і гнучкість у ролях. Ротація ролей допомагає учням отримати різносторонній досвід, зокрема, спробувати себе у ролі лідера, аналітика, конструктора чи презентатора. Ротація також сприяє розвитку універсальних навичок і допомагає кожному учневі зрозуміти, як різні функції впливають на успішність проєкту.

Розвиток комунікаційних навичок. Командна робота потребує чіткої та ефективної комунікації, яка включає вміння слухати, обмінюватися думками, приймати конструктивну критику та висловлювати свої ідеї. Вчитель може організувати тренінги з ефективної комунікації, а також проводити рефлексивні сесії після кожного командного завдання для аналізу успіхів та можливих покращень у взаємодії учнів.

2. Пошук та оцінка інформації.

Пошук та критичний аналіз інформації є важливими етапами у STEM-проєктах, оскільки учні часто стикаються з необхідністю опрацювання різних джерел інформації для обґрунтування своїх ідей і рішень.

Навчання методам критичної оцінки. Вчитель повинен навчити учнів методам критичної оцінки джерел, як-от аналіз достовірності інформації, перевірка наукових фактів, оцінка точності та актуальності даних. Наприклад, в рамках завдання з екології учні можуть оцінювати статті з екологічних вебсайтів, визначаючи, які з них є науково обґрунтованими, а які можуть містити помилкову або застарілу інформацію.

Робота з інформаційними ресурсами. Учні варто навчити працювати з різноманітними інформаційними платформами, включно з науковими базами даних, бібліотеками онлайн-ресурсів, спеціалізованими сайтами, інструментами штучного інтелекту. Це дозволить їм орієнтуватися у великій кількості джерел та знайомитися з сучасними підходами до аналізу інформації.

Цифрові інструменти для організації інформації. Використання онлайн-інструментів, таких як Google Sheets, Notion або Miro, допомагає учням структурувати й зберігати зібрану інформацію, планувати завдання та координувати дії в команді. Використання таких інструментів розвиває у них цифрову грамотність та вміння працювати з даними.

3. Презентація результатів.

Презентація результатів проєкту є завершальним і надзвичайно важливим етапом, що сприяє розвитку комунікаційних навичок, публічних

виступів та здатності до аргументованого обґрунтування своїх ідей. Ефективна презентація дозволяє учням не лише представити результати, але й отримати важливий зворотний зв'язок, який стимулює до подальшого самовдосконалення.

Різноманіття форматів презентації. Вчитель може запропонувати різні формати презентацій: PowerPoint, відео, постери, моделі або інтерактивні демонстрації, що дає можливість учням виразити свої ідеї у зручній і креативній формі. Наприклад, для демонстрації фізичних законів учні можуть створити робочу модель пристрою або зняти відео експерименту з поясненням.

Тренінги з публічних виступів. Перед презентацією можна організувати тренінги з технік публічного виступу. Учні вчаться чітко і переконливо висловлювати свої думки, тримати увагу аудиторії, використовувати візуальні матеріали. Такі тренінги сприяють формуванню впевненості в собі і вмінню ефективно презентувати інформацію.

Зворотний зв'язок і його значення. Після кожної презентації важливо організувати етап зворотного зв'язку, де інші учні та вчитель можуть коментувати роботу команди. Для цього можна застосовувати формати конструктивної критики, що враховує сильні сторони проекту та дає рекомендації для покращення.

Рефлексія після презентації. Учнім пропонується заповнити рефлексивну анкету, в якій вони оцінюють свій внесок у проект, визначають свої досягнення та вказують на аспекти, які потребують покращення. Така практика допомагає учням усвідомити свої сильні сторони та зони розвитку, формує критичне ставлення до власної роботи.

2.2.5. Оцінювання та рефлексія результатів STEM-уроків: як забезпечити зворотний зв'язок від учнів

Оцінювання є невід'ємною частиною STEM-проектів, оскільки дозволяє вчителю оцінити не лише кінцевий продукт, але і процес, а також вміння учнів застосовувати знання на практиці. Ефективна система оцінювання STEM-проектів включає різні підходи та критерії, що враховують індивідуальний та командний внесок, оригінальність і практичність рішень.

Критерійна система оцінювання. Вчитель повинен розробити чіткі критерії оцінювання, які враховують технічні знання, рівень творчості, здатність до співпраці, відповідальність та вміння презентувати результати. Наприклад, при оцінюванні екологічного проекту можна враховувати такі аспекти, як точність наукового дослідження, практичність запропонованих рішень, ефективність роботи в команді.

Формувальне оцінювання та самооцінювання. Формувальне оцінювання проводиться на кожному етапі проекту, щоб відстежувати прогрес учнів і своєчасно коригувати навчання. Для цього вчитель може організовувати короткі зустрічі з кожною командою, на яких обговорюється

хід роботи і можливі складнощі. Також корисно проводити самооцінювання, коли учні аналізують свої досягнення і недоліки, що сприяє розвитку відповідальності та самоконтролю.

Підсумкова рефлексія. Після завершення проєкту учням пропонується провести підсумкову рефлексію, щоб осмислити результати своєї роботи та зробити висновки для майбутніх проєктів. Учитель може запропонувати їм такі питання: «Що було найважчим у проєкті?», «Які навички я вдосконалив(-ла) під час роботи?», «Як я можу покращити свою роботу в наступному проєкті?».

Оцінювання з боку однокласників. Учні можуть запропонувати оцінити проєкти своїх однокласників, використовуючи заздалегідь узгоджені критерії. Така форма взаємооцінювання розвиває критичне мислення та дає можливість отримати новий погляд на роботу, що допомагає виявити як сильні, так і слабкі сторони проєктів.

Розділ «Планування та реалізація STEM-уроків» окреслює методологічну та практичну основу для інтегрованого навчання в середній школі, що спирається на поєднання науки, технологій, інженерії та математики. Впровадження STEM-освіти не лише сприяє глибшому розумінню базових дисциплін, а й дає учням можливість розвинути широкий спектр навичок, необхідних для успішного функціонування у світі, що швидко змінюється і ставить перед новими поколіннями складні виклики. Це дозволяє виховувати в учнів гнучкість мислення, здатність до самостійного аналізу, критичне сприйняття інформації та креативність, що вкрай важливо в сучасному інформаційному суспільстві.

Однією з ключових особливостей STEM-освіти є її міждисциплінарний підхід, який поєднує знання з різних предметних галузей для вирішення комплексних реальних проблем. Це створює унікальну можливість для учнів бачити зв'язки між дисциплінами, зокрема як фізичні та математичні моделі застосовуються в інженерії, як інформатика допомагає в наукових дослідженнях, а знання технологій сприяє розвитку ефективних рішень у природничих науках. Взаємодія між предметами дозволяє формувати у здобувачів освіти системне мислення і забезпечує розуміння, що жодна з дисциплін не існує окремо, а є частиною ширшої картини реальності. Саме це допомагає підготувати учнів до вирішення міждисциплінарних проблем, які вони можуть зустріти у своєму майбутньому.

Модельна навчальна програма «STEM. 5-9 класи (міжгалузевий інтегрований курс)» побудована за принципом гнучкості та варіативності, що дозволяє кожному навчальному закладу вибирати найбільш підходящу модель впровадження відповідно до ресурсів школи, підготовки педагогічного колективу та інтересів учнів. Завдяки цьому STEM може реалізовуватися як окремий інтегрований курс або в рамках традиційних предметів через додаткові модулі. Така структура забезпечує не лише простір для творчого підходу з боку вчителів, а й можливість адаптації навчальних

програм залежно від вікових та індивідуальних особливостей учнів, що робить STEM доступним для всіх.

Проектна діяльність є центральною складовою STEM-освіти, оскільки вона формує в учнів здатність не лише отримувати знання, а й застосовувати їх на практиці для розв'язання реальних проблем. Кожен проєкт вимагає від учнів чіткого планування, здатності до творчості, аналітичного мислення і роботи в команді. Важливою частиною проєктної діяльності є роль вчителя, який допомагає спрямувати учнів, забезпечує підтримку на кожному етапі проєкту, навчає методам пошуку та оцінки інформації, а також організовує етапи командної роботи. Проєктний метод забезпечує учнів можливістю дослідити свій інтерес до конкретних галузей науки і техніки, працювати над вирішенням реальних проблем, що формує мотивацію до навчання та підвищує рівень відповідальності.

У STEM-уроках значна увага приділяється командній роботі, оскільки вміння співпрацювати є важливою навичкою як у навчанні, так і в професійному житті. Завдяки STEM-освіті учні навчаються ефективно спілкуватися, висловлювати свої ідеї, приймати критику і корегувати свою діяльність залежно від зворотного зв'язку. Важливою умовою є чіткий розподіл ролей у команді, який дозволяє учням освоювати різні функції (дослідник, дизайнер, розробник, аналітик), а також регулярно змінювати ролі, що сприяє глибшому усвідомленню значення кожної ролі у процесі реалізації проєкту.

Система оцінювання та рефлексії є важливим елементом STEM-освіти, оскільки вона забезпечує учнів розумінням власного прогресу, дозволяє побачити свої сильні та слабкі сторони, а також планувати подальше вдосконалення. Ефективне оцінювання STEM-проєктів включає чітко визначені критерії, які враховують не лише кінцевий результат, а й процес роботи, зокрема рівень залученості, творчість, вміння працювати в команді, здатність до самооцінки та рефлексії. Рефлексія дозволяє учням усвідомити свій внесок у проєкт, зробити висновки щодо отриманого досвіду, що сприяє розвитку критичного мислення та самоконтролю.

STEM-освіта передбачає активне використання сучасних цифрових інструментів, які розширюють можливості навчання, роблять його більш цікавим та інтерактивним. Використання інструментів для моделювання, симуляцій, програмування, обробки даних дозволяє учням засвоювати складні поняття, візуалізувати абстрактні концепції і проводити власні дослідження навіть у віртуальних середовищах. Це сприяє формуванню у школярів базових цифрових навичок, необхідних у будь-якій сфері, а також розвиває інтерес до технологій, які стають частиною їхнього повсякденного життя.

Узагальнюючи, можна сказати, що модельна навчальна програма «STEM. 5-9 класи (міжгалузевий інтегрований курс)» розкриває всю глибину можливостей і переваг STEM-освіти для сучасних школярів. STEM-навчання допомагає формувати у школярів наукове мислення, соціальні та

комунікативні навички, здатність до критичного аналізу і готовність до вирішення складних проблем, які мають значення у реальному житті. Запропоновані методичні рекомендації, засновані на міждисциплінарному підході, інноваційних педагогічних методах та гнучкості структури програми, забезпечують вчителям усі необхідні інструменти для впровадження інтерактивного та результативного STEM-навчання, що відповідає викликам часу та потребам нової генерації.

Таким чином, STEM-освіта сприяє не лише підвищенню академічних результатів учнів, але й готує їх до майбутнього, забезпечуючи умінням працювати в команді, критично мислити, адаптуватися до змін і використовувати знання для створення інноваційних рішень у відповідь на реальні виклики.

Розділ 3. Інноваційність особистості – першооснова психологічної готовності до інноваційної діяльності та конкурентоздатності особистості вчителя в умовах реалізації технологій STEM-освіти: діагностичний і корекційний інструментарій

3.1. Актуалізація психологічної готовності до інноваційної діяльності та конкурентоздатності особистості вчителя в умовах реалізації технологій STEM-освіти

Атмосфера актуалізації та переосмислення життя обумовлює потребу в різносторонньо розвиненому вчителі, який міг би орієнтуватися у швидко змінній ситуації, розбиратися в людських стосунках, міг би сформулювати свою здібність до саморозвитку, інновацій, протидіяти штампам і негативним педагогічним стереотипам у процесі навчання та виховання.

На сучасному етапі інноваційного розвитку Держави актуальною є дослідження «інноваційності» – однієї з ключових компетентностей необхідної для успішної самореалізації особистості, для забезпечення її конкурентоздатності на ринку праці та мобільності і перспектив кар'єрного зростання впродовж життя. Про це свідчать положення та нормативно-правові законодавчі документи прийняті в Україні. Зокрема, у Законі України «Про освіту» [1] зазначено, що метою повної загальної середньої освіти є всебічний розвиток, виховання і соціалізація особистості, яка здатна до життя в суспільстві та цивілізованій взаємодії з природою, має прагнення до самовдосконалення і навчання впродовж життя, готова до свідомого життєвого вибору та самореалізації, відповідальності, трудової діяльності та громадянської активності. Метою професійної освіти є формування і розвиток професійних компетентностей особистості, необхідних для професійної діяльності за певною професією у відповідній галузі, забезпечення її конкурентоздатності на ринку праці та мобільності і перспектив кар'єрного зростання впродовж життя. Досягнення цієї мети забезпечується шляхом формування ключових компетентностей, необхідних кожній сучасній людині для успішної життєдіяльності, однією з важливих і

вагомих є – компетентність інноваційності [1; 4; 5-9]. При цьому у Законі України «Про освіту», *компетентність розглядається як – динамічна комбінація знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно соціалізуватися, провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність* [1, с.3].

Особливої уваги набуває завдання психологічної готовності особистості персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності. В. П. Чудакова [2-10] зазначає, що «розвиток людської цивілізації – це фактично постійне впровадження окремих нововведень, здійснення різноманітних інновацій. Певна частина інновацій є новими, тобто раніше не існувало аналогів таких винаходів і нововведень. Але значно більша її частина – це модифікації вже існуючих типів технологій, форм управління, способів та цілей діяльності. У першому випадку – абсолютно нових нововведень – проблеми впровадження виникають у сфері самого нововведення, його структури, форм, принципів роботи тощо. У другому випадку, окрім цього, виникають психологічні й організаційні проблеми, пов'язані з необхідністю «зруйнувати» старі форми діяльності, технології, структури управління. Наявна система завжди «опирається» впровадженню новацій, що виявляється у періодичному поверненні до попередніх варіантів і форм діяльності. Головна причина очевидна – автоматизовані психологічні та технологічні стереотипи діяльності вимагають значно менше зусиль ніж будь-яка інновація [2; 6; 8].

Нами виявлено, що нові педагогічні 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 персоналу освітніх організацій, який багато років працював за типовою системою, є зміни не тільки у формі діяльності, але й своєї особистості, тобто системи цінностей, стереотипів поведінки, системи відносин тощо. Окремі інновації зумовлюють необхідність в оновленні змісту освіти, 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 [6]. Це ще раз підтверджує необхідність психологічного дослідження різних сторін інноваційної діяльності та підготовки до неї конкурентоздатних професіоналів.

З метою вирішення вище зазначених соціально значимих проблем нами розроблено і впроваджено «Психолого-організаційна технологія формування готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності» (далі «Технологія»), що складається з двох взаємопов'язаних та взаємодоповнюючих частин і відповідають дослідженню внутрішніх та зовнішніх умов здійснення інноваційної діяльності, а саме: «1. Модель

експертизи й корекції організаційно-інноваційного середовища освітніх організацій (зовнішні умови)»: «1.1. Модель експертизи організаційно-інноваційного середовища освітніх організацій»; «1.2. Корекційна модель створення сприятливого організаційно-інноваційного середовища освітніх організацій». «2. Модель експертизи й корекції психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності (внутрішні умови)»: «2.1. Модель експертизи внутрішньої психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності»; «2.2. Корекційна багаторівнева модель рефлексивно-інноваційного тренінгу, коучингу «Психологічні засоби самовдосконалення і розвитку творчого потенціалу особистості» [2-10].

3.2.Інтегративний діагностичний і корекційний інструментарій розвитку компетентності «інноваційності» вчителя в умовах реалізації технологій STEM-освіти

С метою реалізації «психолого-організаційної технології формування готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності» (автор, В. Чудакова), нами підібрано і експериментально перевірено інтегративний діагностичний і корекційний інструментарій. З метою поєднання «зовнішніх» і «внутрішніх» умов нами введено інтегральний показник «інноваційності» особистості, як цільовий показник. Досліджуючи його особливості, здійснено пошуковий експеримент, метою якого є: виявлення базових рис особистості, що впливають на рівень тенденції особистості до інноваційної діяльності; пошук положення вектора «інноваційність» у багатомірному просторі рис особистості, що й виступило відображенням можливого психологічного механізму особистісної детермінації «інноваційності». Всі інші показники експертизи психологічної готовності особистості до інноваційної діяльності розглядалися як прогностичні, досліджувалися з метою виявлення їх взаємозв'язку з цільовим показником «інноваційності». У таблиці 1 представлено методи і результати реалізації моделей «Технології».

Таблиця 1

Інтегративний діагностичний і корекційний інструментарій реалізації «Психолого-організаційної технології формування готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності»

Методи і результати реалізації моделей «Психолого-організаційної технології формування готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності»
Діагностичні складники авторської «Технології»:
Дослідження цільового показника «інноваційність»:
Діагностичні методи. Дослідження цільового показника «інноваційність» особистості здійснено за допомогою авторської анкети-опитувальника «Експрес діагностика інноваційності» (автор, В. Чудакова), в її валідації задіяно 1677 респондентів. Здійснено математично-статистичний аналіз емпіричних даних (факторний, кореляційний аналіз
Результат реалізації. Визначено «рівень інноваційності» та «тенденція інноваційності».

Досліджуючи його особливості, здійснено пошуковий експеримент, метою якого є: виявлення базових рис особистості, що впливають на рівень тенденції особистості до інноваційної діяльності; пошук положення вектора «інноваційність» у багатомірному просторі рис особистості, що й виступило відображенням можливого психологічного механізму особистісної детермінації «інноваційності». Здійснено дослідження з метою виявлення взаємозв'язку з цільовим показником «інноваційності» з «прогностичними» показниками. .
Дослідження прогностичних показників:
«1.1. Модель експертизи організаційно-інноваційного середовища організацій» (зовнішні умови)
Діагностичні методи. Використано методи: «Оцінка характеристик колективу», «Оцінка мотиваційного середовища», «Оцінка функції керівництва».
Результат реалізації. Досліджено прогностичні показники зовнішніх умов: рівень розвитку колективу та його соціально-психологічних характеристик (ціннісно-орієнтаційна зрілість, організованість, згуртованість колективу); мотиваційне середовище; стан якості реалізації функції керівництва. За результатами: виявлено чинники (сильні та слабкі сторони), що детермінують ефективність інноваційної діяльності колективу, а які призупиняють її або блокують; з'ясовано за рахунок чого створюється несприятливе середовище.
«2.1. Модель експертизи внутрішньої психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності» (внутрішні умови).
Діагностичні методи. Досліджено прогностичні показники внутрішніх умов, використано методи – авторська анкета-опитувальник «Експрес діагностика «інноваційності» (В. Чудакова), «Задоволеність своєю професією», «Логічний квадрат», «Самооцінка професійно важливих якостей», «Незакінчені речення», «Суб'єктивний локус контролю», «Рівень суб'єктивного контролю», «Мотивація успіху та страх невдач», «Мотивація професійного самовдосконалення», «Модифікаційний опитувальник діагностики самоактуалізації особистості САМОАЛ», «Методика дослідження мотиваційної структури особистості», «Методика багатофакторного дослідження особистості Р Кеттелла (16PF)», «Поріг активності», «Дослідження вольової саморегуляції».
Результат реалізації. В умовах реалізації зазначеної моделі досліджено: <i>цільовий показник «інноваційність»</i> (у цьому випадку він розглядається, як риса особистості): визначено «рівень інноваційності» (позитивний, нульовий, негативний) та «тенденцію інноваційності» (теоретико-інтелектуальна, емоційно-практична). Також досліджено прогностичні показники: – інтегральні характеристики: задоволеності професійною діяльністю (задоволеність професією, стан задоволеності потреб у процесі професійної діяльності, ставлення до діяльності у нинішній час та у перспективі); – самоусвідомлення себе як професіонала фахівця (локус контролю, суб'єктивний локус контролю, самооцінка професійно-значущих якостей); – мотиваційні характеристики (спрямованість мотивації, мотиваційний профіль та мотиваційна тенденція, самоактуалізація, мотивація професійного самовдосконалення); – індивідуально-психологічні особливості та емоційно-вольовий контроль (16PF Р. Кеттелла, поріг активності, емоційно-вольовий самоконтроль: самовладання, наполегливість, вольовий самоконтроль). За результатами: визначено стан внутрішньої психологічної готовності особистості 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.
Корекційно-розвивальні складники авторської «Технології»:
«1.2. Корекційна модель створення сприятливого організаційно-інноваційного середовища освітніх організацій (зовнішні умови)».
Креативні та корекційно-розвивальні методи. Використано інтерактивні корекційно-розвивальні методи: мозкового штурму, модерації, метод Дельфі, проектів тощо
Результат реалізації. Розроблено та впроваджено програму освітнього модулю «Використання інтерактивних креативних методів виявлення та вирішення проблем організації».
«2.2. Корекційна багаторівнева модель рефлексивно-інноваційний тренінгу, коучингу «Психологічні засоби самовдосконалення і розвитку творчого потенціалу особистості» (індивідуальною) програмою)
Корекційно-розвивальні методи. 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: мультимедійні лекції та презентації, креативні корекційні методи, розвивальні навчально-рольові та ділові ігри; виконання творчих завдань; між групова дискусія; виконання домашніх завдань; соціально-психологічні тренінги, рефлексивно-інноваційний тренінг, рефлексія завдань, вправ, технік та занять; коучинг, психотерапевтичні практики, консультування тощо.

розроблено і впроваджено освітні програми спеціальної психологічної підготовки: «індивідуальна програма» і «загальна програма».

«Індивідуальна програма» тренінгу-коучингу «Психологічні засоби самовдосконалення і розвитку творчого потенціалу особистості», сприяла оволодінню спеціальними прийомами вирішення типових проблем й забезпеченню створення сприятливих умов і чинників сформованості внутрішньої психологічної готовності до інноваційної діяльності.

«Загальна програма» тренінгу-коучингу «Управлінська компетентність керівників щодо формування психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності», розроблена для підготовки експертів-тренерів щодо реалізації «Технології» в освітній процес організацій.

Особливого значення впровадження «Технології» і моделей її реалізації набувають в умовах реалізації технологій STEM-освіти (як інноваційної розробки) для формування психологічної готовності до інноваційної діяльності вчителя.

3.3. Особливості оцінювання «рівня інноваційності» та «тенденції інноваційності» вчителя в умовах реалізації технологій STEM-освіти

З метою з'ясування взаємозв'язків між «зовнішніми» і «внутрішніми» умовами та факторами «формування психологічної готовності персоналу організацій до інноваційної діяльності» нами введено *цільовий показник* – інтегральний показник «інноваційності», що надав можливість здійснити оцінювання «рівня інноваційності» (позитивний, нульовий, негативний) та «тенденції інноваційності» (емоційно-практична та теоретико-інтелектуальна). 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. Компоненти і особливості дослідження дано табл.2.

Таблиця 2

Компоненти і особливості дослідження інтегрального показника «інноваційність» особистості.

Компоненти дослідження інтегрального показника «інноваційність»
Інформаційно-смісловий компонент.
<i>Термін «інноваційність»</i> нами розглядається як позначення інтегрального рівня тенденції, інтенсивності й активності персоналу освітніх організацій у здійсненні інноваційної діяльності, що розглядається як окрема риса особистості, потенціал успішності нововведень, а на емпіричному рівні як вектор у багатомірному просторі властивостей особистості. Використання цього робочого терміну став проміжним, допоміжним, кроком до інтеграції теоретичних й емпіричних складових дослідження. Це було зумовлено тим, що більшість теоретичних конструктів, внаслідок їх абстрактності та високого рівня узагальненості, неможливо виміряти безпосередньо [4]. <i>«Інноваційність» персоналу освітніх організацій</i> – це інтегральна характеристика особливостей його індивідуальної діяльності з впровадження новацій, яка значною мірою охоплює

зміст визначеного раніше терміну «інтегральний показник ефективності інноваційної діяльності» (теоретично можлива сукупність об'єктивних показників ефективності інноваційної діяльності). Певне звуження змісту «інноваційність» надає можливість його виміру (подібно до інших рис особистості) в умовах освітніх організацій самими учасниками психолого-педагогічного процесу [4].

Отже, запропонований термін став дієвим інструментом самостійної експертизи й коригування процесів інноваційної діяльності і, одночасно, відображує психологічний зміст протікання інноваційної діяльності та її детермінації на рівні особистості.

Виявлено, що «інноваційність» – це окремих 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 [4].

Діагностично-інтерпретаційний компонент.

З метою дослідження поняття «інноваційність» нами розроблено, апробовано і впроваджено методику опитувального типу, авторську анкету-опитувальник «Експрес-діагностика інноваційності» [6].

Теоретико-методологічною основою методики є факт того, що у психолого-педагогічній літературі [4] вивчались і запропоновані до використання набори критеріїв ефективності інноваційної педагогічної діяльності та критерії ефективності інноваційної діяльності. Нами узагальнено конкретний зміст таких критеріїв з метою наступного здійснення емпіричного дослідження. З цією метою нами запропоновано до використання робочий термін «інтегральний показник ефективності інноваційної діяльності».

На якісному рівні – це контрольний перелік складових ефективності інноваційної діяльності (темп, якість, доцільність тощо), а *на емпіричному (статистичному) рівні* – це оцінка першого загального фактору із масиву оцінок складових ефективності процесу здійснення інноваційної діяльності. Ця методика не мала чітко визначених і психометрично доведених алгоритмів формалізації первісних суджень персоналу. Тому у необхідних і допустимих з позицій психодіагностики випадках ми використали процедуру факторного аналізу та оцінки латентних факторів для побудови інтегрального показника «інноваційності».

Отримані вектори розглядаються в якості допоміжних характеристик базового простору рис особистості, який використано у дослідженні. Їх дійсне призначення – індивідуалізація психологічної корекційної роботи з персоналом освітніх організацій в ході спеціальної психологічної підготовки.

У ході нашого дослідження використано кілька інтегральних показників, що обчислюються за типовим алгоритмом. Розглянемо інтеграцію суджень в анкеті «Експрес діагностика інноваційності» (автор, В. П. Чудакова) [2; 6; 8-10] для оцінки рівня та тенденції персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності. *Методика складається* із 8-ми питань, респондентам пропонується оцінити за 100-бальною шкалою рівень (інтенсивності) участі в інноваційній діяльності у різних аспектах: необхідність новачків, активність власних дій, емоційне ставлення, ініціативність, тенденція до виконавської ролі, схильність до розроблення інновацій, модифікації, вдосконалення.

Перераховані аспекти виступають емпіричними корелятами загальної тенденції прийняття участі в інноваційній діяльності.

Представимо процедуру організації і покрокового алгоритму проведення, аналізу, обробки та інтерпретації результатів дослідження «інноваційності» та оформлення експертної документації: індивідуальних і загальних протоколів респондентів, а також графічне відображення результатів дослідження «інноваційності». Результати відповідей респондентів на анкету «Експрес діагностика інноваційності» заносяться у індивідуальний протокол дослідження «інноваційності» (автор, Чудакова В. П., 2016) [2; 6; 8-10]. На його основі оформляється загальний протокол дослідження «інноваційності» персоналу організації. Обробка емпіричних

даних анкетування здійснювалась нами за допомогою комп'ютерного пакету статистичних програм SPSS.

За результатами факторного аналізу отримали наступну конфігурацію факторної структури:

- 1) один фактор – відповідає «рівню інноваційності»;
- 2) два фактори – відповідають «тенденції інноваційності».

У таблиці 3 наведена матриця компонентів результатів факторного аналізу інтегрального показника «інноваційність» після ВАРІМАКС у двох варіаціях, які було отримано в ході нашого дослідження: 1) один фактор – рівень «інноваційності» (ліва частина табл. 3), критеріями оцінювання є: позитивний рівень, нульовий рівень, негативний рівень «інноваційності»; 2) два фактора (права частина табл. 3), критеріями оцінювання є: 1.1. «емоційно-практична тенденція (направленість) інноваційності, 2.2. «теоретично-інтелектуальна тенденція інноваційності».

Таблиця 3

Результати факторного аналізу дослідження інтегрального показника «Інноваційність» (1-н фактор і 2-ва фактора після ВАРІМАКС) та їх кореляційні навантаження.

Матриця компонент ^а 1 фактора		Матриця повернутих компонент ^а 2 факторів		
ОДИН ФАКТОР: РІВЕНЬ ІННОВАЦІЙНОСТІ	1 ф	ДВА ФАКТОРИ: ТЕНДЕНЦІЯ ІННОВАЦІЙНОСТІ	2.1ф	2.2ф
1. Рівень «інноваційності»		2.1. Емоційно-практична тенденція ІННОВАЦІЙНОСТІ	+0,987	
Ін.1. Необхідність інновації у власній професійній діяльності	+0,828	Ін.3. Емоційне ставлення до інновацій	+0,928	+0,209
Ін. 8. Схильність вдосконалювати інноваційні розробки інших.	+0,827	Ін.5. Бажання бути виконавцем інновації	+0,893	+0,598
Ін.7.Схильність модифікувати інноваційні розробки	+0,819	Ін.1. Необхідність інновації у власній професійній діяльності	+0,793	+0,403
Ін.3. Емоційне ставлення до інновацій	+0,806	Ін.2. Активна участь у інноваціях	+0,706	+0,305
Ін.5. Бажання бути виконавцем інновації	+0,766	2.2. Теоретично-інтелектуальна тенденція ІННОВАЦІЙНОСТІ		+0,961
Ін.2. Активна участь у інноваціях	+0,751	Ін. 8. Схильність вдосконалювати інноваційні розробки інших	+0,581	+0,927
Ін. 6. Схильність розробляти власні авторські інновації	+0,745	Ін. 6. Схильність розробляти власні авторські інновації	+0,209	+0,860
Ін. 4. Бажання бути ініціатором інновації.	+0,729	Ін.7.Схильність модифікувати інноваційні розробки	+0,645	+0,847
		Ін. 4. Бажання бути ініціатором інновації	+0,208	+0,837

Нижче у табл. 4 представимо факторну структуру дослідження інтегрального показника «інноваційність» і їх кореляційні навантаження.

Таблиця 4

Факторна структура дослідження інтегрального показника «інноваційність»

Факторна структура дослідження інтегрального показника «інноваційність»
--

і їх кореляційні навантаження

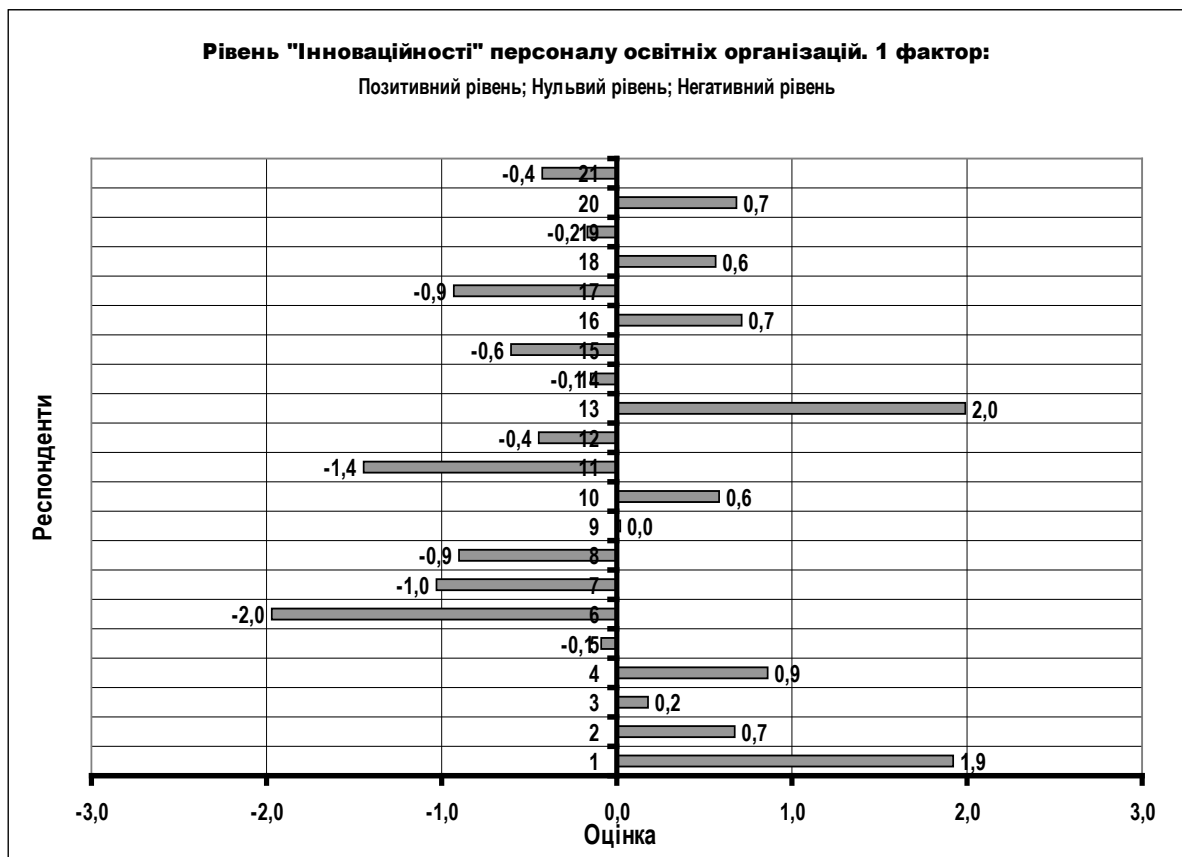
1) Один фактор уможливив визначення рівня інноваційності: позитивна, нульовий рівень і негативна інноваційність (які об'єднали у собі наступні показники: Ін.1. Необхідність інновації у власній професійній діяльності +0,828. Ін. 8. Схильність вдосконалювати інноваційні розробки інших. +0,827. Ін.7. Схильність модифікувати інноваційні розробки +0,819. Ін.3. Емоційне ставлення до інновацій +0,806. Ін.5. Бажання бути виконавцем інновації +0,766. Ін.2. Активна участь у інноваціях +0,751. Ін. 6. Схильність розробляти власні авторські інновації. +0,745. Ін. 4. Бажання бути ініціатором інновації. +0,729).

2) Два фактори уможливили визначення тенденції (направленість) інноваційності:

2.1). Фактор ЕПТ – емоційно-практична тенденція інноваційності +0,987 (які об'єднали у собі наступні показники: Ін.3. Емоційне ставлення до інновацій +0,928. Ін.5. Бажання бути виконавцем інновації +0,893. Ін.1. Необхідність інновації у власній професійній діяльності +0,793. Ін.2. Активна участь у інноваціях +0,706).

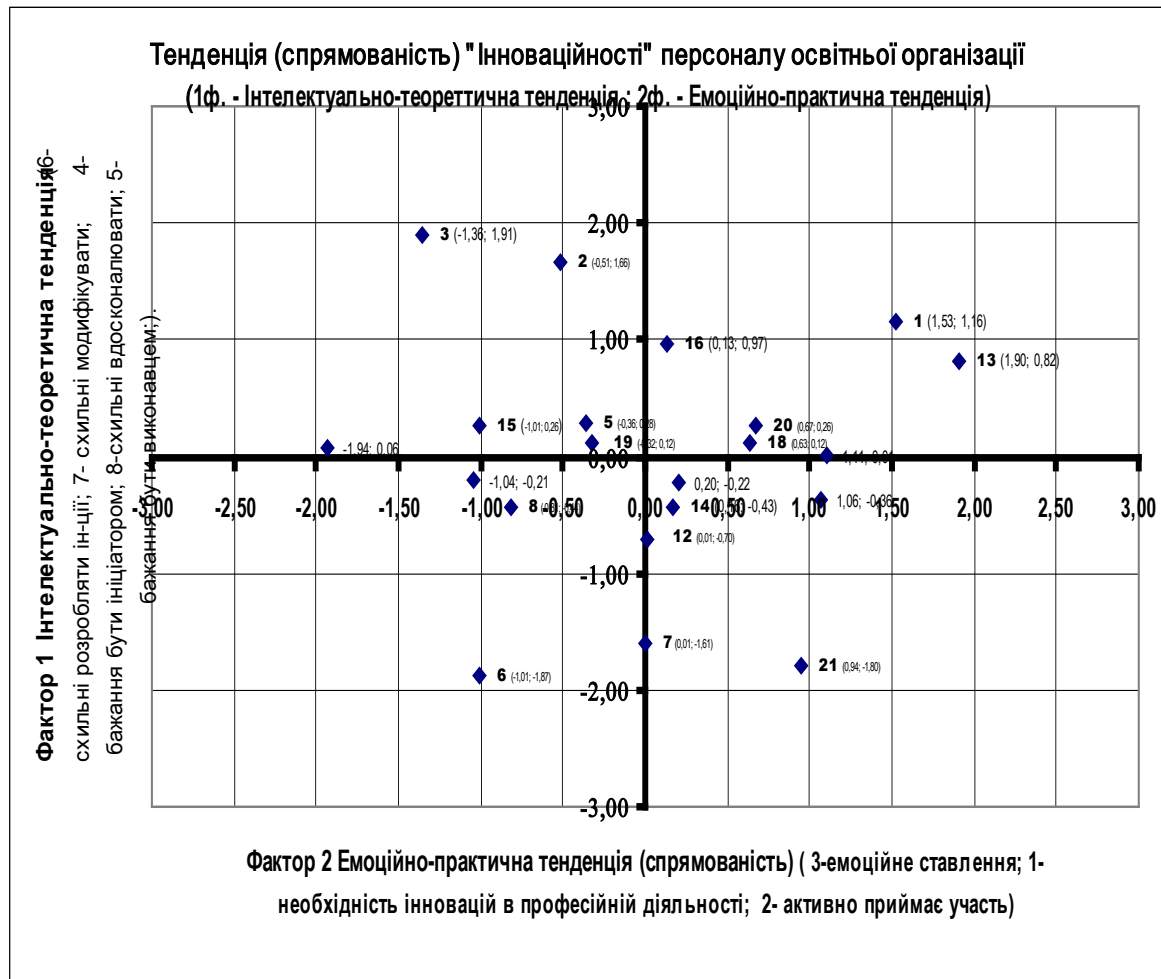
2.2). Фактор ТІТ – теоретично-інтелектуальна тенденція інноваційності +0,961 (які об'єднали у собі наступні показники: Ін.8. Схильність вдосконалювати інноваційні розробки інших +0,581. Ін.6. Схильність розробляти власні авторські інновації +0,209. Ін.7. Схильність модифікувати інноваційні розробки +0,645. Ін. 4. Бажання бути ініціатором інновації +0,208).

Нижче приведено приклад оформлення результатів дослідження *рівня «інноваційності»* (позитивний, нульовий рівень, негативний) та тенденції «інноваційності» (*емоційно-практична тенденція (ЕПТ) і теоретико-інтелектуальна тенденція (ТІТ)*) за результатами аналізу емпіричних даних. Наведемо приклад оформлення граф-схеми індивідуальних показників *рівня інноваційності* персоналу освітніх організацій за «одним фактором» (рис. 1), а також *тенденцію інноваційності* за «двома факторами» (рис. 2).



Примітка: Критерії оцінювання «рівня інноваційності»: від +0,6 до 3 позитивний рівень; від +0,5 до – 0,5 нульовий рівень; від –0,6 до –3 негативний рівень «інноваційності»

Рис. 1. Граф-схема рівня інноваційності персоналу освітніх організацій (управлінців, вчителів).



Примітка: Критерії оцінювання «тенденції (направленість, спрямованість) інноваційності»: 2.1). **Фактор 1** – емоційно-практична тенденція інноваційності (+ЕПТ, -ЕПТ), об'єднав у собі наступні показники: 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.

2.2). **Фактор 2** – теоретично-інтелектуальна тенденція інноваційності (+ТІТ, -ТІТ) об'єднав у собі у собі наступні показники: Ін.8. Схильність вдосконалювати інноваційні розробки інших. Ін.6. Схильність розробляти власні авторські інновації. Ін.7. Схильність модифікувати інноваційні розробки. Ін. 4. Бажання бути ініціатором інновації).

Рис. 2. Граф-схема тенденції інноваційності персоналу освітніх організацій (управлінців, вчителів).

Безперечно, що сучасні освітні організації не в змозі забезпечити гідне матеріальне заохочення інноваційної активності. Тому початковий вибір найбільш схильних до інноваційної діяльності співробітників дозволяє частково вирішити цю проблему.

Саме тому є доцільним першочергове виявлення у колективі тієї його частини, яка найбільшою мірою психологічно готова до інноваційної діяльності. Опираючись на цей кістяк у формуванні нових норм і традицій, відбувається поступове залучення іншого персоналу освітніх організацій, підбираючи для кожного із них свій особливий мотивувальний

вплив. Залучення інших членів колективу, у яких негативний або нульовий рівень «інноваційності», має бути суворо індивідуальним і поступовим. У тому числі за результатами корекційного етапу, після проведення спеціальної психологічної підготовки [4].

3.4. Спеціальна психологічна підготовка експертів-тренерів за програмою формування психологічної готовності до інноваційної діяльності особистості в умовах реалізації технологій STEM-освіти

Підвищення ефективності управління інноваціями у системі освіти передбачає розробку відповідного змісту психологічної підготовки експертів-тренерів, у тому числі, *керівників* освітніх організацій до управління процесом інноваційної діяльності. Це стало можливим у результаті реалізації «загальної програми» корекційно-розвивальної моделі «Технології» [2-10]. У табл. 5. Розкриємо деякі проблеми і шляхи їх вирішення при здійсненні інноваційного освітнього проекту, у процесі інноваційної діяльності.

Таблиця 5

Проблеми і шляхи їх вирішення при здійсненні інноваційного проекту

Необхідні умови реалізації інноваційного проекту
Приступаючи до здійснення інноваційного освітнього проекту необхідно: <i>по-перше</i>, провести ретельний аналіз стану організаційно-інноваційного середовища як об'єктивного чинника сприятливих зовнішніх умов здійснення інноваційної діяльності; <i>по-друге</i>, керівник повинен знати особистісні характеристики й індивідуальні особливості учасників проекту, щоб міг обгрунтовано визначити, яку віддачу він може очікувати від співробітників за тих умов, які створені в організації, а також зрозуміти за рахунок чого передусім створюється несприятливе середовище, які із мотиваційних умов необхідно змінити перш за все. Це дасть можливість одержати загальні орієнтири у виборі методів створення позитивної мотивації, які будуть найбільш ефективними у процесі формування психологічної готовності персоналу освітніх організацій (управлінців, вчителів) до інноваційної діяльності та підібрати психологічно готових співробітників до здійснення інноваційних проектів (Чудакова В.). [6].
Фактори які визначають ефективність здійснення інноваційного проекту
Здійснення інноваційних освітніх проектів є складним процесом і потребує врахування багатьох чинників (факторів), які визначають ефективність їх здійснення (соціальних, політичних, економічних тощо) важливе місце посідають <i>психолого-організаційні чинники</i>, що: <i>по-перше</i>, пов'язані з експертизою (діагностика, оцінювання, прогнозування) стану організаційно-інноваційного середовища освітньої організації, ідентифікацією проблем і вибором стратегії розвитку організації, ліквідацією недоліків та створенням у організації сприятливих умов щодо здійснення інноваційної діяльності; <i>по-друге</i>, пов'язані з експертизою рівня сформованості внутрішньої психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності. Підбір психологічно готових співробітників до здійснення інноваційних проектів, формування «команди» зацікавленої в індивідуальному розвитку, самовдосконаленні та у досягненні колективних цілей; <i>по-третьє</i>, пов'язані з корекцією виявлених недоліків на етапі експертизи і науково-методичним забезпеченням формуванням готовності управлінців і персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності, ефективною взаємодією у процесі розробки і реалізації проекту, подоланням антиінноваційних бар'єрів; створенням сприятливого психологічного клімату і атмосфери творчої активності та працездатності членів команди; <i>вчетверте</i>, пов'язані з психологічним супроводом на етапах розробки, реалізації, моніторингу результатів інноваційного проекту (Чудакова В.). [6].
Основні обов'язки сучасного керівника в умовах інноваційної діяльності
На сучасного керівника покладено широке коло обов'язків. Серед них однією із найбільш

пріоритетних є *підготовка співробітників* до виконання завдань професійної діяльності в умовах інноваційних перетворень. Реалізуючи свої обов'язки, вони мають навчати і виховувати, поєднуючи при цьому високу вимогливість, принциповість з довірою і повагою до людей, постійною турботою про них, допомагаючи їм виходити із життєвих та службових утруднень.

З метою вирішення зазначених вище проблем В. П. Чудаковою здійснено спеціальна психологічна підготовка експертів-тренерів за програмою «Управлінська компетентність керівників з формування психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності», яка впроваджена в освітніх організаціях України і Узбекистану. У табл. 6 представлено особливості реалізації названої програми підготовки експертів-тренерів.

Таблиця 6

Особливості реалізації програми підготовки експертів-тренерів.

Ціль і завдання програми підготовки експертів-тренерів
Програма спеціальної підготовки експертів-тренерів – спецкурсу «Управлінська компетентність керівників з формування готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності» <i>націлена</i> на оволодіння певними знаннями, уміннями, навичками, і спрямована на вирішення таких завдань: – <i>оволодіння</i> комплексною системою науково-методичного забезпечення впровадження в практику роботи освітніх організацій різних типів, <i>психолого-організаційної технології формування готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності</i> , як чинника удосконалення їх професійної компетентності; – <i>озброїти</i> управлінців знаннями закономірностей формування психологічної готовності до інноваційної діяльності і розвитку особистості та педагогічного колективу; – <i>оволодіти</i> методами діагностики і пізнання психологічних особливостей персоналу, ефективно впливати на самовдосконалення макрохарактеристик кожної людини як індивіду, особистості, суб'єкта праці, індивідуальності; – <i>оволодіти</i> певними соціально-психологічними знаннями, уміннями, навичками в сфері спілкування, діяльності, власного розвитку та психокорекції, що дозволяє вирішити завдання ефективного здійснення професійної діяльності; – <i>оволодіти</i> технологіями використання інтерактивних методів щодо самовдосконалення особистості та вирішення проблем організації (Чудакова В.). [6].
Структура і зміст програми підготовки експертів-тренерів
Програма курсу складається із 7 розділів, кожен з яких є логічним продовженням і завершенням попередньої, і має свій освітній розвивальний цикл, в комплексі представляють систему підготовки та розвитку арсеналу особистої ефективності людини. Розглянемо зміст програми. Розділи і основні теми та підтеми курсу: Розділ 1. Концептуальні засади, алгоритм здійснення, і науково-методичний супровід психолого-організаційної технології формування готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності. Розділ 2. Моделі експертизи організаційно - інноваційного середовища, і сформованості у персоналу освітніх організацій внутрішньої психологічної готовності до інноваційної діяльності. Розділ 3. Інтерактивні креативно-розвивальні методи виявлення і вирішення проблем в організаційно-інноваційному середовищі. Розділ 4. Представлення програми багаторівневого рефлексивно-інноваційного тренінгу «Психологічні засоби самовдосконалення і розвитку творчого потенціалу особистості: Розділ 6. Індивідуально-творча робота. Розділ 7. Підведення підсумків. Можливості реалізації «Технології» та перспективи її впровадження. Контрольно-оціночні заняття. Підсумковий контроль.
Умови проведення спецкурсу підготовки експертів-тренерів
Спецкурс проводиться з відповідно підібраними для цієї мети групами управлінців різних рівнів, вчителів, психологів, методистів методкабінетів в між курсовий та курсовий період підвищення кваліфікації в умовах ЗНЗ, ВНЗ та системі післядипломної освіти.
Призначення курсу підготовки експертів-тренерів
Курс призначається для: управлінців, менеджерів, методистів методкабінетів, вчителів, психологів, науково-педагогічних кадрів, науковців, спеціалістів по роботі з персоналом,

консультантів і для тих, у діяльності кого зміни і розвиток окремих людей і груп відіграє суттєву роль. Він покликаний сприяти підготовці фахівців до професійної діяльності не тільки як професіонала до роботи в сучасних організаціях та забезпечення організаційного розвитку, але і в якості організаторів навчання і виховання.
Можливості та перспективи реалізації курсу підготовки експертів-тренерів
За результатами впровадження зазначеного курсу з'ясовано, що «Технологія» є придатною для відтворення не тільки автором, але й іншими фахівцями з можливістю досягнення запланованих результатів, не тільки психологами, а також, при спеціальній підготовці за названим спецкурсом, іншими фахівцями. <i>Перспективність подальшої масової реалізації «Технології»</i> полягає у гарантії досягнення запланованих результатів, професійного і морального задоволення від творчого процесу, самодостатності реалізації особистісного потенціалу у освітньому процесі.
Результати впровадження «Технології»
Результати впровадження «Технології» підтвердили ефективність розробленої психолого-організаційної технології та комплексної системи її науково-методичного забезпечення: діагностичного інструментарію, інтерактивних креативних корекційно-розвивальних методів, освітніх програм «індивідуально» та «загальної», навчальних посібників, та довели можливість їх використання не тільки автором, а й іншими фахівцями для формування психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності, зокрема, компетентності інноваційності (Чудакова В.). [6].

Проблема формування психологічної готовності персоналу організацій є багатоаспектною і багатогранною, що потребує різносторонніх подальших досліджень. Можна розробляти і приймати (на самих високих рівнях) нові закони, концепції, положення, державні програми сприяння розвитку дитини і суспільства, які сприятимуть якості освіти, в тому числі, «нової української школи» та інших інноваційних проектів, виділити мільйони гривень на побудову і модернізацію шкіл, впровадження проектів різних рівнів і напрямів проведення тощо. Але якщо персонал (управлінці, вчителі), на який покладено відповідальність впроваджувати їх у практику роботи організацій, *не будуть психологічно готові* як у професійному так і психологічному контексті, результат буде не тільки негативний, але *буде загрожувати розвитку і психологічній безпеці дитини, колективу фахівців, родині, суспільству і державі в цілому*.

Саме тому є нагальною потребою реалізація науково-методичного забезпечення формування психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності, як чинника формування конкурентоздатності особистості в швидкозмінних умовах. Особливо значення набуває впровадження «Технології», доцільно її використовувати в процесі реалізації інноваційних проектів, у тому числі, в умовах використання технологій STEM-освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антоненко, Л. С. (2024). STEM проєкти від ідеї до втілення. Рекомендовано до видання рішенням Вченої ради Інституту обдарованої дитини НАПН України (Протокол № 7 від 26 червня 2024 року).
2. Балик, Н. Р., & Шмигер, Г. П. (2017). Підходи та особливості сучасної STEM-освіти. *Фізико-математическое образование*, 2(12), 26-30.
3. Ботузова, Ю. В. (2018). Компетентнісний та STEM підходи в професійній підготовці майбутніх учителів математики. *Наукові записки [Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]. Серія: Педагогічні науки*, (173(2)), 51-54.
4. Виноградова, Т. В. (2024). Використання урочних і позаурочних STEM-активностей як однієї з форм реалізації технологій розвитку обдарованості учнів. О-13 Обдаровані діти—скарб нації!: матеріали V Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції (Київ, 23–29 жовтня 2024 року), 239.
5. Всеосвіта. (n.d.). Розвиток STEM-освіти в закладі освіти. <https://vseosvita.ua/course/rozvytok-stem-osvity-v-zakladi-osvity-218.html>
6. Гайда, В. Я. (2024). Ефективні прийоми STEM-навчання. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, (212), 81-85.
7. Гончарова, Н. О. (2015). Професійна компетентність вчителя у системі навчання STEM. *Наукові записки Малої академії наук України*, 7, 141-147.
8. Гончарова, Н. О. (2016). Використання ігрових технологій в STEM-освіті. *Нові технології навчання*, 2(88), 160-163.
9. Гущина, Н. І., Василяшко, І. П., & Коршунова, О. В. (2023). Освітня програма підвищення кваліфікації «STEM-школа–2023».
10. Засєкіна, Т. М. (2022). Дослідження практик реалізації STEM-освіти в Україні та зарубіжжі, 222-223.
11. Засєкіна, Т. М. (2020). Інтеграція як основа STEM-освіти, 105-108.
12. Каталог курсів підвищення кваліфікації 2024 з напрямку STEM. (n.d.). <https://ippo.com.ua/category/stem/>
13. Олефіренко, Т. О., & Цветкова, Г. Г. (2020). Концептуальні засади розвитку STEM-освіти в Україні.
14. Онуфрієнко, О., & Онуфрієнко, О. Г. (2017). Застосування елементів STEM-освіти у професійній підготовці майбутнього вчителя математики. Друкується за рішенням вченої ради Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка (Протокол № 5 від 27.11.2017), 55.
15. Патрикєєва, О., Василяшко, І., Лозова, О., & Горбенко, С. (2017). Упровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах: методичний аспект. *Рідна школа*, 9-10, 90-95.

- 16.Симчак, Р. В., & Сорока, О. В. (2024). Проектне навчання як елемент впровадження STEM-освіти у процесі вивчення навчальних предметів природничого циклу. Редакційний комітет, 204.
- 17.Сіпій, В. В. (2021). Інтегровані модельні навчальні програми з предметів природничо-технологічного циклу для гімназії, 102-105.
- 18.STEM-школа. (n.d.). <https://imzo.gov.ua/stem-shkola/>
- 19.Ткаленко, Н. В., & Раєвська, І. М. (n.d.). Умови формування STEM-компетентностей майбутніх учителів початкової школи. Розвиток особистості молодшого школяра: сучасні реалії та перспективи, 339.
- 20.Tinkercad. (n.d.). Online 3D Modeling and Electronics Platform. <https://www.tinkercad.com/>
- 21.PhET Interactive Simulations. (n.d.). Interactive Simulations for Science and Math. University of Colorado Boulder. <https://phet.colorado.edu/>
- 22.Algodoo. (n.d.). Interactive Physics Simulation Software. <https://www.algodoo.com/>
- 23.Scratch. (n.d.). Coding for Kids and Beginners. MIT Media Lab. <https://scratch.mit.edu/>
- 24.GeoGebra. (n.d.). Dynamic Mathematics for Everyone. <https://www.geogebra.org/>
- 25.Desmos. (n.d.). Graphing Calculator and Math Tools. <https://www.desmos.com/>
- 26.Google Workspace for Education. (n.d.). Tools for Collaborative Online Learning. https://edu.google.com/intl/ALL_uk/
- 27.ExpeditionsPro. (n.d.). Virtual Reality Expeditions for Education. <https://www.expeditionspro.com/>
- 28.Tilt Brush. (n.d.). Create 3D Artwork in Virtual Reality. <https://www.tiltbrush.com/>
- 29.Quiver. (n.d.). Interactive Augmented Reality Learning Tools. <https://www.quivervision.com/>
- 30.Merge Cube. (n.d.). Interactive AR Education Tool. <https://www.mergeedu.com/cube>
- 31.LearningApps. (n.d.). Platform for Interactive Assignments and Assessment. <https://learningapps.org/>

Список використаних джерел до Розділу 3.

1. Закон України «Про освіту» (2017). Закон України від 05.09.2017 № 2145-VIII. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
2. Чудакова, В. П. (2022). Інтегративний інструментарій «гуманітарної експертизи та корекції» реалізації «технології формування психологічної готовності до інноваційної діяльності – основи розвитку компетентностей конкурентоспроможності особистості в умовах цифрової та STEM освіти». Humanistic expertise as a strategy for the development of the culture of the future: Scientific monograph. Riga, Latvia: Baltics Publishing, 348

p., 271–330. URL: <http://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/book/276>
DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-262-3-15>

3. Чудакова, В. П. (2023). Особливості формування психологічної готовності особистості до інноваційної діяльності. У В. В. Турбан (ред.), Соціокультурні детермінанти розвитку психології особистості в Україні: монографія (с. 185–219). Київ: Інститут психології імені Г. С. Костюка НАПН України. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/737925>

4. Чудакова, В. П. (2023). Проблема психологічної готовності до інноваційної діяльності в контексті науково-освітньої взаємодії України та ЄС. У О. В. Завгородня (ред.), Теоретико-методологічний інструментарій інтеграції психологічного знання в контексті наукових вимог і стандартів ЄС: монографія (с. 235–244). Київ: Інститут психології імені Г. С. Костюка НАПН України. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/737222/>

5. Чудакова, В. П. (2019). Психологічна готовність до інноваційної діяльності – головний ресурс розвитку компетентностей конкурентоздатності особистості. Інноваційний поступ ліцею: погляд крізь століття: практико-зорієнтований збірник-посібник (с. 55–64). Київ: Ліцей міжнародних відносин.

6. Чудакова, В. П. (2016). Формування психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності: дис. ... канд. психол. наук; 19.00.10. Інститут психології імені Г. С. Костюка НАПН України, 474 с. URL: [https://lib.iitta.gov.ua/166005/3/ЧудаковаВП%20\(1\).pdf](https://lib.iitta.gov.ua/166005/3/ЧудаковаВП%20(1).pdf)

7. Чудакова, В. П. (2016). Формування психологічної готовності персоналу освітніх організацій до інноваційної діяльності: автореферат дис. ... канд. психол. наук; 19.00.10. Інститут психології імені Г. С. Костюка НАПН України, 25 с. URL: http://psychology-naes-ua.institute/files/pdf/avtoreferat_chkova

8. Чудакова, В. П. (2024). Цілісний підхід супроводу реалізації технологій «формування психологічної готовності до інноваційної діяльності» та «компетентностей конкурентоздатності особистості у швидкозмінних умовах», як основи професійно-особистісного розвитку та саморозвитку фахівця в умовах інноваційної, цифрової і STEM освіти. Наукові записки. Серія: Психологія, 1, 168–177. <https://doi.org/10.32782/cusu-psy-2024-1-23>

9. Chudakova, V. (2017). Scientific and methodological support for the formation of psychological readiness for innovative activity as a means of developing a person's competitiveness. Fundamental and applied researches in practice of leading scientific schools, 23(5), 8–25. URL: <https://farplss.org/index.php/journal/article/view/232/223>

10. Chudakova, V. P. (2024). Integrative toolkit for the implementation of the «technology for the formation of psychological competence of individual competitiveness in the context of innovative activity» using diagnostic, correctional, digital, STEM methods, SPSS programs and artificial intelligence. Moderní aspekty vědy: XLIX. Díl mezinárodní kolektivní monografie (str. 377–

389). Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o. DOI: <https://doi.org/10.52058/49-2024>

ДОДАТКИ

ТИПОВА ОСВІТНЯ ПРОГРАМА ДЛЯ 5-9 КЛАСІВ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Типова освітня програма для 5-9 класів закладів загальної середньої освіти: [Електронне видання] / Т. Засекіна, Ф. Левченко, В. Рогоза, М. Тишковець Київ : Редакційно-видавничий відділ Інституту педагогіки НАПН України, 2022. – 23 с.

«Реалізація технології STEM-освіти в гімназії»

Вступ. Типову освітню програму для 5-9 класів закладів загальної середньої освіти «Реалізація технології STEM-освіти в гімназії» розроблено за вимогами для типової освітньої програми як документу, що містить комплекс освітніх компонентів, які забезпечують досягнення учнями результатів навчання, визначених Державним стандартом базової середньої освіти з урахуванням Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 року №960-р., та наукових результатів дослідження «Науково-методичне забезпечення впровадження технології STEM-освіти в гімназії», здійсненого в Інституті педагогіки НАПН України. На основі цієї програми заклад освіти може скласти власну освітню програму й реалізовувати технологію STEM-освіти.

Актуальність. Згідно Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 року №960-р., упровадження технології STEM-освіти в системі загальної середньої освіти України є складовою частиною державної політики з підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки та розвитку людського капіталу, одним з основних факторів інноваційної діяльності у сфері освіти, що відповідає запитам економіки та потребам суспільства.

Цілі, методи, засоби та організаційні форми реалізації STEM-освіти є педагогічною технологією, що забезпечить формування ключових компетентностей учнів в галузі математики, природничих наук, техніки і технологій.

Складники технології STEM-освіти:

Цілі	Формування стійкого інтересу учнів й учениць до природничо-математичних предметів; залучення їх до
------	--

	дослідництва, винахідництва, проєктної діяльності, що дозволить збільшити частку тих, хто прагне стати інженером, вченим, дослідником
Завдання	1) формування та розвиток STEM-компетентностей: готовність до розв'язання складних (комплексних) практичних проблем; критичне мислення; креативність та когнітивна гнучкість; організаційні та комунікаційні здібності; емоційний інтелект; вміння оцінювати проблеми та приймати рішення; інноваційність; підприємливість; 2) всебічний розвиток особистості на основі виявлення її нахилів і здібностей, формування ціннісних орієнтирів; 3) виховання в особистості любові до праці, забезпечення умов для її життєвого і професійного самовизначення, формування готовності до свідомого вибору і оволодіння майбутньою професією; 4) підтримка наукової, технічної та інженерної складових в додатковій освіті школярів та розширення можливостей долучення учнів до роботи у природничо-наукових та інженерних лабораторіях, надання їм доступу до сучасного обладнання та інноваційних програм
Принципи	<i>Виховання і розвитку</i> – становлення вільної особистості здобувача освіти, підтримка його самостійності, підприємливості, ініціативності, впевненості в собі; задоволення освітніх потреб й підготовка до майбутнього, наявних й потенційних викликів. <i>Інтеграції</i> – поєднання на різних рівнях освітнього процесу змісту освіти, методик і форм навчання, освітніх підходів. А саме: інтеграція змісту освіти в міжгалузевому інтегрованому курсі та інтеграція STEM-модулів у предмети / інтегровані курси; наскрізна реалізація STEM-методик у освітньому процесі, зокрема: наукового дослідження та інженерного проєктування, принципів CSR (Колективна соціальна відповідальність) та RRI (Відповідальність у дослідницькій та інноваційній діяльності); інтеграція форм формальної та неформальної освіти. <i>Технологічності й конструктивності</i> – створення

	освітнього середовища за критеріями, які максимально сприяють формуванню STEM-компетентностей учнівства, їх вияву та оцінюванню на засадах партнерства й взаємодії усіх учасників освітнього процесу.
Результати навчання здобувачів освіти	1. Уміння розв'язувати проблеми (індивідуально та у співпраці з іншими особами), що передбачає: - знаходження, аналізування, перетворення, узагальнення, систематизування та подавання даних, критичного оцінювання інформації для розв'язання життєвих проблем; - застосування сукупності знань із предметів-складників STEM для комплексного розв'язання проблем; - моделювання процесів і ситуацій, розроблення стратегій, планів дій для розв'язання проблем; - визначення альтернативи, прогнозування наслідків, прийняття рішення; - створення інформаційних чи/або матеріальних продуктів для ефективного розв'язання задач/проблем. 2. Уміння застосовувати наукові методи та інженерний підхід, що передбачає: - постановку запитання і/або визначення потреби (завдання); - проведення попередніх досліджень необхідний для з'ясування наявних даних для розкриття предмету та об'єкту дослідження, - створення теоретичної моделі досліджуваного процесу; - вибір наукових методів дослідження; - визначення вимог до конструкції та дизайну; побудови прототипу. 3. Інноваційність - здатність до стійкої внутрішньої мотивації, цілеспрямованої активності, ставлення до майбутньої професійної діяльності, творчого саморозвитку.
Фахові компетентності учителів	Здатність моделювати та інтегрувати зміст освіти відповідно до обов'язкових результатів навчання, визначених державними стандартами освіти та формування STEM-компетентностей учнівства. Здатність добирати і використовувати сучасні й ефективні методики і підходи навчання, виховання й розвитку учнів і учениць як педагогічну взаємодію, що

	спрямована на розвиток особистості та досягнення цілей STEM-освіти. Здатність ефективно використовувати STEM-обладнання та електронні (цифрові) ресурси. Здатність використовувати стратегії командної роботи, окреслювати ролі й завдання. Здатність формувати в учнів та учениць спроможність до самооцінювання і взаємооцінювання результатів навчання.
Методи	Навчання через дослідження, навчання на основі запиту, проблемне навчання, проєктний метод, ігрові методи, інтерактивні методи, наукові та інженерні практики, методи наукової та технічної творчості.
Засоби	Лабораторне й побутове обладнання, цифрові інструменти і програмне забезпечення, інтернет-ресурси, 3D-принтери, обладнання для робототехніки.
Організаційні форми	Створення STEM-середовища закладу освіти. Планування заходів із реалізації завдань STEM-освіти: - під час уроків: STEM-урок (заняття); інтегрований курс STEM, навчальні STEM-модулі, STEM-проєкти; - позаурочний час (у тому числі віртуально): проєкти, майстер-класи, екскурсії, квести, конкурси, фестивалі, хакатони, практикуми з використанням можливостей державно-приватного партнерства

Здобуття STEM-освіти на рівні базової середньої освіти забезпечується двома формами: вивчення окремого міжгалузевого інтегрованого курсу STEM або інтеграція модулів STEM у навчальні предмети/інтегровані курси.

Вивчення окремого самостійного курсу STEM здійснюється за модельною навчальною програмою, що має гриф МОН. У цьому випадку у навчальному плані закладу освіти назва міжгалузевого інтегрованого курсу STEM записується окремим рядком після мистецької освітньої галузі і вказується кількість годин на тиждень у класах. Залежно від змісту курсу на певному етапі навчання навчальне навантаження може бути розподілене на одного учителя або на кількох учителів (посеместрово, за роками навчання).

Другий спосіб здобуття STEM-освіти – інтеграція STEM-модулів у процес навчання окремих предметів/інтегрованих курсів. Для цього педагогічні працівники закладів освіти на основі модельної навчальної програми STEM (автори Левченко Ф., А. Озарчук, В. Рогоза, О. Скуловатов, В. Сіпій, М. Тишковець) та модельних навчальних програм з предметів / інтегрованих курсів можуть розробити навчальні програми, частиною яких є STEM-модулі. У цьому випадку модулі STEM викладають учителі відповідного предмету/інтегрованого курсу. За можливості й потреби в межах викладання модуля STEM можна проводити бінарні / інтегровані уроки, або одночасно

(наприклад, у кінці кожної четверті) з усіх предметів-складників STEM реалізовувати проєктну діяльність зі STEM-модулів тощо.

Вимоги до осіб, які можуть розпочати навчання за освітньою програмою.

Навчання за освітньою програмою базової середньої освіти можуть розпочинати учні й учениці, які на момент зарахування (переведення) до закладу загальної середньої освіти, що забезпечує здобуття відповідного рівня повної загальної середньої освіти, досягли результатів навчання, визначених у Державному стандарті початкової освіти, що підтверджено відповідним документом (свідоцтвом досягнень, свідоцтвом про початкову освіту). У разі відсутності результатів річного оцінювання з будь-яких навчальних предметів за рівень початкової освіти учні повинні пройти відповідне оцінювання впродовж першого семестру навчального року. Для проведення оцінювання наказом керівника закладу освіти створюється комісія, затверджується її склад (голова та члени комісії), а також графік проведення оцінювання та перелік завдань з навчальних предметів / інтегрованих курсів. Протокол оцінювання рівня навчальних досягнень складається за формою згідно з додатком 2 до Положення про індивідуальну форму здобуття загальної середньої освіти, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України 12 січня 2016 року № 8 (зі змінами), зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 03 лютого 2016 р. за №184/28314.

Загальний обсяг навчального навантаження на адаптаційному циклі базової середньої освіти та циклі базового предметного навчання базової середньої освіти, його розподіл між освітніми галузями за роками навчання. Загальний обсяг навчального навантаження для учнів й учениць 5-6 класів (адаптаційний цикл базової середньої освіти) та 7-9 класів (цикл базового предметного навчання базової середньої освіти) закладів загальної відповідає та його розподіл за освітніми галузями відповідає Базовому навчальному плану Державного стандарту базової середньої освіти, а розподіл за навчальними предметами/інтегрованими курсами – Типовому навчальному плану до Типової освітньої програми для 5-9 класів закладів загальної середньої освіти, затвердженої Міністерством освіти і науки України.

Навчальні плани (варіант 1 та варіант 2), ґрунтуються на типовому навчальному плані для 5-9 класів закладів загальної середньої освіти з навчанням українською мовою.

У планах передбачено перерозподіл годин (у визначеному типовим навчальним планом обсязі) між обов'язковими для вивчення навчальними предметами (крім державної мови) певної освітньої галузі, які можуть вивчатися окремо (позначені у плані прямим шрифтом) та/або інтегровано з іншими навчальними предметами (позначено у плані курсивом) та вибілковими освітніми компонентами. Заклад освіти самостійно обирає або окремі навчальні предмети або інтегровані курси.

Наведений у навчальному плані (варіант 1) розподіл навчального часу подано як зразок для закладів загальної середньої освіти, які реалізують технологію STEM-освіти через міжгалузевий інтегрований курс. У варіанті 2 подано зразок розподілу навчального часу для закладів загальної середньої освіти, які реалізують технологію STEM-освіти через інтеграцію STEM-модулів у навчальні предмети/інтегровані курси.

У наведених зразках розподіл навчальних годин вказано із розрахунку мінімального показника з тим, щоб заклади освіти самостійно збільшували їх до рекомендованої або максимальної кількості.

Варіант 1.

Типовий навчальний план для 5-9 класів закладів загальної середньої освіти з навчанням українською мовою, які реалізують технологію STEM через міжгалузевий інтегрований курс

Назва навчального предмета/інтегрованого курсу	Адаптаційний цикл	
	5 клас	6 клас
Обов'язкові освітні компоненти:	23,5	24,5
Українська мова	4	4
Українська література	1,5	1,5
Зарубіжна література	1	1
<i>Інтегрований мовно-літературний курс¹</i>	6,5	6,5
<i>Інтегрований курс літератур²</i>	2,5	2,5
Іноземна мова	3,5	3,5
Математика	4	4
Інтегрований курс природничої освітньої галузі ³	1,5	1
Географія		1
<i>Природничі науки⁴</i>	1,5	2
Здоров'я, безпека, добробут ⁵	1	1
Вступ до історії України та громадянської освіти	1	
Історія України.		0,5
Всесвітня історія		0,5
<i>Історія України. Всесвітня історія⁶</i>		1
Громадянська освіта		0,5
<i>Інтегрований курс історії та громадянської освіти⁷</i>	1	1,5
Технології	1	1
Інформатика	1	1
<i>Мистецтво⁸</i>	1	1
Музичне мистецтво	0,5	0,5
Образотворче мистецтво	0,5	0,5
STEM	1,5	1,5
Фізична культура	3	3
Вибіркові освітні компоненти⁹	7,5	9,5
Друга іноземна мова	2	2
Драматургія і театр	1	1
Робототехніка	1	1
Курси соціального, емоційного та етичного спрямування	0,5	0,5
Безпековий практикум	0,5	0,5

- 1 Інтегрований мовно-літературний курс обирається замість окремих предметів (українська мова, українська література, зарубіжна література)
- 2 Інтегрований курс літератур обирається замість окремих предметів (українська література, зарубіжна література)
3. Обирається або Пізнаємо природу або Довкілля з обов'язковим вивченням Географії у 6 класі
4. Курс Природничі науки обирається замість окремих курсів Пізнаємо природу або Довкілля і Географії у 6 класі
- 5 Може викладатись спільно із вибіркоким курсом соціального, емоційного та етичного спрямування або безпековим практикумом
6. Обирається замість окремих курсів: історія України, всесвітньої історії
7. Обирається замість окремих курсів історій та громадянської освіти один курс: «Досліджуємо історію і суспільство»
8. Курс «Мистецтво» обирається замість окремих предметів образотворче мистецтво, музичне мистецтво
9. Ці години заклад освіти перерозподіляє або:
 - між обов'язковими освітніми компонентами (навчальними предметами/інтегрованими курсами) збільшуючи кількість годин так, щоб в цілому на усі предмети відповідної галузі не перевищувати максимального показника;
 - для вибіркоких освітніх компонентів (окремих із перелічених курсів, з яких є МНП, або курсів за вибором, факультативів, які мають схвалені програми), які можуть викладатись за окремим розкладом;
 - для проведення індивідуальних консультацій та групових занять які можуть викладатись за окремим розкладом.

Назва навчального предмета/інтегрованого курсу	Предметний цикл		
	7 клас	8 клас	9 клас
Обов'язкові освітні компоненти:	28,5	29,5	29,5
Українська мова	3	3	3
Українська література	1,5	1	1
Зарубіжна література	1	1	1
<i>Інтегрований мовно-літературний курс¹</i>	5,5	5	5
<i>Інтегрований курс літератур²</i>	2,5	2	2
Іноземна мова	3,5	3	3
Алгебра	2,5	2,5	2,5
Геометрія	1,5	1,5	1,5
<i>Математика³</i>	4	4	4
Біологія	2	2	2
Географія	2	2	1
Фізика і астрономія	2	2	3
Хімія	1	2	2
Здоров'я, безпека, добробут	1	0,5	0,5
Підприємництво і фінансова грамотність		0,5	0,5
Історія України	0,5	1	0,5
Всесвітня історія	0,5	0,5	0,5
<i>Інтегрований курс історії⁴</i>	1	1,5	1
Громадянська освіта	0,5	0,5	0,5
<i>Інтегрований курс історії та громадянської освіти⁵</i>	1,5	2	1,5
Правознавство			0,5
Технології	1	1	1

Інформатика	1	1,5	1,5
Мистецтво ⁶	1	1	1
Образотворче мистецтво	0,5	0,5	0,5
Музичне мистецтво	0,5	0,5	0,5
STEM	1,5	1,5	1,5
Фізична культура	3	3	3
Вибіркові освітні компоненти⁷	6,5	6,5	6,5
Друга іноземна мова	2	2	2
Драматургія і театр	1	1	1
Робототехніка	1	1	1
Природничі науки ⁸	2	2	2

1. Інтегрований мовно-літературний курс обирається замість окремих предметів (українська мова, українська література, зарубіжна література)
2. Інтегрований курс літератур обирається замість окремих предметів (українська література, зарубіжна література)
3. Обирається замість окремих предметів алгебра і геометрія
4. Обирається замість окремих курсів історій
5. Обирається замість окремих курсів історій та громадянської освіти один курс
6. Курс «Мистецтво» обирається замість окремих предметів образотворче мистецтво, музичне мистецтво
6. Ці години заклад освіти перерозподіляє або:
 - між обов'язковими освітніми компонентами (навчальними предметами/інтегрованими курсами) збільшуючи кількість годин так, щоб в цілому на усі предмети відповідної галузі не перевищувати максимального показника;
 - для вибіркових освітніх компонентів (окремих із перелічених курсів, з яких є МНП, або курсів за вибором, факультативів, які мають схвалені програми), які можуть викладатись за окремим розкладом;
 - для проведення індивідуальних консультацій та групових занять які можуть викладатись за окремим розкладом
8. Обирається додатковий інтегруючий курс, що доповнює окремі природничі предмети

Варіант 2.

Типовий навчальний план для 5-9 класів закладів загальної середньої освіти з навчанням українською мовою, які реалізують технологію STEM через міжгалузевий інтегрований курс

Назва навчального предмета/інтегрованого курсу	Адаптаційний цикл	
	5 клас	6 клас
Обов'язкові освітні компоненти:	23,5	24,5
Українська мова	4	4
Українська література	1,5	1,5
Зарубіжна література	1	1
Інтегрований мовно-літературний курс ¹	6,5	6,5
Інтегрований курс літератур ²	2,5	2,5
Іноземна мова	3,5	3,5
Математика (+STEM-модуль) ¹⁰	4+0,5	4+0,5
Інтегрований курс природничої освітньої галузі ³ (+STEM-модуль) ¹⁰	1,5+0,5	1+0,5
Географія		1
Природничі науки ⁴ (+STEM-модуль) ¹⁰	1,5+0,5	2+0,5

Здоров'я, безпека, добробут ⁵	1	1
Вступ до історії України та громадянської освіти	1	
Історія України.		0,5
Всесвітня історія		0,5
<i>Історія України. Всесвітня історія⁶</i>		1
Громадянська освіта		0,5
<i>Інтегрований курс історії та громадянської освіти⁷</i>	1	1,5
Технології (+STEM-модуль) ¹⁰	1+0,5	1+0,5
Інформатика (+STEM-модуль) ¹⁰	1+0,5	1+0,5
<i>Мистецтво⁸</i>	1	1
Музичне мистецтво	0,5	0,5
Образотворче мистецтво	0,5	0,5
Фізична культура	3	3
Вибіркові освітні компоненти⁹	7,5	9,5
Друга іноземна мова	2	2
Драматургія і театр	1	1
Робототехніка	1	1
Курси соціального, емоційного та етичного спрямування	0,5	0,5
Безпековий практикум	0,5	0,5

1 Інтегрований мовно-літературний курс обирається замість окремих предметів (українська мова, українська література, зарубіжна література)

2 Інтегрований курс літератур обирається замість окремих предметів (українська література, зарубіжна література)

3. Обирається або Пізнаємо природу або Довкілля з обов'язковим вивченням Географії у 6 класі

4. Курс Природничі науки обирається замість окремих курсів Пізнаємо природу або Довкілля і Географії у 6 класі

5 Може викладатись спільно із вибіркоким курсом соціального, емоційного та етичного спрямування або безпековим практикумом

6. Обирається замість окремих курсів: історія України, всесвітньої історії

7. Обирається замість окремих курсів історій та громадянської освіти один курс: «Досліджуємо історію і суспільство»

8. Курс «Мистецтво» обирається замість окремих предметів образотворче мистецтво, музичне мистецтво

9. Ці години заклад освіти перерозподіляє або:

- між обов'язковими освітніми компонентами (навчальними предметами/інтегрованими курсами) збільшуючи кількість годин так, щоб в цілому на усі предмети відповідної галузі не перевищувати максимального показника;

- для вибіркоких освітніх компонентів (окремих із перелічених курсів, з яких є МНП, або курсів за вибором, факультативів, які мають схвалені програми), які можуть викладатись за окремим розкладом;

- для проведення індивідуальних консультацій та групових занять які можуть викладатись за окремим розкладом.

10. Мінімальна кількість навчального часу на STEM-модулі 1,5 год, максимальна – 3 год на тиждень (у кожному році навчання). Заклад освіти самостійно обирає кількість STEM-модулів, які можуть одночасно реалізуватись в усіх предметах – складниках STEM, або почергово – у першому семестрі в одних, у другому – в інших.

Назва навчального предмета/інтегрованого курсу	Предметний цикл		
	7 клас	8 клас	9 клас

Обов'язкові освітні компоненти:	28,5	29,5	29,5
Українська мова	3	3	3
Українська література	1,5	1	1
Зарубіжна література	1	1	1
<i>Інтегрований мовно-літературний курс¹</i>	5,5	5	5
<i>Інтегрований курс літератур²</i>	2,5	2	2
Іноземна мова	3,5	3	3
Алгебра (+STEM-модуль) ⁸	2,5+0,5	2,5+0,5	2,5+0,5
Геометрія (+STEM-модуль) ⁸	1,5+0,5	1,5+0,5	1,5+0,5
<i>Математика³(+STEM-модуль)⁸</i>	4+0,5	4+0,5	4+0,5
Біологія (+STEM-модуль) ⁸	2+0,5	2+0,5	2+0,5
Географія (+STEM-модуль) ⁸	2+0,5	2+0,5	1+0,5
Фізика і астрономія (+STEM-модуль) ⁸	2+0,5	2+0,5	3+0,5
Хімія (+STEM-модуль) ⁸	1+0,5	2+0,5	2+0,5
Здоров'я, безпека, добробут	1	0,5	0,5
Підприємництво і фінансова грамотність		0,5	0,5
Історія України	0,5	1	0,5
Всесвітня історія	0,5	0,5	0,5
<i>Інтегрований курс історій⁴</i>	1	1,5	1
Громадянська освіта	0,5	0,5	0,5
<i>Інтегрований курс історії та громадянської освіти⁵</i>	1,5	2	1,5
Правознавство			0,5
Технології (+STEM-модуль) ⁸	1+0,5	1+0,5	1+0,5
Інформатика (+STEM-модуль) ⁸	1+0,5	1,5+0,5	1,5+0,5
<i>Мистецтво⁶</i>	1	1	1
Образотворче мистецтво	0,5	0,5	0,5
Музичне мистецтво	0,5	0,5	0,5
Фізична культура	3	3	3
Вибіркові освітні компоненти⁷	6,5	6,5	6,5
Друга іноземна мова	2	2	2
Драматургія і театр	1	1	1
Робототехніка	1	1	1
Природничі науки ⁹	2	2	2

- Інтегрований мовно-літературний курс обирається замість окремих предметів (українська мова, українська література, зарубіжна література)
- Інтегрований курс літератур обирається замість окремих предметів (українська література, зарубіжна література)
- Обирається замість окремих предметів алгебра і геометрія
- Обирається замість окремих курсів історій
- Обирається замість окремих курсів історій та громадянської освіти один курс
- Курс «Мистецтво» обирається замість окремих предметів образотворче мистецтво, музичне мистецтво
- Ці години заклад освіти перерозподіляє або:
 - між обов'язковими освітніми компонентами (навчальними предметами/інтегрованими курсами) збільшуючи кількість годин так, щоб в цілому на усі предмети відповідної галузі не перевищувати максимального показника;
 - для вибірових освітніх компонентів (окремих із перелічених курсів, з яких є МНП, або курсів за вибором, факультативів, які мають схвалені програми), які можуть викладатись за окремим розкладом;

- для проведення індивідуальних консультацій та групових занять які можуть викладатись за окремим розкладом

8. Мінімальна кількість навчального часу на STEM-модулі 1,5 год, максимальна – 4 год на тиждень (у кожному році навчання). Заклад освіти самостійно обирає кількість STEM-модулів, які можуть одночасно реалізуватись в усіх предметах – складниках STEM, або по чергово – у першому семестрі в одних, у другому – в інших.

8. Обирається додатковий інтегруючий курс, що доповнює окремі природничі предмети

Перелік модельних та навчальних програм, які мають/можуть використовуватися в освітньому процесі.

Заклади загальної середньої освіти в освітньому процесі використовують модельні навчальні програми, що мають гриф «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України», та/або навчальні програми, створені на основі модельних і затверджені педагогічною радою закладу.

У закладах загальної середньої освіти можуть запроваджуватися як галузеві, так і міжгалузеві навчальні предмети (інтегровані курси), формування змісту яких може здійснюватися шляхом упорядкування в логічній послідовності результатів навчання кількох освітніх галузей або окремих їх складників. На основі модельної навчальної програми STEM (автори Левченко Ф., А. Озарчук, В. Рогоза, О. Скуловатов, В. Сіпій, М. Тишковець) та модельних навчальних програм з предметів / інтегрованих курсів можуть розробити навчальні програми, частиною яких є STEM-модулі. У навчальній програмі зазначаються:

назви модулів;

очікувані результати навчання, пропонований зміст інтегрованого модуля й види навчальної діяльності, які будуть використані під час реалізації модуля; тривалість впровадження модуля (модулі можуть бути короткотерміновими або тривалими, тобто охоплювати кілька тижнів (чверть) або увесь навчальний рік);

кількість навчальних годин тижневого навантаження, яка необхідна для реалізації модуля.

Опис форм організації освітнього процесу та педагогічних технологій.

Для забезпечення реалізації технології STEM-освіти необхідно:

- 1) здійснювати контроль за поповненням нормативно-правової бази щодо STEM-освіти й ознайомленням із відповідними нормативно-правовими й інструктивними документами суб'єктів освітнього процесу;
- 2) організувати ефективний освітній процес в STEM-середовищі:
 - обирати моделі реалізації STEM-освіти (за окремим курсом і/або модулями);
 - розподіляти навчальне навантаження між учителями-переметниками або командою STEM-учителів, або не фіксувати навантаження за певним педагогічним працівником, а здійснювати погодинну оплату праці за проведення окремих занять;
 - здійснювати планування STEM-заходів у позаурочний час (у тому числі віртуальних);

- забезпечити можливість доступу учнів до дослідницьких майданчиків STEM-центрів і лабораторій, що оснащені сучасним обладнанням;
 - здійснювати підбір висококваліфікованих кадрів, які здатні реалізовувати технологію STEM;
 - цілісно і системно реалізовувати на всіх уроках навчання через дослідження, навчання на основі запиту, навчання на реальних техніко-технологічних, економічних і соціально значущих проблемах; проблемне навчання, проєктний метод, ігрові методи, інтерактивні методи, наукові та інженерні практики, методи наукової та технічної творчості;
- 3) сприяти встановленню партнерства й ефективній взаємодії на взаємовигідних умовах із ЗВО, науковими інституціями, виробничими структурами та бізнесом, зокрема на міжнародному рівні;
 - 4) надавати матеріальну підтримку реалізації освітнього напрямку STEM в закладі освіти (пошук грантів, участь у конкурсах на отримання коштів із громадського бюджету за рахунок спонсорської підтримки тощо).

Види / форми оцінювання та його інструментарій.

Оцінювання спрямоване на відстеження навчального поступу учня / учениці в оволодінні ним / нею компетентностями за кожною освітньою галуззю на кожному етапі навчання, встановлення відповідностей між вимогами до загальних результатів навчання, визначеними Державним стандартом, орієнтирами для їх оцінювання і показниками їх вимірювання.

Об'єктом оцінювання є результати навчання - знання, уміння, навички, способи мислення, погляди, цінності, інші особисті якості, набуті у процесі навчання, виховання та розвитку, *які можна ідентифікувати, спланувати, виміряти і оцінити та які особа здатна продемонструвати після завершення освітньої програми або окремих освітніх компонентів.*

Основними функціями оцінювання результатів навчання учнів/ учениць є формувальна (діагностувальна, коригувальна, орієнтувальна, мотиваційно-стимулювальна, розвивальна, прогностична, виховна) та констатувальна (підсумкова на певному етапі й періоді навчання – темі, змістовій лінії, розділі, семестрі, році).

Оцінювання результатів навчання учнів / учениць з навчальних предметів, інтегрованих курсів обов'язкового освітнього компонента типового навчального плану здійснюють відповідно до загальних критеріїв оцінювання та галузевих критеріїв, у яких ураховано характеристики груп загальних результатів навчання відповідної освітньої галузі.

Педагогічна рада закладу загальної середньої освіти може прийняти рішення про оцінювання результатів навчання складників вибіркового освітнього компонента «Робототехніка».

Частоту та процедури проведення оцінювання, а також види діяльності, результати яких підлягають оцінюванню, визначають з урахуванням дидактичної мети, особливостей змісту навчального предмета / інтегрованого

курсу та з урахуванням етапу опанування програмовим матеріалом у цілому та етапу опанування очікуваним результатом навчання зокрема.

Підсумкове семестрове оцінювання здійснюють за групами результатів навчання відповідно до рекомендацій Міністерства освіти і науки України.

З міжгалузевого інтегрованого курсу STEM пропонуються такі групи результатів:

4. **Уміння розв'язувати проблеми** (індивідуально та у співпраці з іншими особами), що передбачає:

- знаходження, аналізування, перетворення, узагальнення, систематизування та подавання даних, критичного оцінювання інформації для розв'язання життєвих проблем;
- застосування сукупності знань із предметів-складників STEM для комплексного розв'язання проблем;
- моделювання процесів і ситуацій, розроблення стратегій, планів дій для розв'язання проблем;
- визначення альтернативи, прогнозування наслідків, прийняття рішення;
- створення інформаційних чи/або матеріальних продуктів для ефективного розв'язання задач/проблем.

5. **Уміння застосовувати наукові методи та інженерний підхід**, що передбачає:

- постановку запитання і/або визначення потреби (завдання);
- проведення попередніх досліджень необхідний для з'ясування наявних даних для розкриття предмету та об'єкту дослідження,
- створення теоретичної моделі досліджуваного процесу;
- вибір наукових методів дослідження;
- визначення вимог до конструкції та дизайну; побудови прототипу.

6. **Інноваційність** - здатність до стійкої внутрішньої мотивації, цілеспрямованої активності, ставлення до майбутньої професійної діяльності, творчого саморозвитку.

ВИРОБНИЧО-ПРАКТИЧНЕ ВИДАННЯ

Рогоза Валентин Володимирович
Левченко Фессалоніка Григорівна
Пелех Владислав Юрійович
Озарчук Андрій Валерійович
Скуловатов Олександр Вікторович
Тишковець Марія Дмитрівна
Чудакова Віра Петрівна

ПІДГОТОВКА ВЧИТЕЛЯ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ STEM-ОСВІТИ В ГІМНАЗІЇ

методичні рекомендації

(Електронне видання)

Обсяг вид. 2,0 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.